

107-106-01

Número de Revisión 00

Proyecto Sal de Vida

**Departamento Antofagasta de la Sierra
Salar del Hombre Muerto**

**Adenda de Actualización de Informe de
Impacto Ambiental para la Etapa de
Explotación**

Concesionario:

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

CUIT: 30-71105187-9

Expediente: E-4220/2013

Responsable Técnico del informe:

Ausenco (Vector Argentina S.A.)

CUIT: 30-68929842-3

Agosto, 2022

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo I: Información General

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	08/07/2022	Elaboración y Revisión interna	Gabriela Vaca	Consultor Ambiental	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente Ausenco
	19/07/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/Verónica Herrera	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
B	29/07/2022	Revisión internan	Gabriela Vaca	Consultor Ambiental	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente Ausenco
	02/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/Verónica Herrera	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	03/08/2022	Revisión Final	Gabriela Vaca	Consultor Ambiental	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente Ausenco

Tabla de Contenidos

I	Información General	4
1	Nombre del Proyecto	6
2	Nombre y acreditación del responsable legal.....	6
2.1	Empresa propietaria.....	6
2.2	Representante legal	6
3	Domicilio real y legal en la jurisdicción	6
3.1	Domicilio Real.....	6
3.2	Domicilio Legal.....	6
3.3	E-mail	6
3.4	Teléfonos:.....	7
4	Actividad principal de la empresa	7
5	Nombre del responsable técnico del IIA.....	7
6	Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfonos.....	7
6.1	Domicilio Real y Legal.....	7
6.2	Teléfono.....	7
6.3	E-mail	7
6.4	Web	7
	Hoja de Firmas.....	8
	Anexos	9

Anexo 1 - Declaración de Impacto Ambiental Actualización IIA - Cédula de Notificación. Resolución - 2021-781-E-CAT-MM

Anexo 2 - Cédula de Notificación - Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera N°014/22

Anexo 3 – Constancia de Inscripción en Registro Único de Consultores y/o Expertos Mineros y Ambientales de la Provincia de Catamarca

I Información General

El presente documento fue elaborado por Ausenco (Vector Argentina S.A.) y corresponde a la Adenda de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental (Adenda AIIA) para la Etapa de Explotación del Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV"), presentada en 2021. El Proyecto es operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante "Allkem Sal de Vida").

El Proyecto SDV se encuentra ubicado en el extremo este del Salar del Hombre Muerto, en el departamento Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca, Argentina y cuyo objetivo de explotación es el aprovechamiento de salmueras de litio para obtener carbonato de litio, en un plazo estimado de 40 años.

Este proyecto minero cuenta con la aprobación y permiso ambiental del Estado provincial mediante la Resolución 2021-781-E-CAT-MM, Declaración de Impacto Ambiental (en el Anexo 1 se presenta la DIA), expedida por el Ministerio de Minería de la provincia de Catamarca, para una producción estimada de 10.000 tn/año de carbonato de litio. En 2022, AKM ha decidido ampliar la capacidad de producción a 15.000 tn/año, razón por la cual se desarrolla esta Adenda a solicitud de la Autoridad de Aplicación (AA) en los términos de la Cédula de Notificación de la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera N°014/22, adjunta en el Anexo 2.

Para ampliar la producción de 10000 a 15000 TPA se requiere incrementar el área de piletas de evaporación (tercera hilera denominada "string 3") y el sector de acopio de sales de cosecha en el área 4 de SDV, así como escalar las dimensiones de la infraestructura básica de la planta industrial y los consumos de recursos naturales. A fin de obtener el permiso ambiental correspondiente a esta ampliación se presenta la siguiente Adenda AIIA donde se consigna los nuevos cambios del Proyecto a fin de evaluar en forma integral los impactos ambientales acumulativos a escala del Proyecto.

Actualmente el Proyecto se encuentra en la etapa de Construcción de las componentes de infraestructura esenciales para la producción de carbonato de litio (LiCO_3). Además, se optimizó el método de proceso químico de recuperación de litio con un menor consumo de agua dulce, menor consumo de reactivos químicos, provisión de energía limpia (a partir de un parque fotovoltaico) y mejora en la pureza del producto terminado.

El presente documento contiene los lineamientos del Anexo III de la Ley Nacional N° 24.585/95 de Protección Ambiental para la Actividad Minera – presupuestos mínimos, adherida por la provincia de Catamarca, mediante el Decreto Provincial N° 1.318/97, y en conformidad con los requerimientos de las reglamentaciones nacionales, de la provincia de Catamarca y del municipio de Antofagasta de la Sierra.

Las etapas básicas del análisis de impacto se dividen en Etapa Descriptiva y Etapa Analítica.

La Etapa Descriptiva contempla:

- Descripción del Ambiente y del Componente Social (Capítulo II).
- Descripción del Proyecto Minero (Capítulo III).

La Etapa Analítica incluye:

- Descripción de los Impactos Ambientales (Capítulo IV).
- Plan de Manejo Ambiental (Capítulo V).

La descripción del ambiente y el componente social (Capítulo II) tiene como objetivo obtener datos e información específica del ambiente del Proyecto de manera tal que caracterice y refleje íntegramente la

situación actual del área. En esta Adenda, se realiza un resumen de la descripción ambiental y social, elaborado a partir de la AIIA 2021 y se incorporan los resultados de los monitoreos ambientales llevados a cabo por AKM entre 2020 y 2021 de calidad de agua, aire, ruido, arqueología, flora, fauna y limnología (monitoreo de humedales), así como también modelos hidrogeológicos, estos últimos efectuados por consultoras internacionales.

La descripción del proyecto (Capítulo III) en todas sus etapas y componentes, tiene como objetivo describir todas las acciones inherentes a la implementación del Proyecto. Para su elaboración se tuvo en cuenta la información aportada por AKM, en cuanto a la ingeniería básica y a estudios específicos como, de simulación y modelación de escorrentías máximas, y evaluación de los incrementos de solutos por infiltración de salmuera desde las piletas y pilas de acopio de sales de cosecha al acuífero del Río Los Patos. Para cumplimentar con la presentación de alternativas de ubicación de las nuevas obras, AKM realizó un estudio justificando la ubicación del *string* 3 y el depósito de sales de cosechas asociado.

La descripción de los impactos ambientales (Capítulo IV) comprende, la identificación y evaluación de los impactos ambientales potenciales en la relación Proyecto-Ambiente. La información utilizada fue la obtenida de los antecedentes relacionados con el proyecto de ingeniería (Capítulo III), la descripción del ambiente (Capítulo II) en la zona del *string* 3, la identificación y evaluación de los riesgos e impactos socioambientales analizados en la AIIA 2021, de manera tal que permitieron cuantificar las afectaciones debido a los cambios introducidos (incremento de la tasa extractiva de salmuera y agua dulce, cambio en el volumen y tipos de insumos, ampliación del área de piletas, etc.). Para la valoración de impactos, se empleó la metodología propuesta por Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b).

En base a la descripción del ambiente natural y social detallada en el Capítulo II, se seleccionaron los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Por otra parte, y a partir de la descripción del Proyecto detallada en el Capítulo III, se identificaron las acciones potencialmente impactantes.

La valoración del impacto ambiental se realizó durante talleres de expertos siguiendo la metodología Delphi, utilizando criterios cuali-cuantitativos.

El Plan de Manejo Ambiental (Capítulo V), contempla todas las medidas de prevención y/o mitigación de impactos negativos y potenciación de impactos positivos acordes con prácticas factibles de llevar a cabo en el corto y mediano plazo. El Plan de Manejo Ambiental incluye un Plan de Monitoreo Ambiental y el Plan de Cierre Conceptual de Mina.

El Plan de Manejo Ambiental ha sido elaborado teniendo en cuenta la adecuación de las medidas de prevención, control y mitigación enmarcados en una serie de Planes y Programas ya presentados en la AIIA 2021 a los nuevos cambios introducidos en esta Adenda. Este plan, debe ser cumplido por AKM y sus empresas contratistas que operen el Proyecto, con el objetivo primordial de cumplir con el marco legal ambiental de la Nación y de la provincia de Catamarca y la política ambiental de AKM.

El Plan de Manejo está compuesto por los siguientes ítems:

- Medidas a implementar:
 - Medidas correctoras/mitigadoras.
 - Medidas compensatorias.
- Plan de Monitoreo.
- Plan de Cierre Conceptual de Mina.

El Plan de Contingencias Ambientales (Capítulo VI) tiene por objetivo establecer las obligaciones, acciones y pautas a cumplir por el personal del Proyecto y todos los contratistas vinculados al mismo, durante las etapas de construcción, operación y cierre de este. En el mismo se identifican las situaciones de riesgos y acciones a implementar ante eventuales siniestros que pudieran ocurrir en las instalaciones y en las

distintas actividades que realizará el personal. Además, establece acciones preventivas y/o correctivas. El Plan de Contingencias Ambientales será implementado tanto para la preservación de los recursos físicos, bióticos, socioculturales y económicos del Proyecto, como de su entorno o área de influencia, para un ágil control de la situación de amenaza (natural o inducida).

El Capítulo VII - Metodología, consiste en una descripción de cada capítulo de la Adenda AIIA. Se presenta un resumen de las metodologías utilizadas para la descripción y caracterización del ambiente tanto físico-biológico y de paisaje, como socioeconómico. Se detallan las diferentes campañas de campo realizadas en el área de Proyecto y los métodos y técnicas descriptos en la bibliografía utilizada de cada una de las disciplinas que componen el Capítulo II, la metodología utilizada para describir el Proyecto (Capítulo III), los impactos ambientales (Capítulo IV) y el Plan de Manejo Ambiental (Capítulo V).

Para la elaboración del Marco Legal (Capítulo VIII) se realizó una recopilación y actualización de la base de datos relacionada a las normas ambientales vigentes en la República Argentina, en la Provincia de Catamarca y del municipio de Antofagasta de la Sierra, aplicables al Proyecto SDV. Se incorporaron además las leyes nacionales de presupuestos mínimos (las cuales rigen para las provincias, sin que tengan que adherir). Se resumen los alcances de estas con el fin de determinar su grado de aplicación en el Proyecto.

1 Nombre del Proyecto

Proyecto Sal de Vida, Salar del Hombre Muerto.

Departamento Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca.

Sustancia: salmueras de litio.

2 Nombre y acreditación del responsable legal

2.1 Empresa propietaria

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. Grupo Allkem LTD.

2.2 Representante legal

Dr. José Vila Melo y Dra. Verónica Herrera Castillo

3 Domicilio real y legal en la jurisdicción

3.1 Domicilio Real

Intendente Medina 17 piso 2 San Fernando del Valle de Catamarca.

3.2 Domicilio Legal

San Martín 197. San Fernando del Valle de Catamarca. (4700). Catamarca.

3.3 E-mail

veronica.herrera@allkem.co / generalestudio@estudiopvya.com

3.4 Teléfonos:

+54 9 383 -2187096 / +54 9 383 - 4205109

4 Actividad principal de la empresa

Minería. Exploración y Explotación de salmueras de litio.

5 Nombre del responsable técnico del IIA

Ausenco (Vector Argentina S.A.),

En el Anexo 3 se adjunta la constancia de inscripción de Ausenco en el Registro Único de Consultores y/o Expertos Mineros y Ambientales de la Provincia de Catamarca, de la resolución SEM N° 753/11.

Representante Legal y Técnico: Ing. José Nicolás Cohen

6 Domicilio real y legal en la jurisdicción. Teléfonos

6.1 Domicilio Real y Legal

Esquiú 473. San Fernando del Valle de Catamarca (4.700). Catamarca.

6.2 Teléfono

0383 - 4182848

6.3 E-mail

info.argentina@ausenco.com

6.4 Web

www.ausenco.com

Hoja de Firmas

Dr. José Vila Melo

Representante Legal

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. Grupo Allkem LTD.

Dra. Verónica Herrera Castillo

Representante Legal

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. Grupo Allkem LTD.

Lic. Selva Ahumada

MP N° 0032 CGC

Gerente de Medio Ambiente

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. Grupo Allkem LTD.

Ing. José Nicolás Cohen

Representante Legal y Técnico

Ausenco (Vector Argentina S.A.)

Anexos

Anexo 1 – Declaración de Impacto Ambiental Actualización IIA- Cédula de Notificación. Resolución - 2021-781-E-CAT-MM.

Anexo 2 - Cédula de Notificación - Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera N°014/22.

Anexo 3 – Constancia de Inscripción en Registro Único de Consultores y/o Expertos Mineros y Ambientales de la Provincia de Catamarca.

Anexo 1 - Declaración de Impacto Ambiental Actualización IIA - Cédula de Notificación. Resolución - 2021-781-E-CAT-MM

CEDULA DE NOTIFICACION

CODIGO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVO
PARA LA PROVINCIA DE CATAMARCA

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, **21 DIC 2021**

REF.: Copia autenticada de RESOL-2021-781-E-CAT-MM- El expediente Letra E-4220/2013 Caratulado: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA EXPLOTACIÓN - UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA.-" correspondiente a la empresa minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A, integrado por las pertenencias mineras exptes judiciales denominadas La Redonda V Expte. N°161/02, Agostina Expte N° 168/02, Los Patos Expte N°210/94, Don Pepe Expte N°162/02, Don Carlos Expte N°56/00, Aurelio Expte N°54/00, Rodolfo Expte N°657/09, Delia Expte N°398/03, Luna Blanca VI Expte N°814/09, Luna Blanca II Expte N°709/09, Centenario Expte N°261/97, Chachita Expte N°185/02, Maktub XXIII Expte N°27/00, Juan Luis Expte N°787/05, María Lucía Expte N°788/05, María Clara Expte N°913/05, María Clara 1 Expte N°914/05, Sonqo Expte N°754/09, Agustín Expte N°1279/06, Fidel Expte N°1281/06, La Redonda IV Expte N°78/86, Barreal 1 Expte N°77/99, Montserrat Expte N°254/11, La Redonda I Expte N°55/00, Montserrat I Expte N°65/16, El Tordo Expte N°1178/06, Quiero Retruco Expte N°1198/06, Truco Expte N°1197/06, Luna Blanca Expte N°1280/06, Meme Expte N°1430/06, Luna Blanca Oeste Expte N°45/20, y servidumbres mineras concedidas mediante Expte. N°94/2019 y Expte. N°66/2016

EMPRESA MINERA GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A

Consta que, en la fecha, invistiendo el carácter que detallo al pie, me notifico del acto que invoco seguidamente: **RESOL-2021-781-E-CAT-MM**, de fecha 20 de diciembre de 2021, cuya copia autenticada recibo de conformidad.

Documento N°.....
Firma..... *Jonathan Forie*
Aclaración..... *22/12/21*
Carácter (1).....

QUEDA USTED NOTIFICADO

(1) Interesado – Apoderado – Representante Legal – Otros.

MINISTERIO DE MINERIA M.M.

TELÉFONO: +54 9 3834 459656 MAIL: mineria@catamarca.gov.ar

DIRECCIÓN: Sarmiento 981 – SFV. De Catamarca. CÓDIGO POSTAL: 4700





Gobierno de Catamarca
2021

Resolución

Número: RESOL-2021-781-E-CAT-MM

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, CATAMARCA
Lunes 20 de Diciembre de 2021

Referencia: RESOLUCIÓN APROBACIÓN DE LA DIA EMPRESA GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA S.A.)

VISTO:

El expediente Letra E- 4220/2013 Caratulado: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA - ETAPA EXPLOTACIÓN - UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA.-" correspondiente a la empresa minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A, integrado por las pertenencias mineras exptes judiciales denominadas La Redonda V Expte. N°161/02, Agustina Expte N° 168/02, Los Patos Expte N°210/94, Don Pepe Expte N°162/02, Don Carlos Expte N°56/00, Aurelio Expte N°54/00, Rodolfo Expte N°657/09, Delia Expte N°398/03, Luna Blanca VI Expte N°814/09, Luna Blanca II Expte N°709/09, Centenario Expte N°261/97, Chachita Expte N°185/02, Maktub XXIII Expte N°27/00, Juan Luis Expte N°787/05, María Lucía Expte N°788/05, María Clara Expte N°913/05, María Clara 1 Expte N°914/05, Sonqo Expte N°754/09, Agustín Expte N°1279/06, Fidel Expte N°1281/06, La Redonda IV Expte N°78/86, Barreal 1 Expte N°77/99, Montserrat Expte N°254/11, La Redonda I Expte N°55/00, Montserrat I Expte N°65/16, El Tordo Expte N°1178/06, Quiero Retruco Expte N°1198/06, Truco Expte N°1197/06, Luna Blanca Expte N°1280/06, Meme Expte N°1430/06, Luna Blanca Oeste Expte N°45/20, y servidumbres mineras concedidas mediante Expte. N°94/2019 y Expte. N°66/2016

La presentación realizada por la empresa minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. sobre Actualización del Informe de Impacto Ambiental para la etapa de Explotación para el proyecto Sal de Vida, y la información complementaria "Respuesta a Cédula DiPGAM DEPE N° 028/2021", incorporadas en el expediente letra E - 4220/2013.

Las disposiciones contenidas en la Ley Nacional de Protección Ambiental para la Actividad Minera N° 24.585, "Título complementario, de la protección ambiental para la actividad minera Sección Segunda - de los Instrumentos de Gestión Ambiental", el Decreto P y D (S.M.) N° 1318/97 y su modificatorio Decreto Acuerdo N° 676/2010, que designó como Autoridad de Aplicación de la Ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera en todo el ámbito de la Provincia, a la entonces Secretaría de Minería, hoy Ministerio de Minería, quien actúa operativamente a través de la Unidad de Gestión Ambiental Provincial UGAP, hoy Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera DiPGAM, a su vez el mencionado instrumento aprueba como Anexo, la Normativa Presupuesto Mínimos que regirán la presentación de Informes de Impacto Ambiental por parte de quienes desarrollen actividad minera en territorio provincial, el Decreto Acuerdo N° 2476/2020, y;



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

CONSIDERANDO:

Que la empresa Minera Lithium 1 S.R.L., presento en el año 2012, informe que dio origen al expediente E-4220/2013 Caratulado: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA - ETAPA EXPLOTACIÓN - UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA".

Que a fs. 811, obra Sentencia Interlocutoria N° 417 de fecha 28 de diciembre de 2012 mediante la cual el Sr. Juez del Juzgado Electoral y de Minas hizo lugar a la modificación del Estatuto Social (cambio de denominación) de la empresa LITHIUM 1 S.R.L. por GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.

Que el Informe de Impacto Ambiental y sus actualizaciones para la etapa explotación del proyecto minero SAL DE VIDA, fue presentado oportunamente por la empresa minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A, incorporado al Expediente E- 4220/2013, caratulado Informe de Impacto Ambiental, proyecto Sal de Vida, etapa de explotación, ubicado en el departamento Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca.

Que a fs. 2474/2475, obra disposición DiPGAM N° 056/2013 mediante la cual se implementa la consulta pública de la copia original del expte. E-4220/2013 y actuaciones relacionadas a fojas 2476 a 2495.

Que a fs. 2582/2587, obra Resolución de la Secretaría de Estado de Minería (S.E.M.) N° 256 de fecha 20 de marzo de 2014, que aprobó con carácter de Declaración de Impacto Ambiental (DIA), el informe de impacto ambiental correspondiente a la etapa de explotación para el proyecto Sal de Vida, para la exclusiva ejecución de las actividades correspondientes a la preparación y desarrollo del proyecto.

Que a fs. 3418/3419, obra Resolución S.E.M. N° 147 de fecha 3 de marzo de 2017, mediante la cual se amplía la vigencia por seis (06) meses de la resolución SEM N° 256/2014.

Que a fs. 3452/3454, obra Resolución S.E.M. N° 152 de fecha 3 de marzo de 2017, mediante la cual la Secretaria de Minería (hoy Ministerio de Minería), autorizó a la empresa el inicio de 1(una) perforación de tipo Rotary.

Que a fs. 3901/3904, obra Resolución S.E.M. N° 735 de fecha 30 de agosto de 2017, mediante la cual se aprobó para el proyecto minero la realización de "1 (una) perforación en coordenadas POSGAR E:3406418.94 N: 7199381.48 del tipo Rotary convencional directa con aditivos para lodo biodegradables con profundidad de 400 mts, inclinación de 90° y diámetro de 10" ; con una plataforma de perforación asociada de 35x35 m y 0,5 m de altitud desde nivel de suelo del salar, una zanja abierta con retropala próxima a la plataforma de dimensiones 3x3 metros, cuyo volumen de salmuera a extraer para las tareas de perforación será de máximo 30m3, camino a construir de 300 mts de longitud, ancho de 4 mts máximo y acondicionamiento de camino preexistente y pudiendo instalar además en área de trabajo una casilla rodante comedor, depósito de herramientas, tanque de salmuera fresca y área de depósito de combustibles y lubricantes".

Que a fs. 4987/4990, obra Resolución S.E.M. N° 639 de 22 de agosto de 2018, con la cual se aprobó con carácter de DÍA el informe de impacto ambiental para el proyecto Sal de Vida, para llevar a cabo las actividades correspondientes a construcción de planta piloto y perforaciones de pozos, con una vigencia de seis (06) meses.

Que a fs. 6248/6251, obra Resolución S.E.M. N° 676 de fecha 31 de julio de 2019, con carácter de DIA actualización del informe de impacto ambiental, aprobada para el proyecto Sal de Vida, para llevar a cabo las tareas mineras: construcción de ocho (8) pozos de Producción con coordenadas (POSGAR 2007): E 3.411.500 N 7.195.300, E 3.412.550 N 7.194.900, E 3.411.660 N 7.194.300, E 3.412.770 N 7.193.900, E 3.411.660 N 7.193.300, E 3.412.770 N 7.192.900, E 3.411.660 N 7.192.300, E 3.412.770 N 7.191.900, a perforar en Campo de Bombeo SE con diámetro de 18"(pulgada), profundidades menor a 350 metros,



**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.**


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

ángulo de 90° y método a perforación Rotary tres (3) Pozos de Exploración coordinadas (POSGAR 2007): E 3.41.660 N 7.191.300, E 3.411.389 N 7.188.885, E 3.401.793 N 7.187.834, con diámetro de 17" (pulgadas) profundidades menores a 350 metros, ángulo de 90° y método de perforación Rotary, a ejecutar en el área del proyecto minero. De acuerdo al artículo 5°, la vigencia de la DIA es de veinticuatro (24) meses, contados a partir de la fecha de citada Resolución, venciendo la misma el 31 de Julio de 2021.

Que a fs. 6424/6425, obra Resolución S.E.M. N° 928 de fecha 16 de octubre de 2019 que rectificó en todos sus términos el compromiso 4 de la resolución antes mencionada, quedando el mismo "El personal laboral planta permanente, contratado o subcontratado por la empresa, deberá ser en un mínimo del 70% de origen catamarqueño con por lo menos dos años de residencia anterior en nuestra provincia, y deberá priorizar la incorporación de personas de origen local/departamental/provincial, del área de influencia directa y territorio catamarqueño en todas las etapas del proyecto; informando sobre dichas designaciones/contrataciones y presentando documentación respaldatoria debidamente certificada. Ante la imposibilidad fehaciente de cumplimiento con el porcentaje establecido y debido a razones de especialización en las tareas demandadas, deberá demostrar ese hecho ante la autoridad de aplicación y acreditar que se encuentra capacitando a personal catamarqueño respecto a esas tareas y a los fines de su contratación". Asimismo, deberá dar cumplimiento a la Resolución SEM N° 278/13 y su resolución modificatoria N° 520/14 en formato papel y digital: "presentación de información de las empresas mineras" y a la resolución SEM N° 498/14 "registro de proveedores de empresas mineras", artículo 4° "la cantidad total de contrataciones anuales de obras, servicios, compra de bienes y/o insumos a proveedores inscriptos en el registro de proveedores de empresas mineras, no deberá ser inferior al 70% del total de contrataciones con proveedores".

Que a fs. 7116 a 8913, obra presentación realizada por la empresa con fecha 01 de marzo de 2021 de la actualización bianual del Informe de Impacto Ambiental para la etapa de explotación del proyecto Sal de Vida. Las presentaciones realizadas por la empresa, poseen detalles constructivos, dimensionamientos y volúmenes de los siguientes alcances técnicos a saber: **OBRAS PARA LA ETAPA DE CONSTRUCCIÓN Y OPERACIÓN: I.** Sistema de extracción (campo de pozos de producción) y distribución de salmuera (ductos de distribución): Esto incluye ductos de conducción de salmuera desde los pozos de producción a piletas de concentración, montaje de equipos generadores en cada una de las plataformas de los pozos de extracción de salmuera; instalaciones auxiliares para el bombeo y rebombeo de la salmuera, suministro de combustible (tanques de combustible, instalación de bombas, instalación de sensores, válvulas, instrumentos de control y medición. Construcción de huellas internas a plataformas y caminos de servidumbre de mantenimiento del ducto; **II.** Sistema de Almacenamiento y concentración de la salmuera: Construcción y uso de las piletas de evaporación, esto incluye movimientos de suelos, terraplenados, excavación, modelado de las piletas, impermeabilización e instalación de colectores de alimentación, colectores para descarga/transferencia/extracción de salmuera en las piletas, bombas, equipos generadores diésel móviles, accesos, instalación eléctrica, comunicaciones, sensores de medición, vallado y rampas; **III.** Planta de procesamiento industrial (planta de proceso) que incluye: planta de encalado, planta de carbonato de litio, sector de ablandamiento, sector de cristalización, sector de preparación de reactivos, sector de ensacado/embalaje. Sector de almacenamiento y descarga de insumos. Áreas de servicios asociados (comunicaciones, electricidad, seguridad, vigilancia, dispatch y las dependencias necesarias para su funcionamiento). Área de acopio de carbonato de litio; **IV.** Área de servicios de la Planta (compresores, calderas y tanques de almacenamiento de agua industrial de ósmosis inversa, desmineralizada y salmuera, planta de tratamiento de agua); **V.** Laboratorio químico y dependencias asociadas; **VI.** Pileta de almacenamiento de efluentes de la planta o de eventos (construcción, impermeabilización y llenado); **VII.** Áreas de Almacenamiento o pilas de sales de cosecha; **VIII.** Caminería de interconexión de dependencias; **IX.** Construcción de oficinas con comedor, baños, salas de control y capacitación; **X.** Instalación de antenas y ampliación de redes de servicios de comunicaciones (conectividad y radio); **XI.** Almacenamiento y manipulación de insumos de la operación del Proyecto: productos químicos para las distintas etapas del proceso, óxido de calcio (cal viva industrial); carbonato de sodio; óxido de calcio, ácido clorhídrico, hidróxido de sodio y otros insumos; **XII.** Suministro de agua industrial para la planta desde pozo SVWF12-19 y SVWF21-21 (incluye, bombas, instrumentación de control, generador diésel, tanque de combustible, excavación de trinchera, ducto y válvulas). Instalación y puesta en



**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.**


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

marcha de una planta de tratamiento por ósmosis inversa; **XIII.** Suministro de Energía, incluye todo lo necesario para la provisión de energía eléctrica a partir de combustible diésel. Surtidores de combustible y lubricantes para equipos pesados y livianos; **XIV.** Depósito transitorio de residuos peligrosos, no peligrosos y efluentes; **XV.** Sectores de control de vigilancia patrimonial; **XVI.** Enfermería; **XVII.** Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico; **XVIII.** Módulos para contratistas y subcontratistas de producción **XIX.** Sector de despacho aduanero y logístico; **XX.** Transporte de agua con camiones cisterna; **XXI.** Transporte de salmueras con camiones cisterna; **XXII.** Continuidad en operación de planta piloto para investigación y desarrollo de salmueras y procesos; **XXIII.** Otras instalaciones de servicios generales y necesarios para la construcción y operación del proyecto. Depósitos y dependencias complementarias (ej. Almacenes de repuestos e insumos generales, construcción de las playas de estacionamiento de equipos pesados y livianos).

Que el responsable técnico de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental del proyecto minero Sal de Vida para la empresa Minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., es la firma Ausenco (Vector Argentina S.A.) - OWN (Open Work Nature).

Que a fs. 9090/9096, obra RESOL-2021-335-E-CAT-MM de fecha 19 de agosto de 2021, mediante la cual se autorizó la ejecución de catorce (14) pozos de profundidad de 8 metros y uno (1) con profundidad de 6 metros, de tipo Rotary con inyección de lodo con muestreo cada 1 metro de profundidad, modificación de traza de acceso sur; construcción de un campamento modular para albergar a un máximo de 400 personas con sistema óptimo de tratamiento de efluentes cloacales conforme lo autorizado por la autoridad competente e infraestructura edilicia declarada y; tendido provisorio de cañería de PEX de 4.05 km de largo, sobre el suelo natural, desde el pozo SVPW 21-08; y tendido provisorio de cañería de PEX de 4.3 km desde el pozo SVPW 21-07, ambos hacia la zona de las piletas de evaporación, todas ellas en área de concesiones mineras que conforman al proyecto minero SAL DE VIDA.

Que en cumplimiento de las disposiciones legales vigentes, se giró a organismos externos, copia de la actualización bianual del informe de impacto ambiental presentada por la empresa GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A, a fin de la emisión de los informes de su competencia, conforme consta a fs. 8921 a 8929, dependientes del Ministerio de Agua, Energía y Medioambiente, Ministerio de Cultura y Turismo, Municipalidad de Antofagasta de la Sierra, Dirección Provincial de Promoción y Responsabilidad Social Minera, y Dirección Provincial de Minería.


Que en fs. 9064/9066, obra informe remitido por la municipalidad de Antofagasta de la Sierra en el marco de la evaluación socio-ambiental con propósito de dar a cuenta las inquietudes, observaciones, necesidades y solicitudes efectuadas por distintos funcionarios desde el gabinete del municipio mencionado referido a: aguas superficiales, agua subterránea, aire, flora, áreas protegidas, paisaje, paleontología, arqueología y patrimonio cultural. Además, destacan la necesidad de incluir en la DIA que Galaxy y sus contratistas deben contar con un 25% de mano de obra Antofagasteña.

Que a fs. 9536/9537, obra nota NO-2021-01085055-CAT-DPBNP#MAEMA, con fecha 02 de septiembre de 2021, emitida por la Dirección Provincial de Biodiversidad y Áreas Naturales Protegidas, mediante la cual se determina que el proyecto minero "SAL DE VIDA" ubicado en el Departamento de Antofagasta de la Sierra, no se encuentra ubicado dentro de los límites jurisdiccionales de ningún Área Natural Protegida Provincial y/o Nacional, Sitio RAMSAR, Reserva de Biósfera, ni en ninguna otra figura de conservación existente actualmente en esta provincia. En el mismo destaca la existencia de humedales desarrollados en esa cuenca, recomendando realizar monitoreos de fauna de vertebrados terrestres presentes en el área de humedades de la zona de influencia del proyecto, haciendo énfasis en la avifauna acuática, sobre todo para conocer la dinámica de uso de estos hábitats, ocupación del mismo, y las modificaciones que pudiesen surgir al ser comparados con la línea de base ambiental.

Que a fs. 9543/9554, obra informe 068_2021_DEP-PCPAP con fecha 30 de agosto de 2021, de la Dirección Provincial de Antropología dependiente del Ministerio de Cultura y Turismo en el que se expresa que el área del Salar del Hombre Muerto es una zona de alta sensibilidad Patrimonial, sugiriendo tener en



**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.**


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

cuenta las advertencias vertidas para evitar posibles impactos negativos respecto de los bienes patrimoniales, y considerando, entre otros, la implementación de un Plan de Manejo para la prevención de impactos negativos sobre restos patrimoniales, y la contratación por parte de la empresa de profesionales capacitados que sean autorizados por parte de la autoridad de aplicación en torno a la legislación de protección y preservación patrimonial vigente (Leyes Provinciales N°4218/84 y 4238/85, reglamentados por Decreto C.E. N° 1479/93, y Ley Nacional N° 25743/00 reglamentado por Decreto 1022/04).

Que a fs. 9557/9558, obra nota NO-2021-01111363-CAT-DPGA#MAEMA, con fecha 06 de septiembre de 2021, emitida por la Dirección Provincial de Gestión Ambiental del Ministerio de Agua, Energía y Medio Ambiente, donde se solicita incorporar las siguientes observaciones: el modelo que representa el balance hídrico a través de imágenes satelitales deberá ser analizado por el colegio de geólogos de Catamarca y las respectivas observaciones deberán ser informadas a esta dependencia; las obras civiles proyectadas deberán contar con el aval del centro de ingenieros de Catamarca; y, las auditorías ambientales efectuadas por la DIPGAM en relación al proyecto de referencia, deberán ser remitidas a dicha dependencia.

Que a fs. 9561/9570, obra Nota DEALD N° 045_2021 referida a la evaluación de AIIA- Proyecto Sal de Vida - Empresa: Galaxy - Dpto. Antofagasta de la Sierra, con una serie de consideraciones y recomendaciones al informe.

Que a fs. 9575/9576, obra NO-2021-01148636-CAT-DHERH#MAEMA mediante la cual la Dirección de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos observa: "Hidrogeología: La recopilación de antecedentes es aceptable para la caracterización hidrogeológica e hidroquímica de la cuenca; se recomienda que la empresa logre establecer una serie de parámetros hidrogeológicos; porque solo menciona los parámetros de la zona de extracción de LIVENT, los cuales nos permitirán conocer la capacidad de almacenar, ceder y transmitir agua del sistema acuífero río Los Patos. Nos referimos a este párrafo que se menciona en el informe (En el área del Proyecto Sal de Vida no se han podido determinar valores hidráulicos debido a que no poseen pozos piezométricos o de observación, por lo que no se pudo calcular la transmisividad y el coeficiente de almacenamiento del o los acuíferos puestos en producción.) Balance Hídrico: De acuerdo con el método indirecto utilizado para la obtención de los valores de recarga y descarga; solicitamos la obtención de estos datos a través de métodos directos (instalación de equipos de medición) con el objetivo de tener contrastes en datos inferidos y medidos para obtener una mejor valoración de la información. Contemplar la implementación de una modelación matemática o numérica del Balance Hídrico. Piletas de Evaporación: Con respecto a todo lo que se describe de la ubicación de las mismas en las distintas áreas donde se describe que algunas estarán en zona de anegamiento y otras más levadas pero muy cercanas al Río Los Patos, creemos conveniente en mejores estudios o análisis de posibles contingencias, y/o modelaciones que simulen la hidrología de posibles eventos en la cuenca."

Que a fs. 9581, obra NO-2021-01126643-CAT-DPPRSM#MM mediante la cual la Dirección Provincial de Promoción y Responsabilidad Social Minera emite una serie de solicitudes referidas al plan de cierre del proyecto.

Que a fs. 9582/9583, obra Cédula de notificación DiPGAM -DEPE N° 028/2021 mediante la cual se solicita e informa a la empresa minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. una serie de requerimientos a los que deberá dar cumplimiento.

Que a fs. 9885/10475, obra respuesta a los requerimientos formulados mediante cédula de notificación N° 028/2021 presentada por la empresa minera.

Que a fs. 10470/10471, obra acta de presentación en repuesta a Cedula de Notificación N° 028/21, realizada en el predio ferial, de la ciudad capital de Catamarca el 15 de octubre del 2021.

Que a fs. 10499/10562, obra resumen ejecutivo de la actualización del informe de impacto ambiental presentado por la empresa en cumplimiento a la Cédula de Notificación DiPGAM DEPE N° 030/2021 que solicita "en un plazo de 24 hs deberá presentar un documento síntesis del Informe de Impacto Ambiental del proyecto (resumen ejecutivo del IIA), el cual se deberá redactar en términos asequibles a la comprensión



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

general, a fin de proveerles a las comunidades”.

Que, las referidas presentaciones fueron incorporadas al expediente E - 4220/2013 - caratulado Informe de Impacto Ambiental, proyecto Sal de Vida, etapa de explotación, ubicado en el departamento Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca, empresa GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., donde constan las áreas y derechos de las propiedades mineras, y que en cumplimiento con la normativa minero ambiental vigente posee la siguiente estructura: información general, descripción del ambiente, descripción del proyecto, descripción de los impactos ambientales, plan de manejo ambiental, plan de acción frente a contingencias, metodología utilizada y normativa consultada.

Que el impacto que generará en el ambiente el desarrollo de las actividades mineras, es compatible con la etapa del proyecto y los planes de manejo ambiental establecidos y evaluados de manera interinstitucional por los organismos del estado.

Que se ha llevado a cabo la instancia de participación comunitaria, mediante un proceso de consulta y audiencia pública conforme la normativa vigente y específica para este proyecto: Resolución S.E.M. N° 330/2016, DISPR-2021-3-E-CAT-DPGAM#MM, DISPR-2021-4-E-CAT-DPGAM#MM y DISPR-2021-5-E-CAT-DPGAM#MM.

Que a fs. 10470 en adelante, se incorporaron, en el expediente todas las actuaciones relacionadas al proceso de consulta y audiencia pública del proyecto minero SAL DE VIDA etapa de explotación, acompañando el Informe emitido por personal técnico de DiPGAM sobre el proceso de consulta y audiencia pública. Dicho informe contempla en su estructura: la Convocatoria y difusión, la Consulta del Expediente, Charlas técnicas Informativas, Fiscalización interinstitucional, Audiencia Pública, Tratamiento de las opiniones de la ciudadanía, como así también las consideraciones y recomendaciones pertinentes.

Que en fs. 11102 obra, informe DEPE N° 137/2021 referido a charla técnica de participación ciudadana-consulta y audiencia pública del proyecto Sal de Vida, en el cual se informa la disponibilidad e inicio de la consulta de forma presencial en la localidad de la Ciénaga Redonda, Dpto. Antofagasta de la Sierra; en las instalaciones de los Centros de Control Minero Ambiental del Dpto. Antofagasta de la Sierra, Belén, Andalgalá, Santa María, Tinogasta, Fiambalá, y en San Fernando del Valle de Catamarca en las oficinas de la DiPGAM en calle Sarmiento 981 en el horario de 9:00 a 12:00. Y de manera virtual ingresando al link: <http://bit.ly/3n9ewpD> las 24:00 del día, desde el día 22 de octubre de 2021.

Que, en fs 11105/11150, obran, informes DEPE N° 139/2021, 140/2021 y 142/2021 referidos a la segunda semana de charla técnica de participación ciudadana- consulta y audiencia pública del proyecto Sal de Vida, realizada en la localidad de la Ciénaga Redonda, dpto. Antofagasta de la Sierra y en el Centro de Control Minero Ambiental del Dpto. Antofagasta de la Sierra.

Que, obra en fs. 11177/11182, acta de la fiscalización interinstitucional y comunitaria de fecha 17 de noviembre del 2021, realizada en el proyecto minero Sal de Vida - empresa minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A, rubricada por el Director Provincial de Escribanía de Minas, Escribano Hernán G. E. Martínez Alzabé.

Que, a fs 11197/11350, obran constancias de que el proceso de participación de la comunidad ha tenido su instancia de Audiencia Pública el día viernes 19 de noviembre de 2021, en Ciénaga Redonda, cuya versión taquigráfica fue realizada por la Dirección de Taquígrafos de la Cámara de Diputados de Catamarca.

Que durante la audiencia, la comunidad de Ciénaga Redonda presentó una nota que obra como anexo de la versión taquigráfica, mediante la cual solicita a la empresa el tener LUZ eléctrica y conectividad de INTERNET en los domicilios del lugar las 24 horas, y contar con un médico clínico y personal de enfermería al menos una vez cada 15 días, y la posibilidad de médicos especialistas como ser: pediatras, cardiólogos, ginecólogos y odontólogos, a los cuales la empresa y el Estado se comprometieron a dar solución a las solicitudes efectuadas y que algunas se incorporarán en el presupuesto de implementación de la empresa.



**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA**


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

Que, obra a fs 11148/11150, acta charla técnica “agua y biodiversidad” y acta “entrevista de trabajo” en las cuales la comunidad manifestó la necesidad de trabajo y de ser considerada en la etapa a desarrollar por la empresa. A lo que dicha empresa dio compromiso de tomar 20 personas de Ciénaga Redonda para la primer etapa prioritariamente en Galaxy, comprometiéndose también -por pedido de la comunidad- a no cortar ningún camino vecinal cuya existencia es previa al proyecto minero y a realizar el mantenimiento de los mismos, en especial la cuestecilla, sector del hombre muerto, camino que lleva hasta barranquilla y puesto de Don Mercedes.

Que las actividades anteriormente citadas han sido evaluadas por la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera a través de sus áreas técnicas, según obra nota DEALD N° 072-2021 a fs. 11477 a 11487, referido a “informe integrador sobre respuesta a cédula de notificación DiPGAM – DEPE N° 028_2021, y nota DEPE N° 180_2021 a fj 11488 a 11491 sobre “acta de presentación de respuesta a CN 020/21, proceso de consulta y audiencia pública, Nota DEALD N° 072/2021”.

Que el desarrollo de tareas podrá detenerse, en cualquier momento, si los mismos no se ejecutan en cabal cumplimiento de la normativa vigente, buenas prácticas ambientales y de seguridad e higiene laboral.

Que las actividades de control y monitoreo de los aspectos ambientales, serán fiscalizados por la DiPGAM, organismo técnico competentes del Ministerio de Minería de la provincia de Catamarca, sin perjuicio de lo establecido en el Artículo 258° del Código de Minería y el Decreto Provincial P. y D. (S.M.) N° 1318/97 y su modificatorio Decreto Acuerdo N° 676/2010.

Que el presente trámite se enmarca en lo dispuesto en el Código de Minería, Título XIII, sección segunda: denominado “De la protección ambiental para la actividad”, Título II: De los instrumentos de gestión ambiental, Ley General del Ambiente N° 25.675 Artículos 16 y 18 contenidos en el Título "Información Ambiental" y de los Artículos 19, 20 y 21 contenidos en el Título "Participación Ciudadana", Dcto. P. Y D. 1318/97, Resolución S.E.M. N° 330/2016 y Disposiciones DISPR-2021-3-E-CAT-DPGAM#MM, DISPR-2021-4-E-CAT-DPGAM#MM y DISPR-2021-5-E-CAT-DPGAM#MM.

Que a fs. 11504/11506, obra intervención del Servicio Jurídico Permanente del Ministerio de Minería, mediante Dictamen N° 144 de fecha 20 de Diciembre de 2021, concluyendo que ateniendo a el estado de las presentes actuaciones y todo lo analizado, no opone reparo alguno a que el señor Ministro de Minería emita el acto Administrativo correspondiente a la aprobación de la actualización del Informe de Impacto Ambiental para el proyecto Sal de Vida etapa de explotación, presentado por la empresa GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. para las propiedades mineras La Redonda V Expte. N°161/02, Agostina Expte N° 168/02, Los Patos Expte N°210/94, Don Pepe Expte N°162/02, Don Carlos Expte N°56/00, Aurelio Expte N°54/00, Rodolfo Expte N°657/09, Delia Expte N°398/03, Luna Blanca VI Expte N°814/09, Luna Blanca II Expte N°709/09, Centenario Expte N°261/97, Chachita Expte N°185/02, Maktub XXIII Expte N°27/00, Juan Luis Expte N°787/05, María Lucía Expte N°788/05, María Clara Expte N°913/05, María Clara 1 Expte N°914/05, Sonqo Expte N°754/09, Agustín Expte N°1279/06, Fidel Expte N°1281/06, La Redonda IV Expte N°78/86, Barreal 1 Expte N°77/99, Montserrat Expte N°254/11, La Redonda I Expte N°55/00, Montserrat I Expte N°65/16, El Tordo Expte N°1178/06, Quiero Retruco Expte N°1198/06, Truco Expte N°1197/06, Luna Blanca Expte N°1280/06, Meme Expte N°1430/06, Luna Blanca Oeste Expte N°45/20, que se tramita mediante Expediente E-4220/2013, y servidumbres mineras concedidas mediante Expte. N°94/2019 y Expte. N°66/2016.

Que más allá de los informes técnicos emitidos, la Constitución Nacional en su artículo 41° determina que: “Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección, y a las Provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales”. Sentando las bases del espíritu y alcance de la legislación ambiental minera dictada por el Congreso de la Nación. Del mismo modo el artículo 16° de la Ley N° 24585 establece que se deben reglamentar los procedimientos, métodos y estándares requeridos conducentes a la protección ambiental. A su vez el artículo 15 de la normativa complementaria de la Ley N° 24.585 indica los parámetros a adoptar como procedimientos técnicos de muestreo y análisis.



**ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.**


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

Que la presente se dicta en uso de las facultades conferidas por el Decreto P. y D. (S.M.) N° 1318/97, su modificatorio Decreto Acuerdo N° 676/2010 y Decreto Acuerdo N° 2476/2020.

Por ello:

EL MINISTRO DE MINERÍA

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Apruébase la actualización del Informe de Impacto Ambiental para el proyecto Sal de Vida etapa de explotación, presentado por la empresa GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. para las propiedades mineras La Redonda V Expte. N°161/02, Agostina Expte N° 168/02, Los Patos Expte N° 210/94, Don Pepe Expte N°162/02, Don Carlos Expte N°56/00, Aurelio Expte N°54/00, Rodolfo Expte N° 657/09, Delia Expte N°398/03, Luna Blanca VI Expte N°814/09, Luna Blanca II Expte N°709/09, Centenario Expte N°261/97, Chachita Expte N°185/02, Maktub XXIII Expte N°27/00, Juan Luis Expte N° 787/05, María Lucía Expte N°788/05, María Clara Expte N°913/05, María Clara 1 Expte N°914/05, Sonqo Expte N°754/09, Agustín Expte N°1279/06, Fidel Expte N°1281/06, La Redonda IV Expte N°78/86, Barreal 1 Expte N°77/99, Montserrat Expte N°254/11, La Redonda I Expte N°55/00, Montserrat I Expte N° 65/16, El Tordo Expte N°1178/06, Quiero Retruco Expte N°1198/06, Truco Expte N°1197/06, Luna Blanca Expte N°1280/06, Meme Expte N°1430/06, Luna Blanca Oeste Expte N°45/20 que conforman al proyecto minero SAL DE VIDA y que se tramita mediante Expediente E-4220/2013, 2021 y servidumbres mineras concedidas mediante Expte. N°94/2019 y Expte. N°66/2016, ambas de fecha 23 de diciembre de 2020, para llevar a cabo las siguientes obras y/o tareas de construcción y operación: sistema de extracción y distribución de salmuera, incluyendo todas las instalaciones auxiliares necesarias para la operación; huellas internas y de caminos de servidumbre; almacenamiento y concentración de la salmuera; planta industrial de proceso; área de acopio de carbonato de litio y reactivos; área de servicios de la planta industrial de proceso; laboratorio químico y dependencias asociadas; pileta de almacenamiento de efluentes del proceso; áreas de almacenamiento de sales de cosecha y efluentes de proceso; campamento con todas sus instalaciones incluyendo: comedor, baños, salas de control, capacitación y otras; servicios de comunicaciones; provisión de agua industrial; suministro de energía; depósitos transitorios de residuos peligrosos; área de acopio de residuos no peligrosos; almacenes y patios de acopio de materiales e insumos en general; planta de tratamiento de efluentes domésticos; sectores de control de vigilancia patrimonial; enfermería; talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico; módulos para contratistas y subcontratistas de producción; sector de despacho aduanero y logístico; continuidad en operación de planta piloto para investigación y desarrollo de salmueras y procesos; y otras instalaciones de servicio general y necesarias para la construcción y operación del proyecto: depósitos y dependencias complementarias.

ARTÍCULO 2°.- Establécese como obligaciones de la Empresa: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., (Artículo 248 del Código de Minería), y que deberá cumplimentar en los plazos estipulados en la presente Resolución:

1. Cumplir las obligaciones emergentes del informe indicado en el artículo anterior, atento a las modalidades y plazos que surgen de las constancias administrativas antes descriptas y con los alcances dados en el Artículo 258° del Código de Minería.
2. Tomar los recaudos necesarios para que las actividades sean supervisadas de forma permanente y en el lugar por el Auditor Ambiental designado por la empresa, informando con frecuencia mensual, mediante informes de auditoría ambiental y de avances, a la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera (DiPGAM).
3. Presentar propuestas de Programas de Control Ambiental para llevar adelante durante la vida de la mina. Los mismos deberán ser participativos con las comunidades cercanas al proyecto, a fin de que



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

las mismas posean un involucramiento activo en las actividades de control, monitoreo y análisis de las variables ambientales críticas del proyecto, y conforme Resolución SEM N° 119/10, Resolución SEM N° 065/10 y Resolución SEM N° 449/20. Plazo de presentación: previo al inicio de las actividades declaradas en la DIA. Para ello, deberá considerar los siguientes componentes ambientales:

a. Agua (Superficial/Subterránea), debiendo incluir:

a.1. Calidad de agua físico-química

a.2. Nivel freático y caudales del acuífero de la Cuenca del Río Los Patos

b. Salmuera

c. Efluentes Planta de Proceso

d. Efluentes Cloacales

e. Residuos (Disposición temporal/permanente)

f. Meteorológico

g. Biodiversidad, contemplando:

g.1 Monitorear las fluctuaciones estacionales y anuales de los niveles freáticos en las vegas localizadas dentro de las propiedades mineras listadas en el artículo 1 y en el área de influencia directa para dicho componente.

g.2 Monitorear el estado de la vegetación en las vegas localizadas dentro de las propiedades mineras listadas en el artículo 1 y en el área de influencia directa para dicho componente.

g.3 Monitorear la fauna de vertebrados terrestres presentes en el área de vegas localizadas dentro de las propiedades mineras listadas en el artículo 1 y en el área de influencia directa para dicho componente.

h. Arqueológico

h 1 Implementar un Plan de Manejo para la prevención de impactos negativos sobre restos patrimoniales, y contratar profesionales capacitados e inscriptos que sean autorizados por parte de la Dirección Provincial de Antropología en torno a la legislación de protección y preservación patrimonial vigente

h 2 Extremar los recaudos ante la proyección de cualquier actividad que conlleve la remoción de suelo u otro tipo de impacto similar, atendiendo la muy alta sensibilidad arqueológica del área, debiendo contar con un profesional de arqueología en el momento previo, durante la ejecución de la obra y al finalizar la ejecución de la misma.

h 3 Preservar cualquier hallazgo de restos culturales, arqueológicos y/o paleontológicos, que pudieran encontrarse durante las tareas mineras, cursando comunicación pertinente de manera inmediata a la Dirección Provincial de Antropología y a la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera, atendiendo a recomendaciones/solicitudes de estas Direcciones sobre estas temáticas.

i Socio-económico, contemplando:

i 1 Proveedores y empresa mineras:

Dar cumplimiento a las Resoluciones RESOL-2021-503-E-CAT-MM: "Presentación de



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

información de las empresas mineras a través del SIGEMIN CAT” y N° 498/14: “Registro de Proveedores de Empresas Mineras”, o las que en el futuro las reemplacen.

De la Resolución S.E.M. N° 498/14, especialmente los Art. 4 y 5: “La cantidad total de contrataciones anuales de obras, servicios, compra de bienes y/o insumos a proveedores inscriptos en el Registro de Proveedores de Empresas Mineras, no deberá ser inferior al 70% del total de contrataciones con proveedores”.

En caso de no existir en Catamarca empresas capacitadas para la provisión de los bienes o servicios requeridos, la empresa deberá implementar una estrategia de cooperación con proveedores de la provincia que permita lograr el desarrollo local de las capacidades específicas requeridas.

i 2 Mano de obra local:

70% de los empleados profesionales, técnicos y/o administrativos deben ser originarios o residentes de la provincia de Catamarca, debiendo ponerse especial énfasis en la contratación de residentes del municipio Antofagasta de la Sierra y particularmente de habitantes de la zona de influencia directa del proyecto. La empresa deberá realizar en forma sostenida capacitaciones para la formación de recursos humanos calificados, para cumplir con los porcentajes y compromisos arriba asumidos.

i. 3 Comunicación y seguimiento:

Presentar y ejecutar un programa de comunicación y seguimiento ante la Autoridad Ambiental Minera, para su aprobación y su permanente actualización, basado en la divulgación por medios de comunicación y en reuniones periódicas con las comunidades del área de influencia directa del proyecto, a fin de mantenerlas informadas, promover su involucramiento y permitir el esclarecimiento y difusión de las actividades y avances que se realicen en torno a las aprobaciones. Plazo de presentación: quince (15) días hábiles posteriores a la emisión de la presente Resolución.

Optimizar los impactos positivos significativos del proyecto, de conformidad a la Resolución SEM N° 998/2014, tanto los presentados en el IIA como los que se presenten en el desarrollo de la vida del proyecto, conformando un informe que deberá ser incorporado a los monitoreos que la empresa deberá presentar a esta autoridad minera.

4. Presentar anualmente ante el Ministerio de Minería un programa de prácticas profesionales o pasantías estudiantiles, a fines de promover una adecuada capacitación técnica de recurso humano provincial y su inserción laboral.


5. En cumplimiento de la Ley Provincial N°4007, Artículo 4°, 4to párrafo que establece la obligación de radicar la oficina principal de su administración dentro del territorio provincial, las gerencias y gerentes de la empresa deben estar asentados en la casa matriz constituida en la provincia.

6. Constituir la garantía financiera para la etapa de cierre del proyecto, previa aprobación del plan de cierre de mina y de la propuesta por parte de la Autoridad Minera. Plazo: Hasta quince (15) días posteriores a dicha aprobación.

7. Dar cumplimiento en tiempo y forma a los compromisos asumidos en las actas oportunamente firmadas por las comunidades, la empresa y las autoridades provinciales durante el proceso de consulta y audiencia pública del Informe de Impacto Ambiental que comenzó el 21 de octubre de 2021 y finalizó el



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

día 19 de noviembre de 2021. Plazo de presentación: En los informes mensuales de auditoría ambiental y de avances.

8. Gestionar ante la Secretaría de Agua de la provincia, los permisos correspondientes para efectuar tareas de extracción/uso de agua, presentando a la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera las constancias respectivas. Plazo de presentación: Presentar las constancias ante DiPGAM, en forma previa al inicio de la actividad.

9. Atendiendo a un enfoque integrado de cuenca, los estudios ambientales en relación al Agua Dulce, deberán contemplar los efectos de otros proyectos en la zona de influencia a fin de evaluar y valorar la sinergia de los mismos. A tales fines, la Autoridad de Aplicación, a través de los organismos competentes, proporcionará la información necesaria y de carácter oficial de otros proyectos, a requerimiento de la empresa.

10. La empresa deberá realizar un uso racional del recurso de salmuera, contemplando para ello la sinergia de la posible extracción desarrollada por empresas vecinas. En caso de conflictos, serán las empresas las que deberán determinar la resolución del mismo.

11. No se deberán enterrar residuos peligrosos, ni neumáticos, ni residuos industriales no peligrosos, en la cuenca del Salar del Hombre Muerto.

12. Todos los residuos peligrosos deberán ser retirados del proyecto y entregados a operadores y transportistas habilitados para su disposición final, debiendo llevar un libro foliado con la constancia de registros de los certificados correspondientes, el cual deberá estar a disposición de las Autoridades Competentes.

13. La empresa deberá permitir la libre circulación y paso de las personas que habitan en las zonas aledañas, turistas y quienes tengan fundados motivos de hacerlo, advirtiendo sobre las normas de seguridad e indicando los sectores restringidos al acceso, todo lo cual deberá estar debidamente señalizado.

14. Respetar las vías de acceso y circulación al proyecto, evitando el movimiento errático de vehículos que pueda provocar un impacto negativo en el suelo y el paisaje.

15. Contribuir a la preservación en todo momento de la Tumba del Hombre Muerto, adoptando las medidas que resulten necesarias a tales fines.

16. Los proyectos y construcciones de obras, deberán contar con los permisos y autorizaciones de los organismos correspondientes, quienes serán los responsables de fiscalizar la seguridad de las mismas. Plazo de presentación: Presentar permisos y autorizaciones a la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera de manera previa a la ejecución de la misma.


17. Presentar un informe de ampliación de actividades para realizar tareas dentro del mismo ambiente receptor actualmente considerado y que no estuvieran autorizadas, incluyendo la descripción detallada de las nuevas áreas, identificación, descripción y valoración de los impactos que producirán en el ambiente y plan de manejo ambiental, para evaluación y aprobación por parte de la Autoridad de Aplicación, todo ello en forma previa al inicio de actividades.

18. La empresa está obligada a continuar con las acciones de Responsabilidad Social Empresaria, hasta que se determine otra forma de pago, por parte de esta autoridad de aplicación.

19. Concientizar y capacitar de manera periódica a todo el personal, sobre la importancia de las buenas prácticas ambientales, del cuidado de la flora y la fauna silvestre, aspectos antropológicos y manejo adecuado de los residuos, importancia y proximidad a áreas protegidas, en el marco de la legislación vigente. Plazo de presentación: incluir constancias de realización en los informes mensuales de auditoría ambiental y de avances.



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

20. Trabajar y establecer medidas preventivas durante el desarrollo de las tareas autorizadas en la presente, según estricto cumplimiento a las normativas provinciales y nacionales vigentes en materia ambiental, higiene y seguridad, que serán controladas e informadas por el Auditor Ambiental designado. Plazo de presentación: Presentar las medidas implementadas en los informes mensuales de auditoría ambiental y de avances.

21. Durante el desarrollo de las actividades aprobadas del proyecto, la empresa deberá informar en forma inmediata y denunciar (con un plazo máximo de 72 hs, de ocurrido el evento), la aparición de impactos significativos y no previstos que alteren el normal funcionamiento de las actividades y del medio ambiente circundante.

22. Permitir a esta Autoridad de Aplicación el libre acceso a todas las instalaciones.

23. En el transcurso del desarrollo del proceso la empresa deberá ir migrando de energía Diesel a energía verde con la instalación de una planta fotovoltaica o la que considere eficaz.

24. El incumplimiento a los compromisos estipulados en la presente, darán lugar a la aplicación de las sanciones previstas en el artículo 264 del Código de Minería.

ARTÍCULO 3°.- Todas las presentaciones que realice la empresa Minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., referidas al expediente E-4220/2013, serán canalizadas a través de la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera (DiPGAM), debiendo efectuarse en original más una copia en soporte magnético (CD, DVD, pen drive o equivalente) que contenga la misma información e igual ordenamiento del documento original.

ARTÍCULO 4°.- Las actividades y compromisos ambientales asumidos por la empresa minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., serán fiscalizados por la Autoridad de Aplicación (Artículo 3° Título Complementario, Ley 24.585, de la Protección Ambiental para la Actividad Minera), Ministerio de Minería a través de la Dirección Provincial de Gestión Ambiental (DiPGAM) perteneciente al Ministerio de Minería.

ARTÍCULO 5°.- La vigencia de la presente Resolución será por el término de dos (2) años, contados a partir de la fecha de emisión.

ARTÍCULO 6°.- La presente Resolución posee carácter de DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL y autoriza únicamente las actividades declaradas por parte de la Empresa concesionaria GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., detalladas el Artículo 1°. Para aquellas actividades no alcanzadas en el inciso 17 del Artículo 2°, y en caso de modificarse estas actividades o actualizarse, y/o cambio de operador, la empresa deberá presentar un nuevo Informe para su correspondiente evaluación y aprobación por parte de la Autoridad de Aplicación, respetando la Normativa complementaria de la Ley Nacional N° 24.585.

ARTÍCULO 7°.- Tomen conocimiento a sus efectos: empresa Minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., Secretaría de Desarrollo Minero, Dirección Provincial de Minería, Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera, Dirección Provincial de Promoción y Responsabilidad Social Minera, gírese copia a la Secretaría de la Autoridad Minera.

ARTÍCULO 8°.- Comuníquese, publíquese, dese al Registro Oficial. Cumplido ARCHÍVESE.

RESOLUCIÓN M. M. N°



ES COPIA FIEL DEL ORIGINAL
QUE TENGO A LA VISTA.


FILIPPIN CELESTE
JEFE DE DESPACHO
MINISTERIO DE MINERIA
PROVINCIA DE CATAMARCA

Digitally signed by MURUA PALACIO Marcelo Adrian
Date: 2021.12.20 18:23:57 ART
Location: San Fernando del Valle de Catamarca

Marcelo Adrian Murua Palacio
Ministro
Ministerio de Minería

Digitally signed by GDECatamarca
DN: cn=GDECatamarca, c=AR, o=Tesorería General de
la Provincia, ou=Secretaría de Modernización del Estado
de Catamarca, serialNumber=CUIT 30636511354
Date: 2021.12.20 18:24:12 -03'00'

Anexo 2 - Cédula de Notificación - Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera N°014/22



CEDULA DE NOTIFICACION DiPGAM
DEPARTAMENTO EVALUACIÓN DE PROGRAMAS ESPECIALES N°
014/2022

CODIGO DE PROCEDIMIENTOS ADMINISTRATIVO
PARA LA PROVINCIA DE CATAMARCA
LEY N°3559 – CAPITULO VIII – ARTS. 85° -90°

SAN FERNANDO DEL VALLE DE CATAMARCA, 17 MAY 2022

NOTA DEPE N° 042_2022_ que incluye INFORME DEPE N° 028_2022

REF.: REF.: EXPEDIENTE EX-2021-01952465-CAT-DPGAM#MM Caratulado: "EXPTE: E - 4220 /2013 Iniciador: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) "REF.: IIA PROYECTO SAL DE VIDA - ETAPA EXPLOTACIÓN - UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA"

SRES./EMPRESA/CONCESIONARIO:

Atento a las actuaciones contenidas en el expediente EX-2021-01952465-CAT-DPGAM# Caratulado: "EXPTE: E - 4220 /2013 Iniciador: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) "REF.: IIA PROYECTO SAL DE VIDA - ETAPA EXPLOTACIÓN - UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" iniciado por la empresa minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., se ha procedido a su evaluación a través del Departamento Evaluación de Programas Especiales (DEPE) mediante **NOTA DEPE N° 42_2022** que incluye Informe DEPE N° 028_2022, los que esta dirección hace propios, de lo que surgen las siguientes observaciones y consideraciones:

ESTADO ACTUAL:

1. A orden 140 fj 11392 del EX-2021-01952465- -CAT-DPGAM#MM obra nota presentada por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. donde comunica el inicio de las obras "Modificación de traza del Acceso Sur y Construcción de Campamento Modular", actividad autorizada mediante Resolución N° 335/2021.
2. A orden 140, fj 11394 a 11424, obra "Informe de Balance Hídrico de Línea de Base - Proyecto Sal de Vida", certificado por el colegio de Geólogo de la provincia de Catamarca en respuesta a Cédula de Notificación N° 028/2021, presentado por la empresa Galaxy Lithium (sal de vida) S.A. El 23 de noviembre de 2021.

Análisis de la Información: La empresa indica que el Balance Hídrico se realizó por la empresa Montgomery y associates Consultores Limitada en fecha 8 de enero de 2021, estimando un rango de recarga de precipitación y escenarios de descargas por evaporación en el área del salar del Hombre Muerto.

La misma fue remitida a la Dirección de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos a efectos de que emita opinión técnica y recomendaciones que surjan de dicha evaluación, por lo que una vez evaluada por dicho organismo se cursará a la empresa la evaluación integral del mismo.

3. A orden 140, fj 11425 a 11427, obra "plan de remediación ambiental" realizado por la empresa por el vuelco de un camión en el departamento Antofagasta de la Sierra, presentada por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.

Descripción de la información:

La empresa informa que el día 25/10/2021 en la ruta provincial N° 43, a escasos kilómetros de la localidad del Peñón, un camión mercedes Benz 1735 de la subcontratista IPESA fabricante de geomembranas que se dirigía al proyecto sal de vida, volcó con resultado de una víctima fatal.

El día 29/10/2021 personal del medio ambiente de la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. supervisó el área, donde constató restos de plásticos dispersos y la existencia de hidrocarburo (aceite) impregnado en el suelo en dos sectores, cuyas dimensiones no superan los 2 m².

El día 30/10/2021 se retiró el camión siniestrado y la carga de rollos. Posteriormente personal de medio ambiente de Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. realizó acciones de remediación del hidrocarburo, donde se coordinó el retiro del suelo contaminado con la empresa transportista All Service (certificado de aptitud ambiental N° 854 habilitada por la secretaría de ambiente de Catamarca) que contrató al señor Miguel Ramos miembro de la comunidad aborígen “Kolla Atacameña” para la tarea de saneamiento. El suelo retirado se transportó hasta la localidad de Recreo a la planta de PLAKA S.A. para su disposición y tratamiento final. Una vez finalizada las tareas de remediación ambiental el personal de medio ambiente de la empresa realizó toma de muestra de suelo, donde el 28 de noviembre de 2021 se realizó muestreo en el mismo punto muestreado anteriormente, con la finalidad de constatar la efectividad de la remediación efectuada.

No se cuenta con los resultados de los análisis realizados a las muestras recolectadas ni informe final de la finalización de dicha remediación.

4. A Orden 140, fjs 11428 a 11470 obra séptimo Informe de auditoría ambiental (23 de noviembre del 2021) presentada por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. y realizada por el Auditor Ambiental Ing. Carlos Regalado en octubre de 2021 con el objetivo de verificar el grado de cumplimiento de los compromisos ambientales asumidos por la empresa y verificar el grado de avance de los trabajos aprobados y actividades actualizadas (Res. SEM N° 676/19).
5. A Orden 161 página 11 a 42, obra “Memoria Técnica del Cierre de Mina” informe presentado por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. dando respuesta a lo requerido en el punto 24, inc. a de la CN N°028/2021.

Análisis de la Información: El día 26/11/2021 se realizó pase del informe a la Dirección Provincial de Promoción y Responsabilidad Social Minera, y al Departamento Cierre de Mina a efectos de que emitan opinión técnica y recomendaciones que surjan de dicha evaluación.

6. A orden 161 página 44 a 54, obra Informe DEPE N°148/2021, surgente de inspecciones N°022/21; en el cual se solicita a la empresa: 1. Recordar que cada actividad nueva que se desee realizar en la concesión minera debe ser presentada ante la Autoridad de Aplicación y previa aprobación se pueden llevar a cabo, en caso contrario se procederá a realizar los trámites administrativos correspondientes de acuerdo a la Normativa vigente. 2. Informar en tiempo real a esta autoridad de aplicación sobre la ejecución de nuevos trabajos, avances, mejoras y/o actividades realizadas en las instalaciones de dicho Proyecto. 3. Cualquier actividad realizada deberá ser registrada, y las imágenes tomadas deberán tener la fecha en la cual fue realizada la tarea para que las mismas sirvan de evidencia de lo declarado por la empresa en los informes.
7. A orden 162, páginas 1 a 19, obra nota presentada por la empresa Galaxy Lithium (sal de vida) S.A. mediante la cual solicita cambiar el método de perforación de 3 pozos de exploración ara usar el método Diamantina, con fecha 28 de enero de 2022.

Descripción de la información: La empresa informa que mediante Res. SEM N° 676/2019 Art. 1° se aprobó la realización de 8 pozos de producción y 3 pozos de exploración tipo Rotary. Atento al avance del proyecto, ha decidido extender su conocimiento geológico/ litológico no explorada en la parte más profunda del acuífero pretendiendo perforar hasta 500 metros y/o hasta donde se arribe a la formación rocosa dura (basamento) y a tales fines se evaluó que resultaba conveniente emplear para estos 3 pozos exploratorios el método Diamantina.

En la presentación la empresa indica las virtudes de este método y detalles del equipo a emplear, y aclara que la ubicación de los 3 pozos solicitados no son la misma a los otorgados en Res. N° 676/2019. Además, Declara que los fluidos, detritos, lodos de perforación y agua removida desde el pozo durante la perforación serán almacenados en contenedores portátiles y/o tanques sobre la superficie y se entubarán en 2” (pulgadas).

Se considera factible la realización de la actividad planteada en la presentación efectuada por la empresa, por tratarse de un mismo ambiente físico natural y socioeconómico cultural, y que el impacto que generará en el ambiente el desarrollo de las actividades mineras es compatible con la etapa del proyecto y el plan de manejo ambiental establecido, por lo que no implica el modificarse los planes de manejo ambiental descrito en IIA presentado por la empresa el 06 de marzo de 2019, oportunamente evaluado y aprobado mediante Res N° 676/2019 el 31 de julio de 2019.

8. A orden 162, páginas 20 a 85, obra Octava auditoría Ambiental 2021, presentada el 2 de febrero de 2022 por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A., realizada por la empresa contratista R&R Min el 17 de diciembre de 2021, en cumplimiento del Art. 2 de la Res. N° 639/2018
9. A orden 154, página 1 a 6, obra nota emitida por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. donde comunica el inicio de investigaciones y desarrollo de procesos de obtención de litio en la planta Piloto, la misma será para validar los resultados obtenidos del trabajo de prueba a escala de banco a laboratorio, para replicar dichas técnicas de procesamiento en un sistema continuo a escala. conforme a las tareas autorizadas en la DIA. Contiguo ingresa nota aclaratoria presentada por la misma empresa, respecto a la nota anteriormente presentada referida a los trabajos que se iniciarán. En tal sentido, trata de comunicar el inicio de dos actividades autorizadas por el art 1 de la DIA Resol 2021-781-E-CAT-MM. La primera, es la operación de ensayos de cosechas en planta piloto y la segunda, es la operación de investigación y desarrollo de procesos de obtención de litio en la planta Piloto. El 10 de febrero de 2022 ingresa la DEPE nota donde la empresa Galaxy Lithium S.A. comunica que el día 27 de diciembre inicia los trabajos de relleno y compactación de suelo para la instalación de la estación de rebombeo con personal y equipos propios.
10. A orden 163, página 7 a 12, obra nota con fecha de 10 de febrero de 2022 emitida por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. que indica que ha presentado una nota al Director de Hidrología y Evaluación de Recursos Hídricos del Ministerio de Agua y Energía y Ambiente de la Provincia, requiriendo información necesaria para dar cumplimiento con el art. 2 punto 9 de la DIA otorgada mediante Resolución N° 781/2021 "Atendiendo a un enfoque integrado de cuenca, los estudios ambientales en relación al agua dulce, deberán contemplar los efectos de otros proyectos en la zona de influencia a fin de evaluar y valorar la sinergia de los mismos. A tales fines, la autoridad de aplicación, a través de los organismos competentes, proporcionará la información necesaria y de carácter oficial de otros proyectos, a requerimiento de la empresa" Donde solicita los distintos permisos de exploración y/o explotación de agua subterránea, caudal autorizado y toda información técnica que resulte relevante, otorgado a las empresas Livent, Galán, Posco, Minera Santa Rita, etc;
11. A orden 163 página 13 a 16, obra nota presentada por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. en fecha 15 de febrero de 2022, requiriendo la construcción de un Bypass en las proximidades de la Tumba del Hombre Muerto, considerando este patrimonio histórico de la comunidad atacameños del altiplano, dando cumplimiento del inciso 15 del art. 2 de la DIA Resolución N°781/2021 "Contribuir a la preservación en todo momento de la Tumba del Hombre Muerto, adoptando las medidas que resulten necesarias a tales fines".

Análisis de la Información: La empresa presenta dos alternativas posibles: 1. Construir 450 metros de nueva traza de camino minero, al sur de la traza actual, esquivando la tumba y restaurando o recomponiendo la parte del camino anterior que se abandonaría. 2. Desplazar 180 metros el eje del camino actual 2.50 metros, alejando el mismo de la tumba, con cerramiento perimetral de la misma restauración o recomposición del área ocupada por el camino que se abandona.

La Dirección de Antropología emite nota No-2022-00238992-CAT-DPA#MCTD, mediante la cual indica que: "El mencionado bien patrimonial corresponde a una manifestación religiosa cristiana conocida localmente como la "Tumba del Hombre Muerto". No se conoce a ciencia cierta si este monumento corresponde efectivamente a una tumba o bien es un cenotafio. En los estudios realizados en el área, dicha manifestación quedó sujeta a las mismas recomendaciones de protección y preservación vertidas para los vestigios arqueológicos identificados. En este marco toda iniciativa de protección y preservación de bienes patrimoniales son bienvenidas, pero se hace necesario evaluar si la intervención prevista, traerá beneficios al bien previsto a proteger, sin

impactar sobre otros potenciales vestigios patrimoniales que pudieren encontrarse en superficie o aun en el subsuelo. Por cuanto a estos fines se hace necesario realizar un Estudio de Impacto Arqueológico a los fines de poder determinar fehacientemente la aplicabilidad en este caso de la variación de la traza de ruta existente con el propósito de identificar otros bienes patrimoniales presentes en el área que puedan verse afectados por la modificación prevista.”

12. A orden 164, de página 7 a 32 obra solicitud de tercer set de piletas (string 3) presentado por la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. con fecha 23 de febrero de 2022, de la evaluación realizada por el departamento, se sugiere: Presentar Alternativa de ubicación del tercer set de piletas (string 3).

Dicha presentación se remitió a otros organismos del gobierno para el análisis y evaluación de la misma.

13. A orden 166, obra nota NO-2022-00489893-CAT-DHERH#MAEMA presentada por la Dirección de Hidrología y Evaluación de los Recursos Hídricos dependiente de la secretaría de Agua, referida a la presentación del String 3 realizado por la empresa. En la misma, dicha dirección indica que la ampliación de producción estaría en zonas de anegamientos, además según la topografía natural del área los escurrimientos superficiales discurren hacia el margen NO del emplazamiento de las piletas de evaporación (String 3). Así mismo del informe presentado, se lee en afirmativo el aumento de SDT en el agua subterránea cercana al Río de Los Patos, no mencionando en detalle parámetros y/o variables de modelación, siendo esto necesario por considerar la alta permeabilidad imperante en el área de estudio.

14. A orden 167, con fecha del 9 de abril de 2022, obra nota NO-2022-00528400-CAT-DPGA#MAEMA presentada por la Dirección Provincial de Gestión Ambiental dependiente de la Secretaría de Medio Ambiente del Ministerio de Agua, Energía y Medio Ambiente, sobre String 3, donde indican: Según el escenario 1 y 2, y las simulaciones de infiltración distribuida y localizada a través de 16 puntos concentrados, el caudal del río Los Patos y teniendo en cuenta el balance de masa simplificado, y la dilución por agua dulce del río, es despreciable el aumento de SDT (Sólidos Disueltos Totales) por posibles infiltraciones futuras en el río Los Patos.

15. A orden 175 obra NO-2022-00763697-CAT-DPA#MCTD presentada por la Dirección Provincial de Antropología referida al String 3.

Durante los días 25 y 29 de marzo del corriente año, se efectuaron mesas de trabajo entre los organismos del Ministerio de Minería, Secretaría de Medio Ambiente y Dirección de Hidrología y Evaluación de los Recursos Hídricos, respecto a la presentación sobre el String 3, donde surgieron observaciones y a su vez se plantearon otras inquietudes que no están cubiertas en la presentación que se realizó.

De todo ello surge, en relación a la presentación del String 3, que:

- El escenario bajo análisis se encuentra en función de posibles infiltraciones desde las futuras piletas de evaporación y de áreas de almacenamiento de sales de cosecha sobre el río Los Patos. Esas infiltraciones se darían en dos escenarios de simulación: strings 1 y 2 más las áreas de almacenamiento de sales (escenario 1), y strings 1 y 2 sumado a un string 3 más las áreas de almacenamiento de sales (escenario 2).
- El planteo de incremento de producción de 10.000 TMA a 15.000 TMA implica incremento en superficie de piletas de evaporación y de zonas de acopio de sales de cosecha que requieren un estudio en detalle, no solo modelado de SDT que es la variable que se presenta en la memoria técnica.
- Esta ampliación surge después de haber sido aprobado recientemente el informe de impacto ambiental lo que hoy la situación proyectada no fue contemplada. La empresa posee permiso para iniciar las actividades otorgado en diciembre de 2021, sin tener avances y datos ciertos de implicancias de las actividades aprobadas en el medio receptor, es necesario contar con el avance de dicha información para poder considerar el analizar un string 3 en la zona planteada.

- La presentación realizada por la empresa en esta ampliación de producción, estaría en zonas de anegamientos, además según la topografía natural del área los escurrimientos superficiales discurren hacia el margen NO del emplazamiento de las piletas de evaporación (String 3).
- En la presentación se simuló un flujo y transporte de sólidos disueltos totales (SDT) desde las obras proyectadas, utilizando el modelo numérico de agua subterránea actual desarrollado con Groundwater Vistas (GWV) y actualizado con el código Modflow-USG
- Así mismo del informe presentado (Montgomery 2022), se lee en afirmativo la ocurrencia de un aumento de SDT en el agua subterránea cercana al Río de Los Patos, no mencionando en detalle parámetros y/o variables de modelación, siendo esto necesario por considerar la alta permeabilidad imperante en el área de estudio.
- Solo se modela la variación de SDT sin incluir variables más críticas o necesarias para una interpretación más acabada de las posibles ocurrencias en el sitio.
- La presentación de incremento de producción y de obras de impacto en sectores cercanos al río los patos, ameritan que la empresa minera GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. lleve a cabo un plan de comunicación activa a fin de dar a conocer a la/s comunidad/es cercanas las tareas, implicancias ambientales, tiempo de duración y programa de trabajo.

Por lo expuesto

SE INFORMA Y SOLICITA A LA EMPRESA GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. PARA EL INFORME DE IMPACTO AMBIENTAL- PROYECTO SAL DE VIDA. ETAPA DE EXPLOTACIÓN. DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA- EXPTE. EX-2021-01952465-CAT-DPGAM#MM, QUE:

I. EN PLAZO DE 30 DÍAS PRESENTE:

- a. Certificado de disposición final del material extraído de la remediación ambiental realizada en el sector de vuelco de un camión en el departamento Antofagasta de la Sierra y el análisis del suelo extraído el día 28 de noviembre de 2021 en la misma sección. No se cuenta con los resultados de los análisis realizados a las muestras recolectadas ni informe final de la finalización de dicha remediación e informe final de la remediación implementada de manera efectiva.
- b. Informe técnico final de cierre de los pozos desarrollados para el proyecto minero Sal de Vida y los perfiles finales e información asociada a los mismos.
- c. Estudio de Impacto Arqueológico en el sector del by pass, la cual debe contar con la contratación de un profesional en la arqueología, quien deberá ser autorizado por la Autoridad de Aplicación a estos fines, siguiendo los protocolos habituales a estos requerimientos. Se adjunta nota de antropología NO-2022-00238992-CAT-DPA#MCTD para dar respuesta.
- d. Referido al string 3, para poder considerar el iniciar un análisis del mismo, la empresa deberá realizar una presentación de una Adenda, que cumplimente con la normativa minero ambiental vigente, y contemple, entre otros:
 - i. Dar respuesta a NO-2022-00489893-CAT-DHERH#MAEMA, NO-2022-00763697-CAT-DPA#MCTD y NO-2022-00528400-CAT-DPGA#MAEMA que se adjuntan a la presente.
 - ii. Alternativas de ubicación del tercer set de piletas (string 3) y criterios de selección del sitio más favorable, considerando como primordial el impacto ambiental de dichas obras.

- iii. Informe con análisis de alternativa óptimas de depósitos de las sales de cosechas, lo cual debe estar visada por el colegio de profesionales de la Provincia de Catamarca, de geólogos y de ingenieros de minas.
 - iv. Informe con detalle de los parámetros que se incrementarían, tiempo que se realizaría dicho aumento y plan de contingencias teniendo en cuenta dicha acción.
 - v. Modelos hidrológicos teniendo en cuenta la ampliación (string 3) que contemple hidrogeología e hidrología de posibles eventos en la cuenca teniendo en cuenta el manejo de los drenaje, escorrentía, infiltración y escurrimiento pluviales.
 - vi. Actualización del modelo hidrogeológico con el caudal de salmuera a utilizar para esta ampliación.
 - vii. Indicar cuál sería la modificación en la traza del By-Pass por el string 3 y su área de almacenamiento de sales de cosecha (análisis de alternativas), ya que la construcción del string se realizaría sobre la traza.
 - viii. Análisis de los aspectos sociales por la futura construcción del String 3, y la consecuente modificación del By-Pass, teniendo en consideración la zona de influencia directa del proyecto
- II. La realización de un String 3, requiere la presentación de una adenda que evidencie acabadamente en todo el documento las implicancias que contempla dichas actividades, para poder realizar un análisis de factibilidad o no del mismo, como así también evidenciar los efectos de las actividades aprobadas recientemente para el proyecto y los impactos acumulativos del proyecto.
- III. Presentar propuesta de programa de control comunicacional cuyo objetivo será dar a conocer las actividades a realizar conforme lo descripto en el artículo 1° con un proceso participativo comunitario dentro del área de influencia del proyecto, implementando para ello mecanismos e instrumentos de participación activa y de comunicación transparente debidamente plasmados en un protocolo que acredite ante la autoridad de aplicación dicha participación como así también la integración de las comunidades al proyecto en sus distintas instancias adjuntando los registros correspondientes, mientras dure la ejecución de las tareas que se aprueban. La propuesta deberá ser presentada ante la DiPGAM en un plazo de 15 días, para su análisis y aprobación. Esta obligación se suma a las ya establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental Resolución 2021-781-E-CAT-M.M.-
- IV. Referido a cierre de minas, se informa a la empresa que la presentación de “Memoria Técnica del Cierre de Mina” se tramitará por expediente administrativo ambiental separado, mediante el departamento de cierre de minas de la DiPGAM.

Atentamente




Ing. ANTONELLA BIBIANA VELAZCO
DIRECTORA PROVINCIAL DE GESTION
AMBIENTAL MINERA

QUEDA USTED NOTIFICADO.

Documento N°.....
Firma.....
Aclaración.....
Carácter (1).....
interesado Apoderado- Representante Legal – Otro

Anexo 3 – Constancia de Inscripción en Registro Único de Consultores y/o Expertos Mineros y Ambientales de la Provincia de Catamarca



MINISTERIO DE
MINERIA

MINISTERIO DE MINERIA
DIRECCIÓN PROVINCIAL DE GESTIÓN AMBIENTAL MINERA -DIPGAM

CONSTANCIA DE INSCRIPCIÓN

Por la presente dejase CONSTANCIA que la empresa **AUSENCO (VECTOR ARGENTINA S.A)** , N° de CUIT **30-68929842-3** ha cumplimentado con los requisitos establecidos en Anexo II "DATOS Y ANTECEDENTES REQUERIDOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO UNICO DE CONSULTORES Y/O EXPERTOS MINEROS Y AMBIENTALES DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA", de la resolución SEM N° 753/11. -----

Otorgándose por el término de (1) año, siendo responsable de la empresa **AUSENCO (VECTOR ARGENTINA S.A)** N° de CUIT **30-68929842-3**, comunicar cualquier situación que modifique la documentación legal -----

La empresa **AUSENCO (VECTOR ARGENTINA S.A)** se ha inscripto bajo folio N° 12 del Libro "DATOS Y ANTECEDENTES REQUERIDOS PARA LA INSCRIPCIÓN EN EL REGISTRO UNICO DE CONSULTORES Y/O EXPERTOS MINEROS Y AMBIENTALES DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA".-----

La presente constancia se extiende, a los efectos de ser presentada ante las empresas mineras que así lo requieran, en la ciudad de San Fernando del Valle de Catamarca, a los 01 día del mes de Julio del año 2022.-----

Constancia Válida hasta el 01 de Julio de 2023.-----




Ing. ANTONELLA BIBIANA VELAZCO
DIRECTORA PROVINCIAL DE GESTION
AMBIENTAL MINERA

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A. Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo II: Descripción del Ambiente

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	20/07/2022	Elaboración y Revisión interna	Gabriela Vaca/ Valeria León/ Juan Martin de la Reta/ Leonardo Malsenido/ Maria Ana Rubinstein /Eugenia Barros	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente
	21/07	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Ricardo Robador/ Francisco Purulla/ Damián Moreno/ Martín Rodríguez/ María Luna	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
B	28/07/2022	Revisión interna	Valeria León/ Juan Martin de la Reta/ Leonardo Malsenido/ Maria Ana Rubinstein	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente
	01/08	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Ricardo Robador/ Martín Rodríguez/ María Luna	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	04/08/2022	Revisión interna	Valeria León/ Juan Martin de la Reta/ Leonardo Malsenido/ Maria Ana Rubinstein	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente

Tabla de Contenidos

II	Descripción del Ambiente	1
7	Ubicación geográfica	1
8	Plano de pertenencia minera y servidumbres afectadas	3
9	Descripción y representación gráfica de las características ambientales.....	7
9.1	Geología y geomorfología	7
9.1.1	<i>Descripción general</i>	<i>7</i>
9.1.2	<i>Sismología.....</i>	<i>12</i>
9.2	Climatología	14
9.2.1	<i>Estaciones meteorológicas</i>	<i>14</i>
9.2.2	<i>Vientos.....</i>	<i>17</i>
9.2.3	<i>Precipitaciones.....</i>	<i>23</i>
9.2.4	<i>Humedad relativa</i>	<i>27</i>
9.2.5	<i>Presión atmosférica.....</i>	<i>29</i>
9.2.6	<i>Temperatura</i>	<i>32</i>
9.2.7	<i>Radiación Solar</i>	<i>40</i>
9.2.8	<i>Evaporación Potencial (E₀) y Evapotranspiración de Referencia (ET₀)</i>	<i>42</i>
9.2.9	<i>Calidad de aire.....</i>	<i>45</i>
9.2.10	<i>Ruido Ambiental.....</i>	<i>57</i>
9.3	Hidrología e Hidrogeología.....	62
9.3.1	<i>Caracterización de cuerpos de agua superficiales y subterráneos en el área de influencia del Proyecto</i>	<i>62</i>
9.3.2	<i>Estudios piezométricos estáticos para cuerpos de agua subterránea</i>	<i>68</i>
9.3.3	<i>Ensayo de bombeo a caudal variable</i>	<i>73</i>
9.3.4	<i>Ensayo de bombeo a caudal constante</i>	<i>74</i>
9.3.5	<i>Calidad del Agua</i>	<i>75</i>
9.4	Edafología.....	135
9.4.1	<i>Unidades de suelo en el área de influencia del Proyecto</i>	<i>135</i>
9.4.2	<i>Clasificación.....</i>	<i>136</i>
9.4.3	<i>Uso actual y potencial.....</i>	<i>137</i>
9.4.4	<i>Nivel de degradación en el área de influencia.....</i>	<i>137</i>
9.5	Flora.....	138
9.5.1	<i>Introducción</i>	<i>140</i>
9.5.2	<i>Metodología</i>	<i>141</i>

9.5.3	Resultados.....	150
9.5.4	Resumen.....	162
9.6	Fauna	163
9.6.1	Vegas (Humedales).....	163
9.6.2	Metodología	165
9.6.3	Resultados.....	176
9.6.4	Ictiofauna.....	208
9.6.5	Rescate y relocalización de <i>Ctenomys opimus</i>	219
9.6.6	Limnología.....	225
9.7	Caracterización ecosistémica.....	241
9.8	Áreas naturales protegidas en el área de influencia.....	245
9.8.1	Ubicación y delimitación	245
9.8.2	Categorización	247
9.8.3	Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad.....	250
9.8.4	Resumen.....	251
9.9	Paisaje	251
9.9.1	Unidades de paisaje.....	252
9.9.2	Calidad Visual y Fragilidad Visual del paisaje.....	256
9.9.3	Accesibilidad visual.....	258
9.9.4	Resumen.....	259
9.10	Aspectos socioeconómicos y culturales.....	259
9.10.1	Centro/s poblacional/es afectado/s por el Proyecto.	260
9.10.2	Distancia. Vinculación.....	260
9.10.3	Población.....	261
9.10.4	Educación. Infraestructura para la educación	272
9.10.5	Salud. Infraestructura para la atención de la salud	297
9.10.6	Vivienda. Infraestructura y servicios.	298
9.10.7	Estructura económica y empleo	305
9.10.8	Infraestructura recreativa	312
9.10.9	Infraestructura para la seguridad pública y privada	313
9.10.10	Patrimonio cultural.....	314
9.10.11	Línea de Base y Estudio de Impacto Arqueológico. Parque >Solar.....	345
10	Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural (hipótesis de no concreción del Proyecto)	356
	Bibliografía	357
	Anexos	367

Anexo 1 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Verano 2021 (Knight Piésold).

Anexo 2 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Primavera 2021 (Knight Piésold).

Anexo 3 – Nota de presentación del informe Resultados Plan de rescate y relocalización de *Ctenomys opimus* (Knight Piésold).

II Descripción del Ambiente

En el presente Capítulo se presenta un resumen de la descripción, caracterización y análisis del medio físico, biótico y sociocultural, además de una actualización de los monitoreos ambientales participativos y comunitarios llevados a cabo por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del Grupo Allkem (en adelante "Allkem Sal de Vida") en el Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV"). Estos factores serán caracterizados a través de una descripción de los aspectos más relevantes, a los fines de la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto.

7 Ubicación geográfica

El Proyecto SDV se ubica en la porción este del salar del Hombre Muerto, en el departamento de Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca, Argentina.

Para acceder al Proyecto desde la ciudad capital de San Fernando del Valle de Catamarca, se recorren en total 690 km. Inicialmente se parte en dirección suroeste por la Ruta Nacional N°38 pasando por las localidades de Coneta y Chumbicha. En cercanías al límite con la provincia de La Rioja, se empalma hacia el norte, con la Ruta Nacional N°60, que atraviesa la quebrada de la Cébila, desde allí se debe continuar hasta el empalme con la Ruta Provincial N°46, la cual bordea a todo el departamento Pomán hasta conectar con Andalgalá y finalmente se llega a Belén.

Desde la ciudad de Belén se transita por la Ruta Nacional N°40 (bordeando el río Belén), atravesando las localidades de Puerta de San José, Ciénaga y San Fernando, hasta llegar a la localidad de El Eje, en donde se dirige con sentido noroeste por Ruta Provincial N°36, hasta la localidad de Puerta de Corral Quemado, allí se llega al empalme con la Ruta Provincial N° 43. Se continúa hacia el norte pasando por las localidades de Villa Vil, Barranca Larga y El Peñón. Finalmente se arriba a la localidad Villa de Antofagasta de la Sierra.

Desde la Villa de Antofagasta de la Sierra, se dirige hacia el norte por Ruta Provincia N°43, durante 70 km hasta empalmar un camino consolidado, por el cual se continua hacia el este, bordeando el sector suroccidental del salar del Hombre Muerto, hasta dirigirse hacia el sur, en cercanías de la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Los Patos. Finalmente se emprende hacia el norte, aproximadamente por 33 km hasta llegar al Campamento Tango 01 del Proyecto SDV, ubicado a 8 km de la comunidad Cienaga La Redonda, en el sector oriental del salar del Hombre Muerto (Figura II-1).

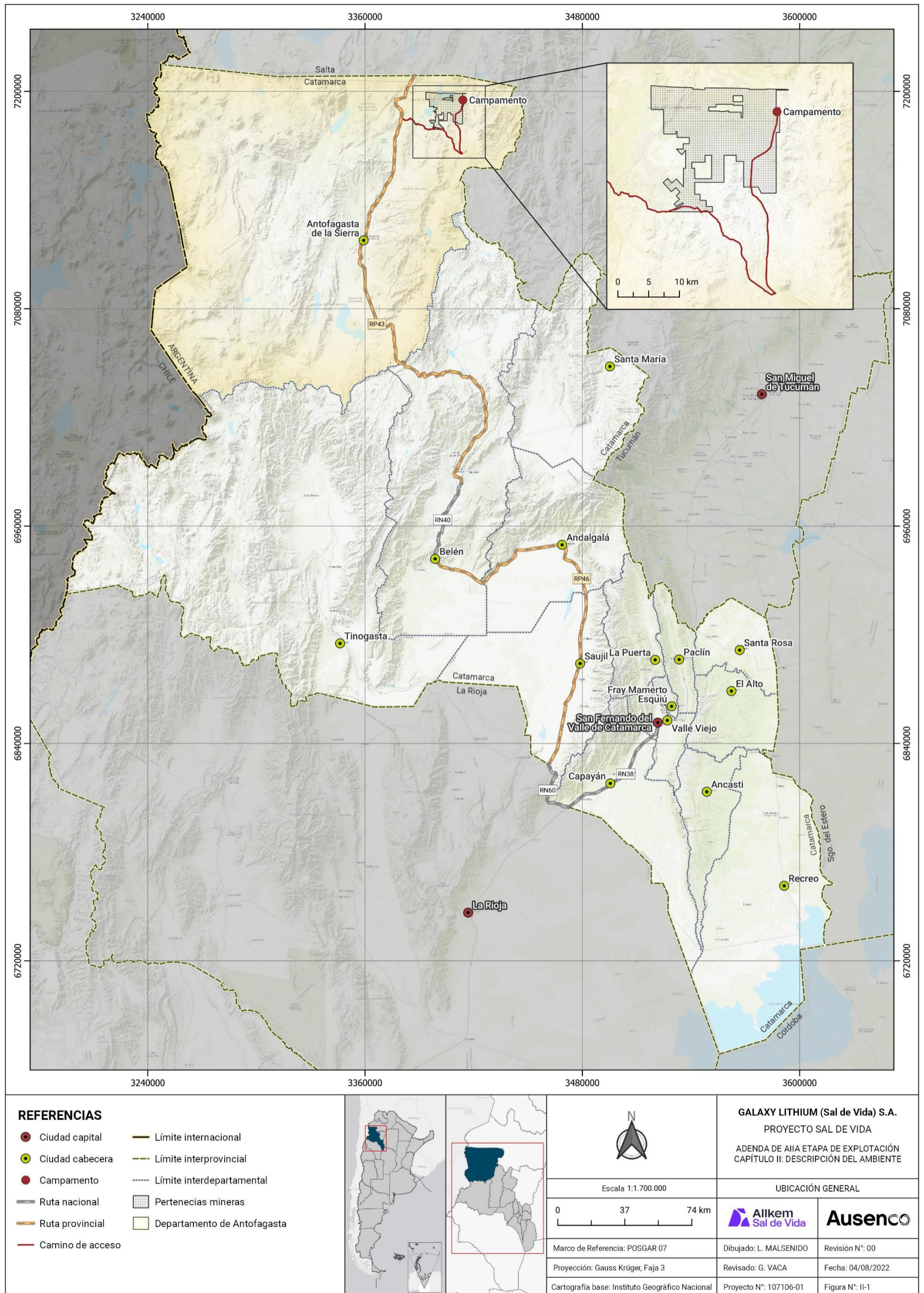


Figura II-1. Ubicación y vías de acceso al Proyecto Sal de Vida.

8 Plano de pertenencia minera y servidumbres afectadas

En las Tabla II-1 y Tabla II-2 se enlistan las pertenencias mineras y servidumbres del Proyecto SDV, mientras que en la Figura II-2 y Figura II-3 se observa sus ubicaciones, respectivamente.

Tabla II-1. Pertenencias mineras.

N°	Pertenencia minera	Expediente	Fecha	Superficie (ha)
1	La Redonda 4	78-1986	1986	599.39
2	Los Patos	210-1994	1994	549.65
3	Centenario	261-1997	1997	89.18
4	Barreal 1	77-1999	1999	599.49
5	Maktub XXIII	27-2000	2000	968.78
6	Aurelio	54-2000	2000	399.66
7	La Redonda I	55-2000	2000	599.45
8	Don Carlos	56-2000	2000	499.10
9	Redonda 5	161-2002	2002	399.73
10	Don Pepe	162-2002	2002	499.56
11	Agostina	168-2002	2002	205.30
12	Chachita	185-2002	2002	553.84
13	Delia	398-2003	2003	99.90
14	Juan Luis	787-2005	2005	199.98
15	Maria Lucia	788-2005	2005	99.81
16	Maria Clara	913-2005	2005	479.20
17	Maria Clara 1	914-2005	2005	593.82
18	El Tordo	1178-2006	2006	1864.96
19	Sonqo	754-2009	2009	987.63
20	Quiero Retruco	1198-2006	2009	775,22
21	Truco	1197-2006	2006	956,97
22	Agustin	1279-2006	2006	2828.37
23	Luna Blanca	1280-2006	2006	160,83
24	Fidel	1281-2006	2006	409.53

N°	Pertenencia minera	Expediente	Fecha	Superficie (ha)
25	Meme	1430-2006	2006	2298.13
26	Rodolfo	657-2009	2009	100
27	Luna Blanca II	709-2009	2009	1530.60
28	Luna Blanca VI	814-2009	2009	399.25
29	Montserrat I	65-2016	2016	2949.62
30	Montserrat	254-2011	2011	3499.99
31	Luna Blanca Oeste	45-2020	2020	105,88

Tabla II-2. Servidumbres mineras.

Servidumbre minera	Expediente	Superficie (ha)
Servidumbre de agua	04/2013	608,16
Servidumbre de agua	66/2016	922,55
Servidumbre de campamento	166/2011	100
Servidumbre de infraestructura y servicios	94/2019	26.067,95

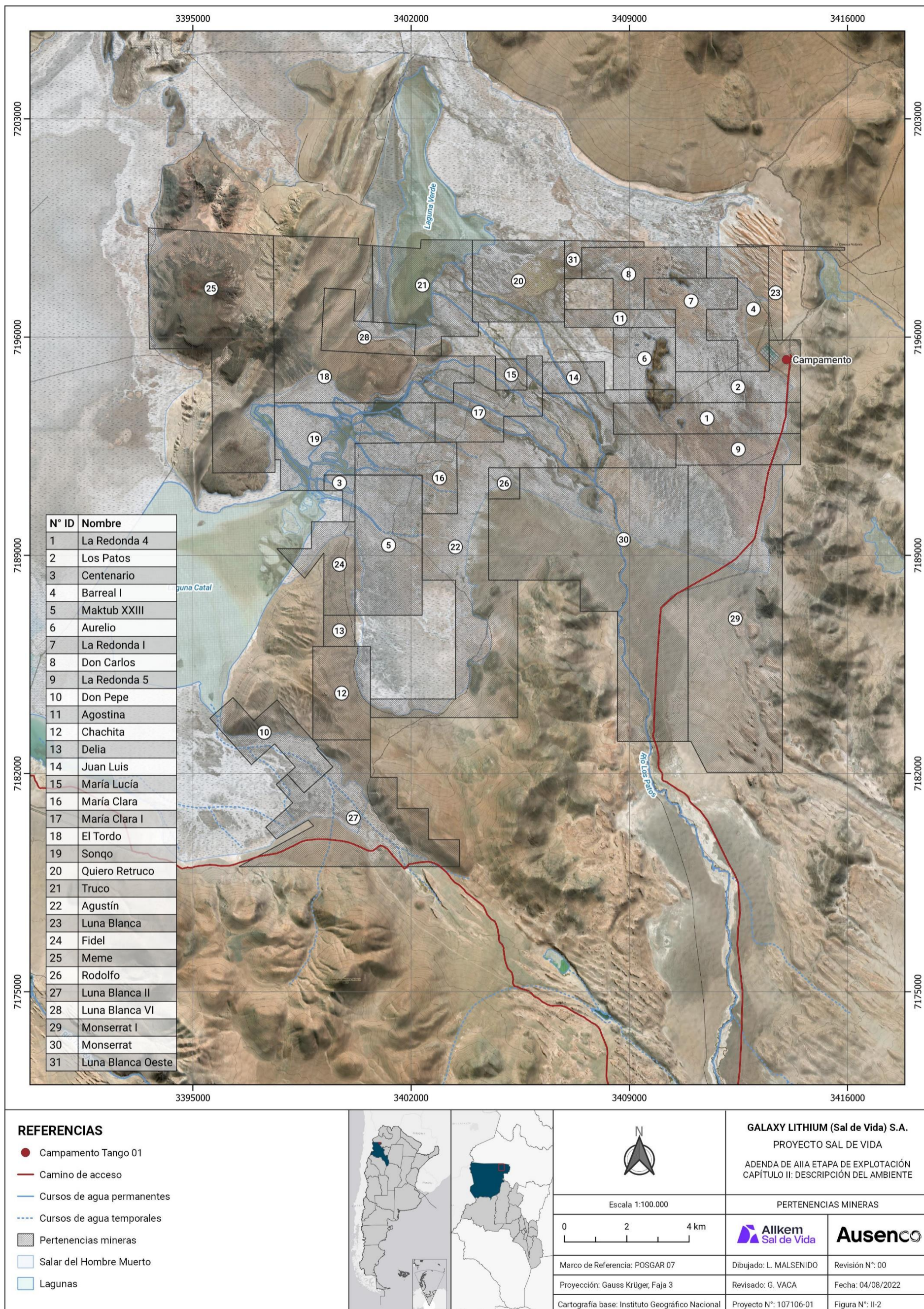


Figura II-2. Pertenencias mineras del Proyecto Sal de Vida.

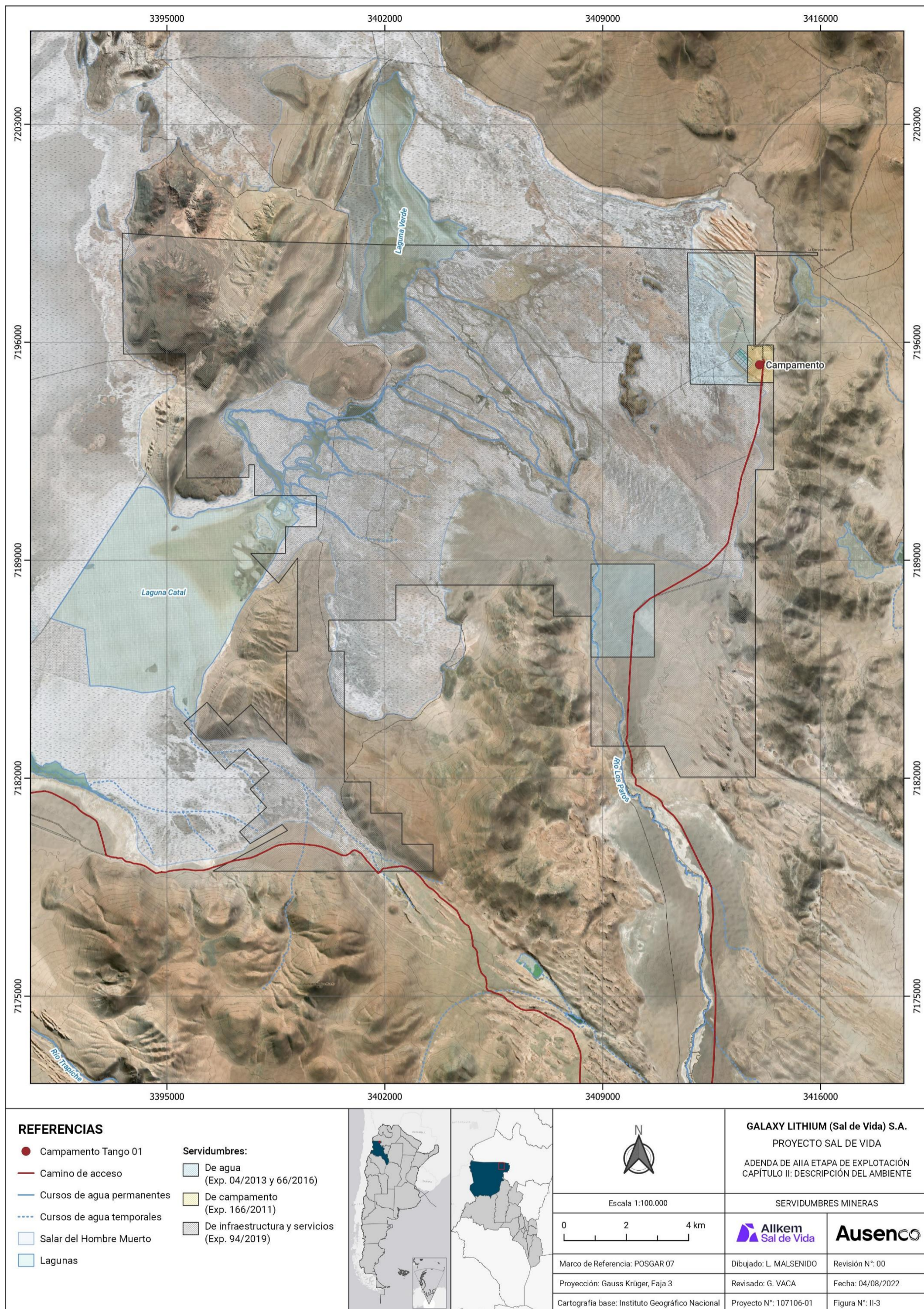


Figura II-3. Servidumbres mineras del Proyecto Sal de Vida.

9 Descripción y representación gráfica de las características ambientales

A continuación, se realiza un resumen de los monitoreos ambientales realizados entre septiembre de 2020 y marzo de 2022 en el área del Proyecto SDV.

Los componentes ambientales muestreados, se dividen en físicos y biológicos.

- Físicos:
 - Agua (calidad de agua superficial y calidad de agua subterránea). Estos monitoreos contaron con la participación la Autoridad de Aplicación y la comunidad de Ciénaga La Redonda.
 - Aire (calidad de aire y ruido ambiental).
- Biológicos:
 - Flora.
 - Fauna.
 - Limnología.

Cabe mencionar que se realiza además una actualización de los datos obtenidos de la estación meteorológica ubicada en el Proyecto SDV en el ítem de Climatología.

Se realizó una síntesis de los monitoreos de la componente Arqueológica y Cultural del área de Influencia del Proyecto SDV llevado a cabo por la consultora Actitud Ambiental en 2022.

El resto de los componentes ambientales, geología, geomorfología, hidrología, edafología y paisaje como así también el aspecto social, no han sufrido modificaciones considerables desde AIIA 2021, por lo que se remite para más información a dicho informe.

9.1 Geología y geomorfología

9.1.1 Descripción general

A continuación, se presenta un resumen sobre los aspectos geológicos y geomorfológicos del área del Proyecto dado que este componente no ha sufrido modificaciones desde la última actualización. Para una descripción más detallada se remite al lector al Capítulo II de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación, presentado en febrero de 2021.

9.1.1.1 **Marco geológico**

El salar del Hombre Muerto está ubicado en el borde centro oriental de la provincia geológica Puna (Turner 1972) y dentro de ella en la subprovincia geológica Puna Austral (Alonso et al. 1984a) en el límite entre los departamentos de Antofagasta de la Sierra (Provincia de Catamarca) y Los Andes (Provincia de Salta). La altitud del piso salino es de aproximadamente 4.000 m sobre el nivel del mar. Constituye un típico depósito evaporítico emplazado en rocas prepaleozoicas, paleozoicas y cenozoicas.

Las rocas más antiguas aflorantes en la comarca corresponden a las metamorfitas de la Formación Pachamama (Aramayo 1986, Hongn y Seggiaro 2001) de edad neoproterozoica. El Ordovícico está representado por grauvacas y pelitas marinas de la Formación Falda Ciénaga (Aceñolaza et al. 1975, Aceñolaza et al. 1976). El Neógeno está representado por sedimentitas clásticas, piroclásticas y evaporíticas. Las rocas mejor controladas desde un punto de vista cronológico son aquellas que afloran en el interior del salar Hombre Muerto. Conforman allí tres relieves conocidos como península de Tincalayu, isla de Farallón Catal y península del Hombre Muerto.

A partir de finales del Oligoceno, movimientos de compresión, elevación y la actividad volcánica provocaron el aislamiento de las cuencas de la Puna, haciendo que éstas posean drenaje centrípeto. La actividad volcánica procedente de cámaras magmáticas de un alto nivel de la corteza terrestre (> 4 km de profundidad) puede ser la fuente última de las concentraciones anormalmente altas de litio en la región. Sedimentos con edades del Pleistoceno al Reciente conforman los acuíferos que forman parte del drenaje interno y luego produce la concentración por evaporación para producir salmueras altamente enriquecidas en potasio, litio y boro (López, 2010).

9.1.1.2 Estratigrafía

En la región afloran diferentes unidades litoestratigráficas representadas por secuencias de rocas sedimentarias, metamórficas e ígneas de distintas edades. Se presenta un resumen de la estratigrafía del área del Proyecto Sal de Vida a partir de bibliografía existente, como Vinante (2003) y de la Hoja Geológica Cachi 2566-III (SEGEMAR 2017 Hogng y Seggiaro, 2001) (Figura II-4).

Tabla II-3. Unidades aflorantes en el área del Proyecto Sal de Vida.

Edad		Unidad	Descripción	
Cenozoico	Cuaternario	<i>Depósitos evaporíticos</i>	Cloruros, boratos, sulfatos y carbonatos que comprenden el área más baja de la depresión del Salar del Hombre Muerto.	
		Holoceno	<i>Depósitos aluviales</i>	Gravas, arenas y arcillas no consolidados a ligeramente consolidados restringidos a las zonas deprimidas y a las laderas de los cordones montañosos
		Pleistoceno	<i>Formación Incahuasi</i>	Coladas y conos de escorias basálticos y andesíticos-basálticos.
	Neógeno	Plioceno	<i>Complejo Volcánico Cerro Galán</i>	Ignimbritas dacíticas asociadas a la caldera del cerro homónimo.
		Mioceno	<i>Andesita Ratones</i>	Andesitas anfibólicas y piroxénicas y dacitas.
			<i>Formación Tebenquicho</i>	Dacitas y andesitas.
			<i>Formación Sijes</i>	Areniscas y pelitas con intercalaciones volcánoclasticas y evaporíticas. Ambiente fluvial y lacustre salino.
	<i>Formación Catal</i>		Conglomerados y areniscas de ambiente fluvial con intercalaciones ignimbriticas y volcánoclasticas.	
Paleozoico	Ordovícico	<i>Formación Falda Ciénaga</i>	Sedimentitas marinas con fósiles y volcánoclastitas afectadas por metamorfismo de bajo a muy bajo grado.	
Neoproterozoico - ¿Eocámbrico?		<i>Formación Pachamama</i>	Metamorfitas de mediano a alto grado compuestas por esquistos, granulitas, granitoides migmatíticos y migmatitas.	

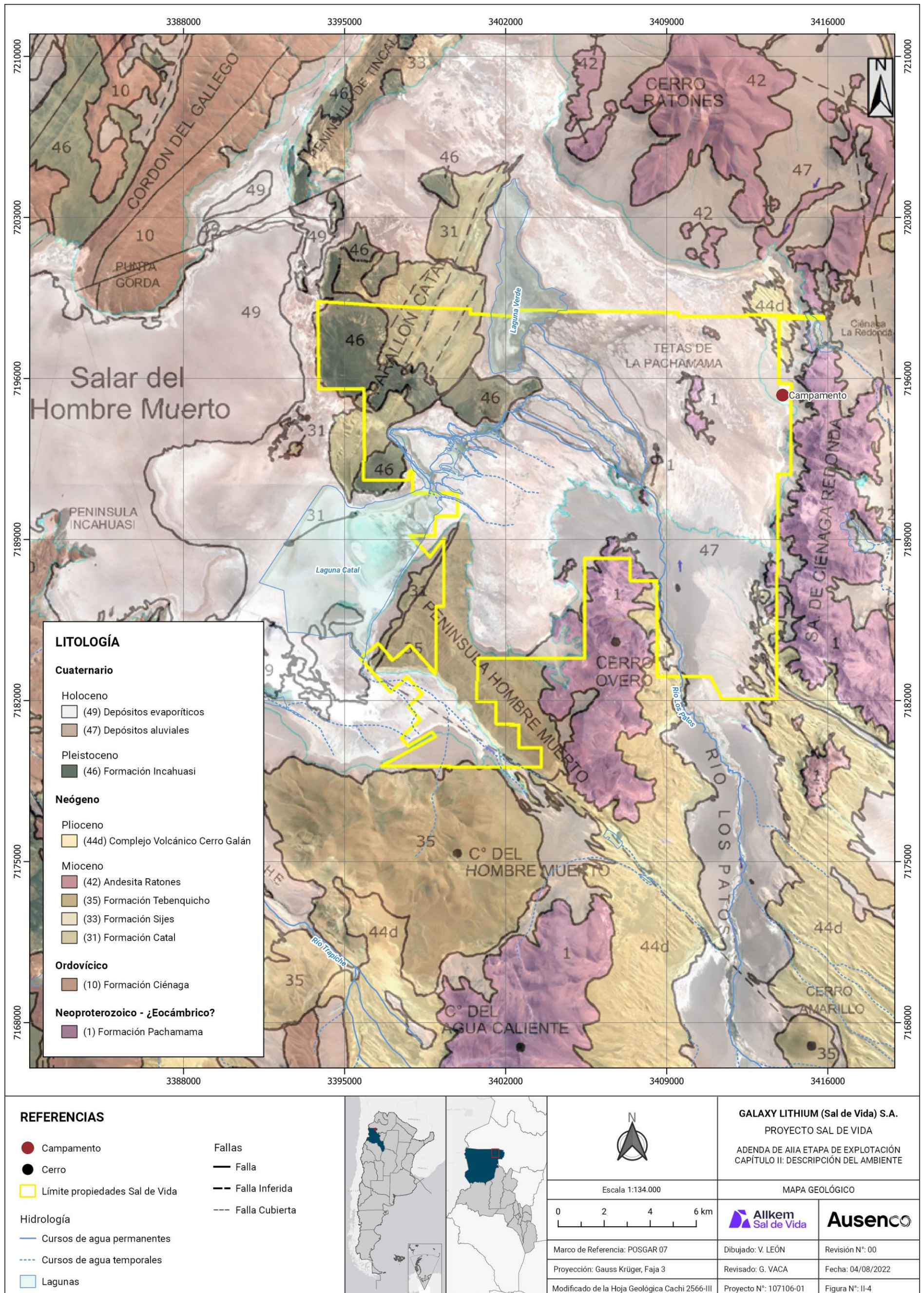


Figura II-4. Mapa geológico del área del Proyecto Sal de Vida (Tomado de la Hoja Geológica Cachi 2566-III).

9.1.1.3 **Geología estructural**

Las principales unidades de relieve de la Puna fueron originadas por una tectónica de deformación y desplazamiento de bloques de rocas a lo largo de extensas e importantes fallas regionales que presentan rumbo NO-ESE y controlan la inclinación hacia el norte o hacia el sur. El fracturamiento submeridiano está cruzado por otro de rumbo NO-ESE, en muchos casos regmático. Ambos fracturamientos han segmentado el basamento puneño en bloques paralelepípedos que tuvieron gran influencia en el control de las cuencas terciarias y cuaternarias. En la depresión del Hombre Muerto estructuralmente predomina un estilo tectónico relacionado con sistemas transcurrentes (Jordan et al. 1999).

La estructura de la Puna en la zona de estudio muestra la superposición de eventos deformativos, de naturaleza dúctil, que ocurrieron a partir del Neoproterozoico y afectaron a las rocas del basamento (Hongn 1992; Hongn et al., 1996). El diseño estructural actual está relacionado con la tectónica andina, desarrollada durante el Cenozoico. Este ciclo de deformación originó láminas de corrimiento por fallas, con vergencia tanto al este como al oeste, en parte por reactivación de estructuras previas, que ejercieron un fuerte control. El moldeado del relieve existente se ha desarrollado en función de estos fracturamientos.

9.1.1.4 **Geomorfología**

Un aspecto sobresaliente de todo el ámbito del salar del Hombre Muerto son las escasas precipitaciones, fuerte amplitud térmica, vientos constantes y elevada componente de evaporación. Estos aspectos climáticos tan singulares se reflejan directamente en el relieve y el paisaje del lugar.

Los contornos del salar del Hombre Muerto están asociados a una variada gama paisajística que contrasta entre amplios y extensos conos aluviales como los de los ríos Los Patos y Trapiche, con el aparato volcánico de Ratones, que se eleva unos 1.200 metros sobre el piso del salar. Como casi todos los salares de la Puna, el salar del Hombre Muerto está emplazado en un amplio bolsón topográfico integrado por un estrecho, alargado y bajo relieve residual (Farallón Catal). A cada lado de este, el ambiente salino posee diferentes características (Igarzábal y Poppi, 1980). El sector oriental ocupa aproximadamente 1/3 de la superficie total del salar, se asocia a un relieve donde predominan geoformas volcánicas e intrusivas, importantes conos aluviales y varios cursos fluviales de régimen permanente y temporario. Es una subcuenca yesífera-boratófera (Vinante, 2003) con bajo contenido en cloruros y una resolución superficial de limos y arcillas dominante, cubierta en su mayoría por una capa salina de espesor milimétrico a centimétrico. El sector occidental en general presenta un relieve con suaves lomadas, donde se asienta una densa red de drenaje de arroyos y arroyuelos de régimen temporal, sin presencia de cursos fluviales importantes y se distingue claramente de la anterior por que presenta, tanto en superficie como en profundidad, potentes acumulaciones de halita y escasa presencia de boratos.

El ingreso de agua al sistema del salar del Hombre Muerto se produce principalmente por el aporte de agua superficial de los ríos Los Patos y Trapiche, aportes subterráneos y precipitaciones directas. El área del salar del Hombre Muerto incluye rasgos morfológicos sobresalientes como la Laguna Verde, Laguna Catal, río Los Patos y su delta y el río Trapiche con su cono aluvial.

Cono aluvial del río Los Patos

El área seleccionada para construir las piletas del *string 3* es una zona no inundable de relleno aluvial que se ubica a 600 m del margen este del río Los Patos, cerca de su desembocadura en un amplio delta, en la subcuenca E del salar del Hombre Muerto. La principal geoforma presente en este sitio corresponde al cono aluvial del río Los Patos.

Los conos aluviales tuvieron su apogeo sincrónico con la fase criogénica del Pleistoceno. En general, el formato de los salares refleja la incidencia de los extremos distales de conos sobre las márgenes de los lagos contemporáneos. Las descargas de los conos crearon ambientes sublacustres y deltaicos, tal como el desarrollado por el río Los Patos, en su descarga en la cubeta sedimentaria de la cuenca del Salar del Hombre Muerto.

En el informe presentado por Colomé (2022) se describe con mayor detalle la geomorfología del área. El cono aluvial del río Los Patos está formado por arenas y gravas que descienden entre un 0,9 y 1 % en dirección norte hasta encontrarse con el salar. Dado los materiales que lo conforman y su pendiente regional, no está expuesto a inundaciones.

Al pie de la Sierra de Ciénaga Redonda, ubicada al este del río Los Patos, se desarrollan depósitos coluviales que cubren parte del cono aluvial. Esta cubierta coluvial está formada por arenas y gravas que presentan irregularidades y depósitos de ignimbritas que conforman el inicio del pedemonte.

9.1.2 Sismología

La República Argentina, de acuerdo con el Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES) se encuentra dividida en cinco zonas según el grado de peligrosidad sísmica. El Proyecto Sal de Vida se ubica dentro de la zona 2 (Figura II-5), que indica peligrosidad sísmica moderada, y donde es posible que ocurra un sismo de intensidad mayor a VII (Mercalli Modificada) en 100 años.

Existen divergencias entre algunos autores con respecto a la actividad sísmica en la zona de la Puna. Mientras que algunos consideran a esta región una zona asísmica, otros reconocen una fuerte actividad sísmica, producto de cambios en la geometría de la placa de Nazca y los procesos de subducción de esta. Sin embargo, los focos sísmicos se localizan a más de 150 km de profundidad, los cuales no revisten peligrosidad aparente.

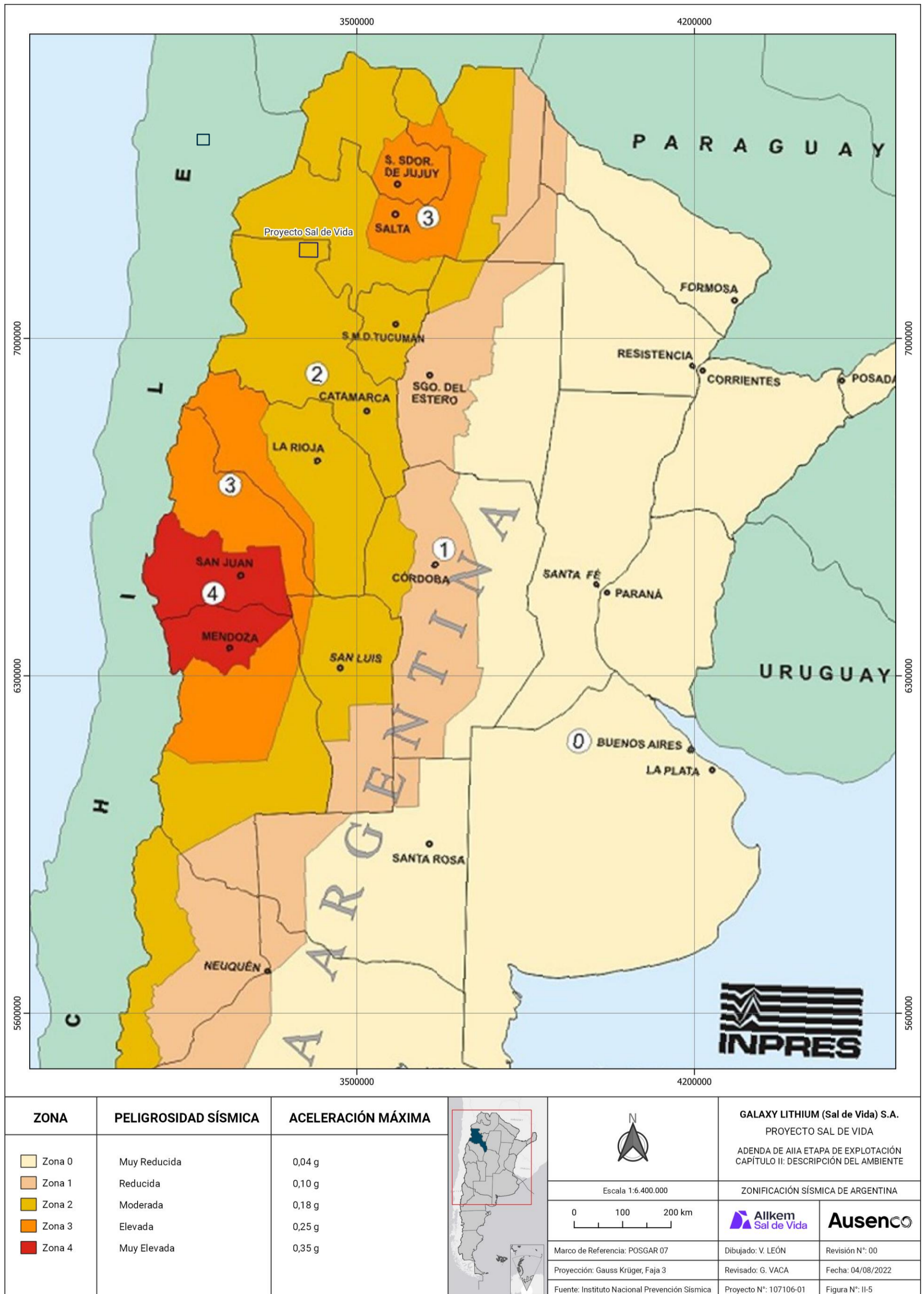


Figura II-5. Mapa de zonificación sísmica (INPRES).

9.2 Climatología

El salar del Hombre Muerto está ubicado en la región de la Puna, a una altitud aproximada de 4.000 m s.n.m. A nivel regional, siguiendo la clasificación climática presentada en 2019 por el Instituto Geográfico Nacional (IGN) a través del Atlas Nacional Interactivo de Argentina (ANIDA), el clima del área de estudio corresponde a un clima tipo Árido, subtipo Andino Puneño, equivalente a BWk (clima árido, templado y frío) en la clasificación de Köppen-Geiger (1936). Este subtipo climático se caracteriza por sus bajas temperaturas (media anual inferior a los 17°C), gran amplitud térmica diaria (19°C), alta heliofanía y escasas precipitaciones (media anual inferior a 200 mm). Los veranos (diciembre a marzo) son lluviosos y los inviernos (junio a agosto) son secos, con heladas nocturnas y continuas. Esta comúnmente afectada por fuertes vientos del oeste y la baja presión del noroeste argentino durante el verano. En verano el viento es generalmente más intenso después del mediodía y calmo durante la noche.

Las características climáticas predominantes influyen directamente en las actividades relacionadas con la producción de litio por lo que, a nivel local, Allkem Sal de Vida recopila información utilizando estaciones meteorológicas localizadas en el área de estudio del Proyecto.

A continuación, se realiza la actualización de la caracterización climática a partir del Informe de la AIIA – Etapa de Explotación (2021) e información provista por el área ambiental de Sal de Vida proveniente de los registros de las estaciones meteorológicas ubicadas en el Proyecto con datos meteorológicos hasta el mes de junio de 2022 inclusive.

9.2.1 Estaciones meteorológicas

Actualmente se cuenta con tres estaciones meteorológicas automáticas (EMAs) dentro de la propiedad minera del Proyecto Sal de Vida. Las coordenadas de las estaciones meteorológicas se presentan en la Tabla II-4 y sus ubicaciones se observan en la Figura II-6.

La estación Martillo Este, se ubica a aproximadamente 2 km al sureste de laguna Verde y 1,25 Km al sur del límite norte de la propiedad minera. La estación Planta Piloto, instalada en septiembre de 2018, se ubica a metros del campamento Tango 01, a aproximadamente 1 km al este del borde este del salar Del Hombre Muerto y 0,3 km al oeste del límite este de la propiedad. La estación SVFW12_19, instalada en noviembre de 2019, se ubicada en el predio del pozo homónimo (en la zona este de la propiedad), a aproximadamente 1 km al sur del borde sur del salar y 1,4 km al este del río Los Patos.

Tabla II-4. Ubicación de las estaciones meteorológicas en el área de estudio del Proyecto.

Estación	Coordenadas*		Altitud (m s.n.m.)	Periodo de datos disponibles	Empresa
	Este	Norte			
Martillo Este	3.404.993	7.197.845	3.969	Sep 2013-Actualidad	Allkem Sal de Vida
Planta Piloto	3.414.154	7.195.301	3.987	Sep 2018-Actualidad	Allkem Sal de Vida
SVFW12_19	3.410.157	7.188.382	3.990	Nov 2019- Actualidad	Allkem Sal de Vida

*Coordenadas POSGAR 07, Gauss Krüger Faja 3.
Fuente: Informe AIIA – Etapa de Explotación (Ausenco, 2021).

Las tres EMAs propiedad de Allkem Sal de Vida son marca DAVIS y cuentan con la misma cantidad de sensores y frecuencia de registro (30 minutos). Los parámetros registrados se mencionan en la Tabla II-5.

Los datos meteorológicos obtenidos son procesados, previo control de calidad para eliminar aquellos anómalos, permitiendo una descripción más adecuada de los elementos del clima.

Tabla II-5. Parámetros registrados por las EMAs en el área del Proyecto.

Parámetro	Sensor	Unidad	Frecuencia de registro
Precipitaciones	Pluviómetro	mm	30 min
Temperatura	Termómetro	°C	30 min
Humedad	Higrómetro	%	30 min
Presión atmosférica	Baroaltímetro	hPa	30 min
Radiación	Piranómetro	W/m ²	30 min
Vientos	Anemómetro (intensidad)	km/h	30 min
	Veleta (dirección)	Azimutal	
Evapotranspiración	Por cálculo indirecto	mm	30 min

Fuente: Informe AIIA – Etapa de Explotación (Ausenco, 2021).

Las EMAs instaladas más recientemente (Planta Piloto y SVWF12_19) están conectadas a un sistema de información en línea que permite la visualización de las variables meteorológicas en tiempo real desde una página web, mediante el software Weatherlink y una aplicación de la firma DAVIS. En la EMA del Pozo SVWF12_19 se ha instalado un Sensor de UV marca Davis (USA) modelo 6490 compatible con estaciones meteorológicas serie Vantage Pro II. Esto permite contar con información precisa para brindar la protección de seguridad apropiada (pantalla solar, ropa de trabajo con protección UV) a los trabajadores expuestos a condiciones de intemperismo.



Foto II-1. EMA SVWF12_19.

Fuente: Informe AIIA – Etapa de Explotación (Ausenco, 2021).

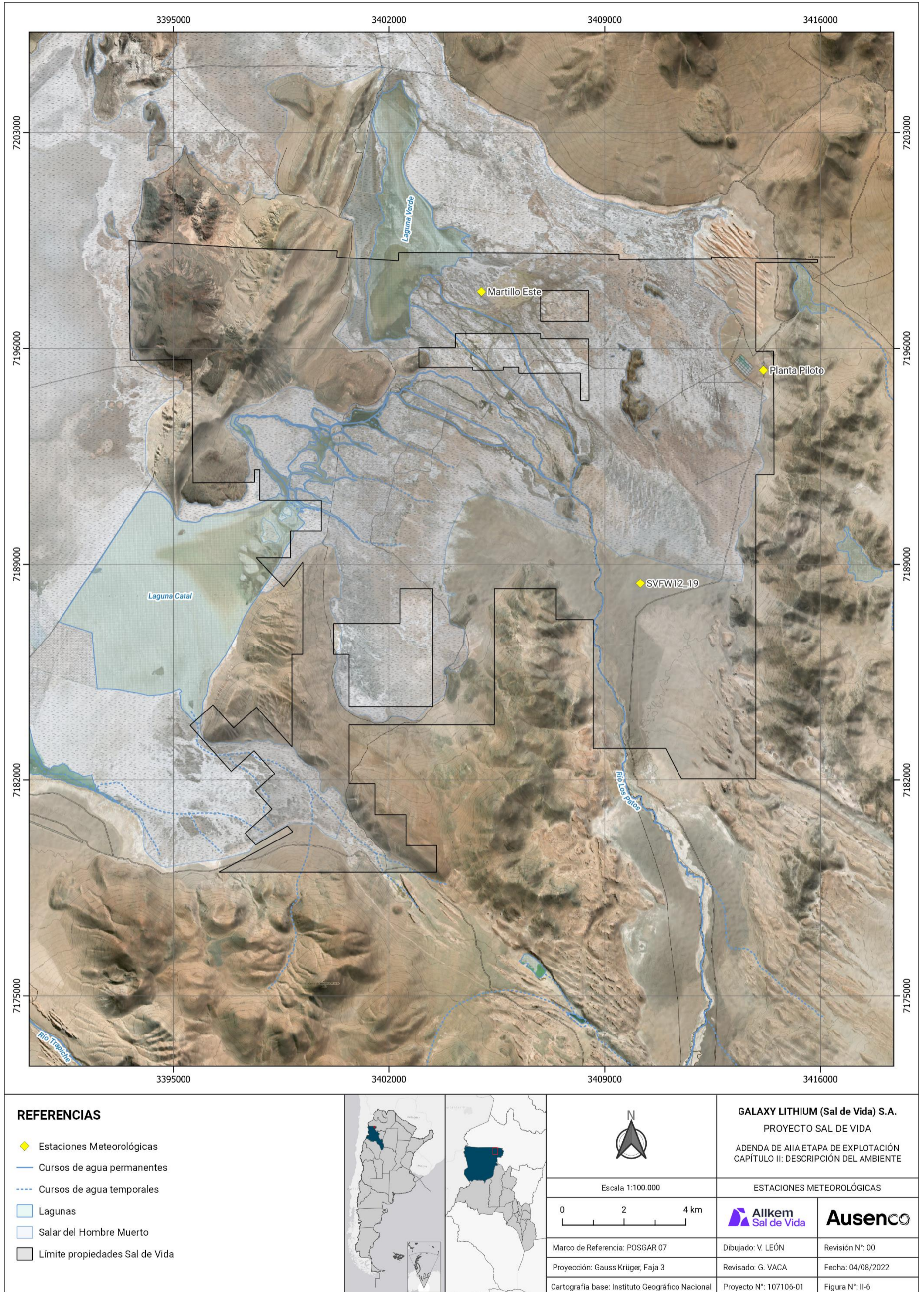


Figura II-6. Ubicación de EMAs del Proyecto Sal de Vida.

9.2.2 Vientos

El viento en el área de estudio se caracterizó con información proporcionada por el área ambiental de SDV correspondiente a los datos registrados por las EMAs Martillo Este, Planta Piloto y SVWF12_19. Las variables analizadas son la velocidad promedio y las ráfagas máximas del viento.

En la Tabla II-6, Tabla II-7 y Tabla II-8 se presentan los valores de velocidad media mensual del viento obtenidos. En el Gráfico II-1 se observa la variación anual en la velocidad media del viento para cada EMA.

Tabla II-6. Velocidad del viento (km/h) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	26,3	18,9	18,4	14,1
2014	13,5	14,4	17,7	14,5	15,4	19,3	15,9	14,7	21,7	14,0	18,2	16,1
2015	12,1	15,0	13,2	12,4	14,2	12,4	18,7	21,2	23,9	24,8	25,9	18,6
2016	14,2	11,8	13,8	18,5	22,6	20,1	18,7	13,3	12,7	18,4	15,5	SD
2017	SD	13,1	12,5	14,4	21,2	11,6	SD	16,9	18,8	21,6	16,4	13,5
2018	13,9	12,3	12,7	10,5	11,8	17,2	17,5	12,6	15,4	18,4	15,2	15,2
2019	13,8	SD	SD	SD	SD	SD	4,5	15,6	28,3	10,3	17,4	17,0
2020	SD	SD	9,2	9,7	7,8	10,5	19,4	15,6	16,9	18,2	20,1	18,3
2021	8,1	16,7	18,1	15,3	19,4	22,0	20,5	20,2	22,9	27,4	18,5	16,4
2022	17,2	16,8	17,4	18,9	17,4	22,1	-	-	-	-	-	-
Media	13,3	14,3	14,1	14,3	16,2	16,9	16,5	16,3	20,6	18,8	18,5	16,6

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-7. Velocidad del viento (km/h) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	14,9	14,0	12,1	12,8
2019	12,4	10,7	11,2	8,8	12,3	11,4	9,9	9,3	16,8	13,9	12,9	12,6
2020	13,0	12,0	9,9	9,7	7,8	10,0	8,3	6,5	7,6	10,3	10,2	7,6
2021	4,9	5,9	5,4	11,6	15,9	16,4	SD	SD	19,3	22,1	16,4	15,7
2022	14,7	13,0	13,5	14,0	12,5	16,1	-	-	-	-	-	-
Media	11,3	10,4	10,0	11,0	12,2	13,5	9,1	7,9	14,6	15,1	12,9	12,2

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

Tabla II-8. Velocidad del viento (km/h) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	15,5	15,4
2020	15,8	12,8	12,1	12,3	11,7	20,4	8,3	19,5	17,9	16,5	16,7	15,5
2021	14,1	14,5	14,2	10,8	15,0	16,8	14,0	17,6	19,2	22,5	15,3	14,5
2022	15,6	13,3	13,3	14,0	13,2	17,5	-	-	-	-	-	-
Media	15,1	13,5	13,2	12,4	13,3	18,2	11,1	18,6	18,6	19,5	15,8	15,1

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

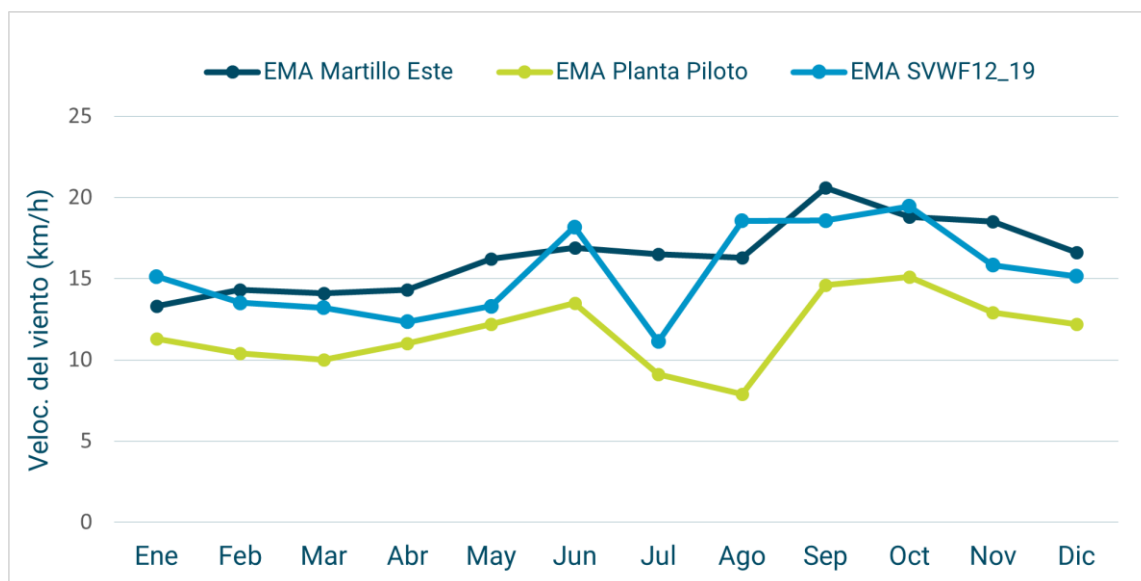


Gráfico II-1. Variación anual de la velocidad media mensual del viento para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

En el Gráfico II-1 se observa que en todas las EMAs analizadas el comportamiento de la variación de velocidad media mensual a lo largo del año es similar. El periodo menos ventoso del año tiene lugar entre enero y abril, aumentando con el inicio del semestre frío (abril a septiembre). Los valores máximos se presentan entre septiembre y octubre, siendo la estación Martillo Este donde se registra el valor promedio más alto (21 km/h). Con el inicio del semestre cálido (octubre a marzo) comienza a disminuir la velocidad media del viento.

Las estaciones Planta Piloto y, especialmente la SVWF12_19 muestran valores más variables a lo largo del año y presentan un aumento más marcado en la velocidad del viento en el mes de junio, seguido por un descenso pronunciado de la velocidad media hasta alcanzar los valores mínimos para ambas estaciones, situación que no se observa en la EMA Martillo Este. La estación Planta Piloto registra valores promedio ligeramente menores respecto a las otras dos estaciones. Las diferencias observadas entre las diferentes EMAs estarían asociadas a la posición geográfica de las mismas.

En la Tabla II-10 y Tabla II-11 se presentan los valores de las ráfagas máximas del viento obtenidos. En el Gráfico II-2 se observa la variación anual en la velocidad de las ráfagas máximas del viento para los periodos de cada EMA.

Tabla II-9. Ráfagas máximas del viento (km/h) mensual para cada año considerado y para el periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	103,0	86,9	99,8	78,9
2014	85,3	74,0	85,3	82,1	83,7	107,8	96,6	101,4	96,6	91,7	80,5	88,5
2015	80,5	77,2	80,5	75,6	77,2	88,5	107,8	114,3	101,4	112,7	90,1	77,2
2016	77,2	69,2	75,6	95,0	106,3	114	90,1	80,5	86,9	96,6	86,9	SD
2017	SD	78,9	75,6	70,8	106,2	86,9	SD	72,4	111	99,8	111	111
2018	80,5	80,5	69,27	86,9	85,3	103	107,8	83,7	85,8	88,5	85,3	80,5
2019	78,9	SD	SD	SD	SD	SD	98,2	101,4	107,8	96,6	78	86,9
2020	SD	SD	57,9	66	67,6	85,3	SD	107,8	70,8	86,9	106,2	75,6
2021	95	85,3	74	78,9	91,7	122,3	93,3	112,7	96,6	111	88,5	82,1
2022	80,5	83,7	77,2	88,5	86,9	99,8	-	-	-	-	-	-
Media	82,6	78,4	74,4	80,5	88,1	100,9	98,9	96,8	95,5	96,7	91,8	85,1

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-10. Ráfagas máximas del viento (km/h) mensual para cada año considerado y para el periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	72,4	80,5	75,6	74,0
2019	74,0	66,0	64,4	83,7	80,5	75,6	72,4	86,9	83,7	82,1	67,6	75,6
2020	77,2	66,0	61,2	66,0	67,6	85,3	95,0	88,5	70,8	70,8	74,5	72,4
2021	70,8	72,4	67,6	86,9	86,5	112,7	SD	SD	95,0	109,0	89,0	74,0
2022	68,0	72,4	74,0	82,1	91,7	103,0	-	-	-	-	-	-
Media	72,5	69,2	66,8	79,7	81,6	94,1	83,7	87,7	80,5	85,6	76,7	74,0

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-11. Ráfagas máximas del viento (km/h) mensual para cada año considerado y para el periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	91,7	83,7
2020	78,9	70,8	67,6	74,0	86,9	115,9	112,0	93,3	90,1	80,5	96,6	77,2
2021	90,1	75,6	78,0	61,2	88,5	109,4	95,0	95,0	97,0	97,0	89,0	77,0
2022	74,0	75,6	74,0	70,8	86,9	103,0	-	-	-	-	-	-
Media	81,0	74,0	73,2	68,7	87,4	109,4	103,5	94,2	93,6	88,8	92,4	79,3

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

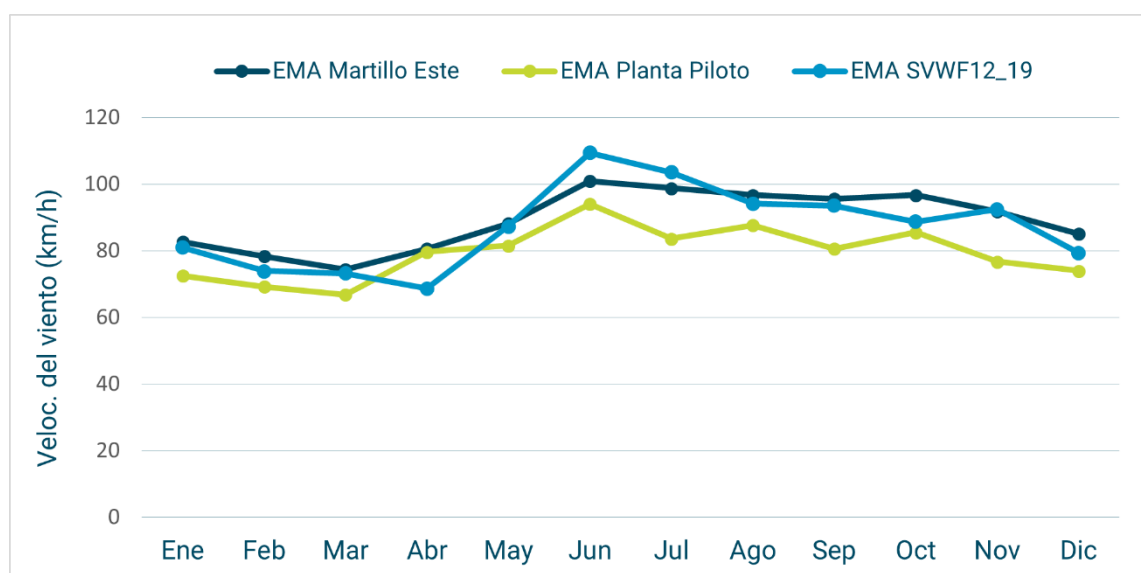


Gráfico II-2. Variación anual de las ráfagas máximas del viento para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

En el Gráfico II-2 se observa que el comportamiento en la variación anual de las ráfagas máximas para las tres EMAs es similar, con valores mínimos en el mes de marzo y abril que aumentan rápidamente hasta alcanzar valores máximos en junio, a partir de donde comienzan a disminuir gradualmente. Al igual que con las medias mensuales de velocidad del viento, se observa que los valores de la EMA Planta Piloto son, en promedio, menores y que la estación SVWF12_19 presentan el comportamiento más variable a lo largo del año.

En el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020), se analizan las series de tiempo diarias para la velocidad del viento para la EMA Martillo Este (Gráfico II-3). En este informe se menciona que la velocidad media diaria del viento suele oscilar entre 5 y 25 km/h y que la máxima velocidad media diaria registrada fue de 60 km/h en septiembre de 2017.

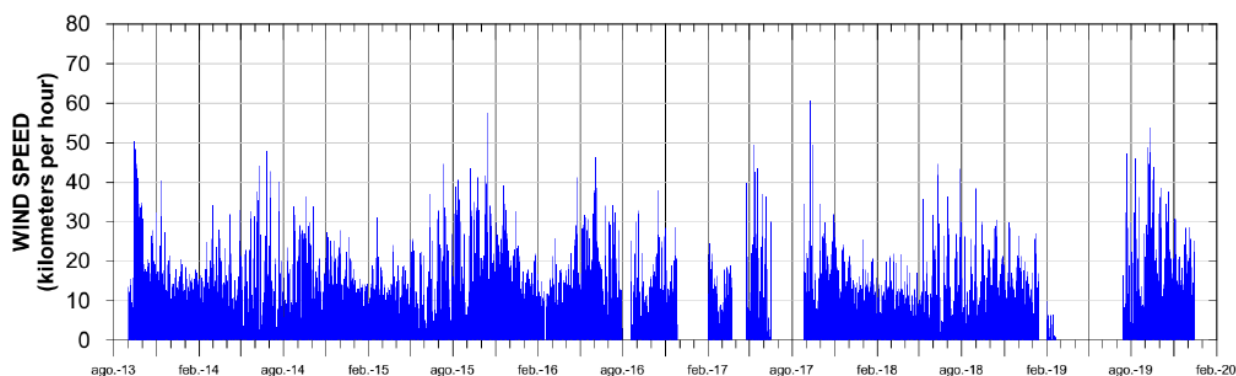


Gráfico II-3. Velocidad media diaria del viento. Estación Martillo Este (2013-2019).

Fuente: Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida (Montgomery y Asociados, 2020).

En cuanto a la dirección del viento, en la EMA Martillo Este predominan los vientos provenientes del O durante todo el año, mientras que, en la EMA Planta Piloto, la dirección predominante es ONO y en la EMA SVWF12_19 es NNO. Cabe aclarar que, en la EMA Martillo Este, se han registrado datos de dirección predominante del viento anómalos en el periodo comprendido entre febrero y junio del 2022 (dirección E y SE).

En el Informe de la AIIA – Etapa de Explotación (2021), a partir los datos de la EMA Martillo Este (periodo 2013-2019), se realizó un análisis para determinar los días por mes y horas por día improductivas a causa de vientos con velocidades mayores a 40 km/h.

Del análisis anterior, se determinó que de julio a noviembre (invierno y primavera) se esperaba el mayor número de días con velocidades máximas medias diarias del viento superiores a 40 km/h, en relación con el resto del año. Al analizar la distribución en 24 hs de la velocidad máxima media horaria para estos meses (Gráfico II-4), se observó un aumento en la velocidad del viento alrededor de las 9:00 hs, alcanzando el mayor valor de velocidad máxima media horaria entre las 14 y las 16 hs. Los meses de julio y septiembre mostraron velocidades del viento máximas medias horarias con valores superiores a los 40 km/h las 24 hs. Los meses restantes superaron dicho valor entre las 9:00-10:00 hs y 22:00-23:00 hs.

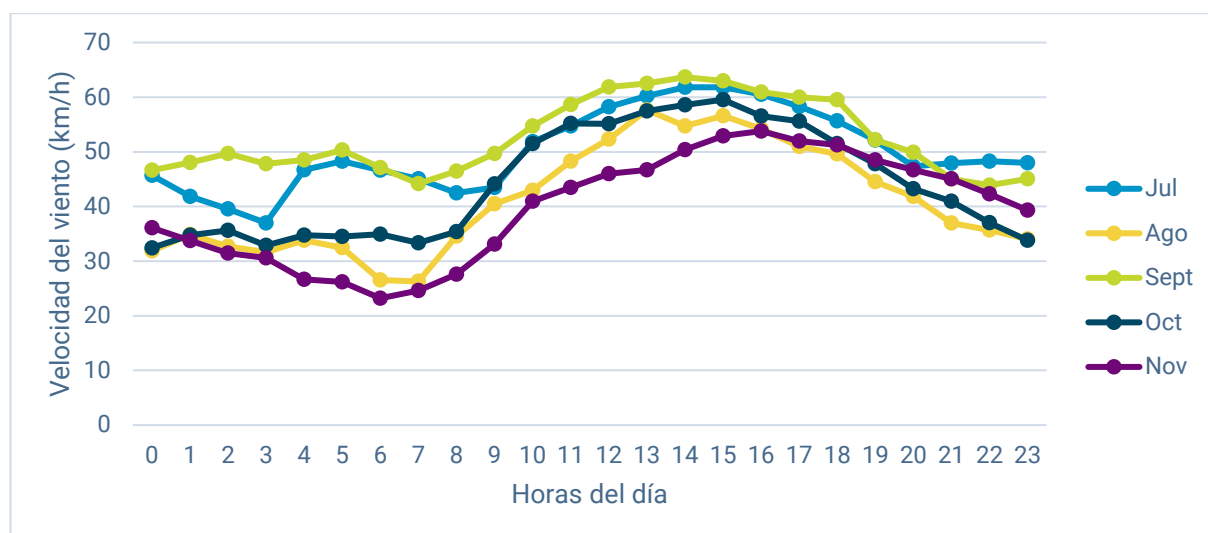


Gráfico II-4. Variación diaria de la velocidad máxima media horaria para los meses de agosto a diciembre. EMA Martillo Este (2013-2019).

Fuente: Informe AIIA – Etapa de Explotación (Ausenco, 2021).

9.2.3 Precipitaciones

En la Puna Andina, las precipitaciones se producen principalmente durante el verano austral, entre diciembre y marzo, en forma de lluvia. Las principales características de esta precipitación estacional son el intenso calentamiento de la superficie y el establecimiento de vientos orientales de altura que transportan aire húmedo desde el interior del continente (Garreaud, 2009 en Montgomery y Asociados, 2020). Durante el resto del año, los vientos predominantes del oeste son demasiado secos para provocar precipitación por convección.

Al igual que para el análisis anterior, la precipitación en el área de estudio se caracterizó con los datos registrados por las EMAs Martillo Este, Planta Piloto y Pozo SVWF12_19 provistos por el área ambiental de SDV junto con información proveniente del informe AIIA – Etapa de Explotación (Ausenco, 2021) en el que, a su vez, se consultaron otros estudios incluyendo el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020) y el “Estudio Hidrogeológico Cuenca Río de Los Patos - Salar Del Hombre Muerto” elaborado por CONHIDRO (2019).

A partir del promedio de los valores de precipitación acumulada (en milímetros) mensual de cada año de registro, se estimaron los valores mensuales medios para los periodos de cada EMA. En la Tabla II-12, Tabla II-13 y Tabla II-14 se presentan los valores obtenidos para cada una de las estaciones. En el Gráfico II-5 se observa la variación anual en la precipitación media mensual para los periodos de cada estación.

Tabla II-12. Precipitación acumulada mensual (mm) para cada año considerado, media y máxima mensual y número medio de días con precipitación para el periodo 2013-2022. Estación meteorológica Martillo Este.

Año	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,20	0,00	0,00	3,00	3,80
2014	33,40	10,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	43,84
2015	27,60	26,00	12,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,40	0,00	0,00	81,8
2016	1,40	2,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	SD	0,00
2017	SD	24,33	29,16	0,00	1,00	0,02	SD	0,00	0,00	0,00	1,20	6,80	76,11
2018	21,80	18,60	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,40	43,80
2019	32,40	33,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,60	0,80	67,40
2020	SD	SD	4,31	0	0	1,27	0	7,00	0	0	0,76	0,25	13,59
2021	19,20	16,24	3,30	3,30	0	0	0,25	0	0	0	0	83,76	126,05
2022	10,66	0,50	3,04	0	0	0	-	-	-	-	-	-	14,20
Media	24,18	20,58	6,13	0,37	0,11	0,14	0,03	0,84	0,02	0,16	1,00	12,78	47,06
Máxima	33,44	40,40	29,16	3,30	1,00	1,27	0,25	7,00	0,20	1,40	7,60	83,76	126,05

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-13. Precipitación acumulada mensual (mm) para cada año considerado, media y máxima mensual y número medio de días con precipitación para el periodo 2018-2022. Estación meteorológica Planta Piloto.

Año	Meses												Total
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	0,00*	0,30	0,00	2,10	2,40
2019	75	47,2	0	1,8	0	0	0	0	0	0	7,1	12,1	143,20
2020	53,2	9,6	13	0	0	1,3	0	0	0	0	13,5	0	90,60
2021	0	0	3,3	0	0*	0*	0	0	0	0	0	79,8	83,10
2022	12,3	2,2	2,6	0	0	0,6	-	-	-	-	-	-	17,70
Media	35,13	14,75	4,73	0,45	0,00	0,63	0,00	0,00	0,00	0,08	5,15	23,50	67,40
Máxima	75,00	47,20	13,00	1,80	0,00	1,30	0,00	0,00	0,00	0,08	13,50	79,80	143,20

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos. *Dato no representativo

Tabla II-14. Precipitación acumulada mensual (mm) para cada año considerado, media y máxima mensual y número medio de días con precipitación para el periodo 2019-2022. Estación meteorológica SVWF12_19.

Años	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	13,9	3,0
2020	50,3	21,2	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	11,3
2021	5,3	11,4	1,1	0,0	0,0	0,0	0,60	0,9	0,0	6,2	0,0	96,1
2022	22,4	6,7	1,0	0,0	0,0	0,0	-	-	-	-	-	-
Media	26,0	13,1	4,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	3,1	4,6	36,8
Máxima	50,3	21,2	9,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,9	0,0	6,2	13,9	96,1

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

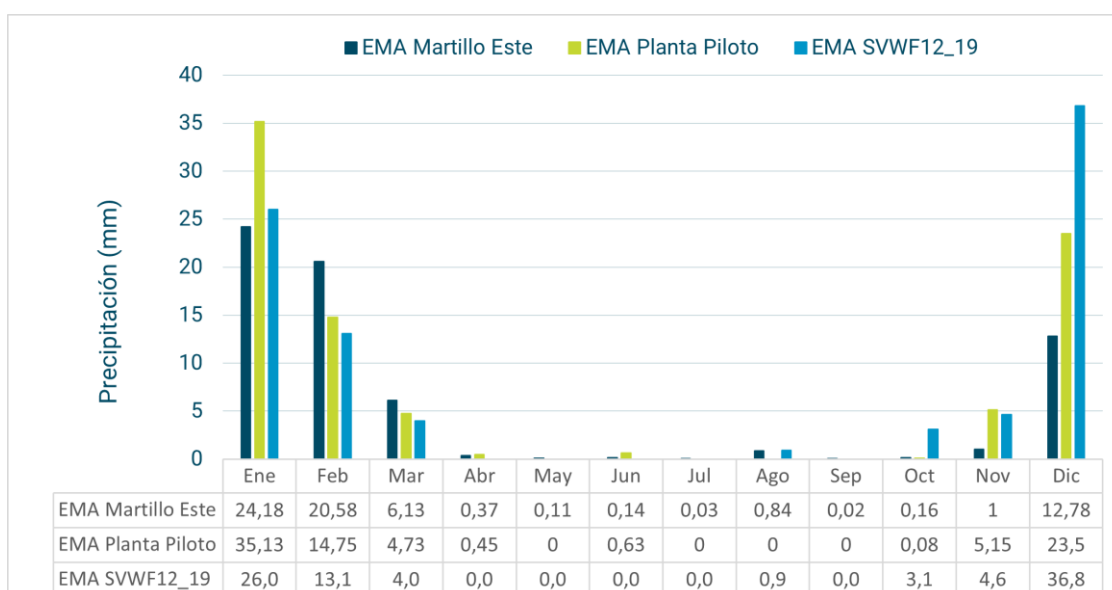


Gráfico II-5. Variación anual de la precipitación acumulada mensual para las EMAs analizadas

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

En la Puna, la variabilidad de las precipitaciones interanuales es muy acentuada. Los registros de precipitación en la Cuenca del salar del Hombre Muerto incluyen casi 9 años de datos registrados en la Estación Martillo Este (desde septiembre de 2013), que reportan una precipitación acumulada promedio de 47,1 mm/año, casi 4 años de datos registrados en Planta Piloto (desde septiembre de 2018), con un promedio de precipitación acumulada de 67,4 mm/año y casi 3 años de datos en SVWF12_19 (desde noviembre de 2019), con un promedio de 65,2 mm/año.

En cuanto a su distribución anual, se observa un comportamiento típico de zonas con régimen de precipitaciones tipo monzónico. Estas ocurren entre diciembre y marzo, concentrándose más del 80% de la precipitación anual en el semestre cálido, siendo enero el mes con mayores precipitaciones. En el periodo entre abril y noviembre las precipitaciones son generalmente escasas a nulas.

Los valores de precipitación media mensual máximos se registran en diciembre y enero. En la EMA SVWF12_19 se alcanzan valores de 36,8 mm en diciembre, mientras que en la EMA Planta Piloto y Martillo Este los valores máximos se alcanzan en enero (35,13 mm y 24,18 mm, respectivamente). Esta diferencia puede estar asociada a la falta de datos de precipitación mensual para el mes de enero durante los años 2013, 2016, 2017 y 2020 en la estación Martillo Este, lo que afecta el valor promedio de precipitación acumulada.

Las tendencias regionales de las precipitaciones en la Puna argentina y chilena incluyen una disminución general hacia el suroeste debido al aumento de la distancia de la fuente de humedad, y la humedad perdida por las lluvias orográficas sobre las cordilleras de tendencia N-S. También puede observarse una correlación positiva entre la elevación y la precipitación (Minetti y otros, 2005 en Montgomery y Asociados, 2020).

En el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020), se realiza una regresión lineal para explicar la precipitación media en función de la ubicación espacial (Este, Norte y elevación) para las estaciones regionales con un largo registro de precipitaciones. Según este estudio, la precipitación prevista disminuye al sur y al oeste y aumenta con la elevación a un ritmo de unos 34 mm/año por kilómetro de elevación.

9.2.3.1 Precipitaciones máximas en 24 horas

Recientemente, Montgomery y Asociados han realizado un análisis de precipitaciones máximas en 24 hs para el Proyecto Sal de Vida en el marco del “Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del Proyecto” (2022).

A partir del análisis de frecuencias efectuado en una serie de datos de precipitaciones máximas diarias disponibles para estaciones meteorológicas del área del Proyecto, y las distribuciones de probabilidad ajustadas a estos datos, se estimaron precipitaciones máximas en 24 hs para los periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años y la probabilidad de que ocurra una evento mayor o igual (probabilidad de excedencia) (Tabla II-15)

Tabla II-15. Precipitaciones máximas en 24 hs para diferentes periodos de retorno y probabilidad de excedencia obtenidos a partir de datos provenientes de las estaciones meteorológicas del Proyecto.

Precipitación máxima en 24 hs (mm)	Periodo de retorno	Probabilidad* de que ocurra un evento igual o mayor durante...			
		... el próximo año	... los próximos 10 años	... los próximos 20 años	... los próximos 40 años
21	2 años	0,50	1,00	1,00	1,00
28	5 años	0,20	0,89	0,99	1,00
34	10 años	0,10	0,65	0,88	0,99
39	20 años	0,05	0,40	0,64	0,87
41	25 años	0,04	0,34	0,56	0,80
47	50 años	0,02	0,18	0,33	0,55
52	100 años	0,01	0,10	0,18	0,33

Fuente: Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del Proyecto (Montgomery y Asociados, 2022).

*El valor de probabilidad de ocurrencia de un evento puede encontrarse entre 0 (nula posibilidad de ocurrencia) y 1 (certeza de ocurrencia).

Cabe aclarar que las precipitaciones presentadas en la tabla anterior corresponden a valores puntuales; la precipitación promediada sobre una superficie más extensa, como una subcuenca, generalmente será menor (Montgomery y Asociados, 2022).

9.2.3.2 Precipitaciones sólidas

Poco se conoce con respecto a las precipitaciones sólidas (granizo y nevadas), que sin lugar a duda deben tener una significativa relevancia en el ciclo hidrológico de la región. La existencia de nevadas entre los meses de junio a agosto y granizadas en los meses de abril-mayo y septiembre-octubre, es común en casi todo el ámbito de la Puna (CONHIDRO, 2019).

Los registros de precipitaciones níveas en la Puna son escasos. Es probable que las estaciones meteorológicas de la región subestimen o pasen por alto las nevadas, ya que los pluviómetros utilizados para medir las precipitaciones líquidas no están diseñados para medir las nevadas. La fracción de la precipitación de nieve que puede convertirse en recarga de un acuífero se limita al deshielo (fusión) de esta, ya que la sublimación es una pérdida directa hacia la atmósfera. La fracción de deshielo que proporciona la recarga del acuífero es probablemente mayor que la fracción de escorrentía que se convierte en recarga porque la base del manto de nieve es fría y está temporalmente cubierta de la radiación solar y el viento (Montgomery y Asociados, 2020).

Montgomery y Asociados (2020) calculó una estimación de la precipitación de nieve y las correspondientes pérdidas por sublimación y fusión, suponiendo que las áreas con la misma elevación en el Salar del Hombre Muerto y el Salar del Laco (situado 150 km al noroeste del Salar del Hombre Muerto, a 4.200 m s.n.m.) reciben la misma cantidad de precipitación de nieve, y que el gradiente de elevación de la precipitación calculado (34 mm/año por kilómetro) puede aplicarse a la nieve. Según este estudio, la precipitación total de nieve estimada asciende a 61 mm/año, de los cuales 39 mm/año se pierden por sublimación y 22 mm/año por deshielo.

9.2.4 Humedad relativa

La humedad relativa en el área de estudio se caracterizó con los datos registrados por las EMAs Martillo Este, Planta Piloto y SVWF12_19 a partir de los datos proporcionados por el área ambiental de Sal de Vida.

En la Tabla II-16, Tabla II-17 y Tabla II-18 se presentan los valores obtenidos. En el Gráfico II-6 se observa la variación anual en la humedad relativa para los periodos de cada EMA.

Tabla II-16. Humedad relativa (%) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	19	12	12	27
2014	49	48	35	20	20	21	20	20	17	15	11	12
2015	34	53	51	37	25	21	19	15	18	16	10	9
2016	20	34	21	19	21	21	23	14	13	9	11	SD
2017	SD	46	52	23	29	46	SD	17	19	10	16	19
2018	39	51	34	31	20	23	30	33	19	14	12	13
2019	40	62	26	29	33	34	33	20	27	30	36	29
2020	SD	SD	37	30	23	27	21	32	20	22	18	23
2021	26	35	33	29	35	35	39	31	22	22	16	45
2022	44	34	31	22	25	38	-	-	-	-	-	-
Media	36	46	35	27	25	29	26	23	19	17	16	22

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-17. Humedad relativa (%) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	12	18	19	24
2019	41	47	27	27	29	28	26	13	26	19	33	30
2020	50	43	43	30	23	20	13	22	20	20	18	30
2021	38	36	36	24	30	31	SD	SD	16	21	16	42
2022	41	29	28	18	20	29	-	-	-	-	-	-
Media	43	39	34	25	25	27	20	18	18	19	22	32

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

Tabla II-18. Humedad relativa (%) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	36	32
2020	46	47	44	33	23	26	SD	28	20	21	23	35
2021	39	37	37	24	29	26	24	25	17	24	22	48
2022	46	35	31	20	20	30	-	-	-	-	-	-
Media	44	40	37	26	24	27	24	27	18	22	27	38

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

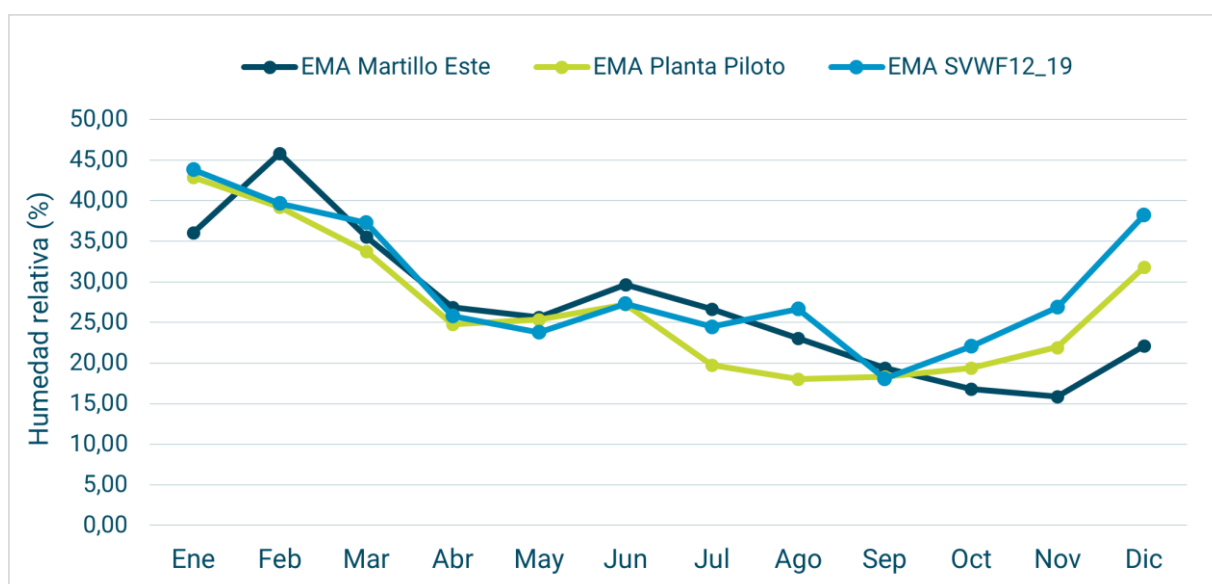


Gráfico II-6. Variación anual de la humedad relativa media para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

Las masas de aire que llegan a la región tienen en general un contenido relativamente bajo de humedad, debido a una conjunción de circulación de los flujos atmosféricos, las características topográficas de la región y la gran altitud. Por otra parte, el ambiente frío predominante, por efecto de la altura, implica una menor capacidad de retención de vapor de agua.

Los registros de las estaciones meteorológicas muestran una variación similar en la humedad relativa media mensual a lo largo del año. Durante el semestre frío y seco disminuye hasta alcanzar una humedad relativa media que ronda el 20 % al final del semestre, en primavera. Esto se debe a que durante el invierno austral predomina sobre la región un flujo del O desde el dominio del anticiclón del Pacífico suroriental y a las escasas o nulas precipitaciones. Durante la temporada de lluvias, en el verano austral, los niveles de humedad relativa aumentan como resultado de la advección de masas de aire desde la cuenca amazónica y la ocurrencia de precipitaciones, alcanzando una humedad relativa media del 40-45% en enero y febrero. La disminución de la humedad relativa hacia octubre y su aumento en enero y febrero, también podría explicarse por el aumento en las velocidades medias del viento para estos meses, guardando estas dos variables una relación inversa.

9.2.5 Presión atmosférica

Al igual que para el análisis anterior, la presión atmosférica en el área de estudio se caracterizó con los datos de las EMAs Martillo Este, Planta Piloto y SVWF12_19 proporcionados por el área ambiental de SDV.

En la Tabla II-19, Tabla II-20 y Tabla II-21 se presentan los valores obtenidos. En el Gráfico II-7 se observa la variación anual en la presión atmosférica para los periodos de cada EMA.

Tabla II-19. Presión atmosférica (hPa) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	639,4	638,5	634,9	633,1
2014	633,5	633,3	634,8	640,5	644,2	645,4	647,0	645,4	641,2	638,4	636,1	633,5
2015	635,0	634,4	636,4	640,7	644,7	647,4	645,3	642,4	639,9	638,3	635,7	634,7
2016	634,2	633,6	637,6	638,9	641,6	650,7	645,4	647,5	641,4	637,5	636,5	SD
2017	SD	634,7	635,7	643,5	642,7	650,5	SD	644,5	641,7	638,4	636,8	636,5
2018	634,5	634,7	635,0	639,7	645,0	635,5	645,1	646,0	641,3	637,9	634,4	635,2
2019	633,2	636,1	636,7	641,0	640,2	646,6	646,3	646,6	639,9	640,9	634,7	633,1
2020	SD	SD	633,9	634,8	SD	SD	SD	SD	SD	627,4	626,0	624,0
2021	645,2	SD	620,1	622,7	628,4	630,1	631,0	629,5	625,8	623,2	619,5	619,0
2022	617,4	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
Media	633,3	634,5	633,8	637,8	641,0	643,3	643,4	643,1	638,8	635,6	632,7	631,1

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos; *Valores anómalos de presión atmosférica.

Tabla II-20. Presión atmosférica (hPa) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	632,5	632,4	632,2	633,0
2019	633,7	634,1	633,6	633,9	632,7	633,9	633,2	634,3	632,6	632,7	633,1	632,4
2020	634,0	633,8	634,5	634,8	635,0	*	*	*	647,3	643,9	642,9	640,4
2021	645,2	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*
2022	*	*	*	*	*	*	-	-	-	-	-	-
Media	634,5	634,0	634,0	634,3	633,9	633,9	633,2	634,3	637,5	636,4	636,1	635,3

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos; *Valores anómalos de presión atmosférica.

Tabla II-21. Presión atmosférica (hPa) media mensual para cada año considerado y para el periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	632,0	631,7
2020	632,8	633,0	633,7	633,8	SD	SD	SD	SD	SD	637,4	636,6	634,3
2021	633,9	635,3	636,6	638,8	645,2	647,6	648,9	645,5	641,7	639,1	635,7	635,1
2022	633,5	634,9	639,2	641,6	645,4	647,1	-	-	-	-	-	-
Media	633,4	634,4	636,5	638,1	645,3	647,3	648,9	645,5	641,7	638,3	634,8	633,7

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos

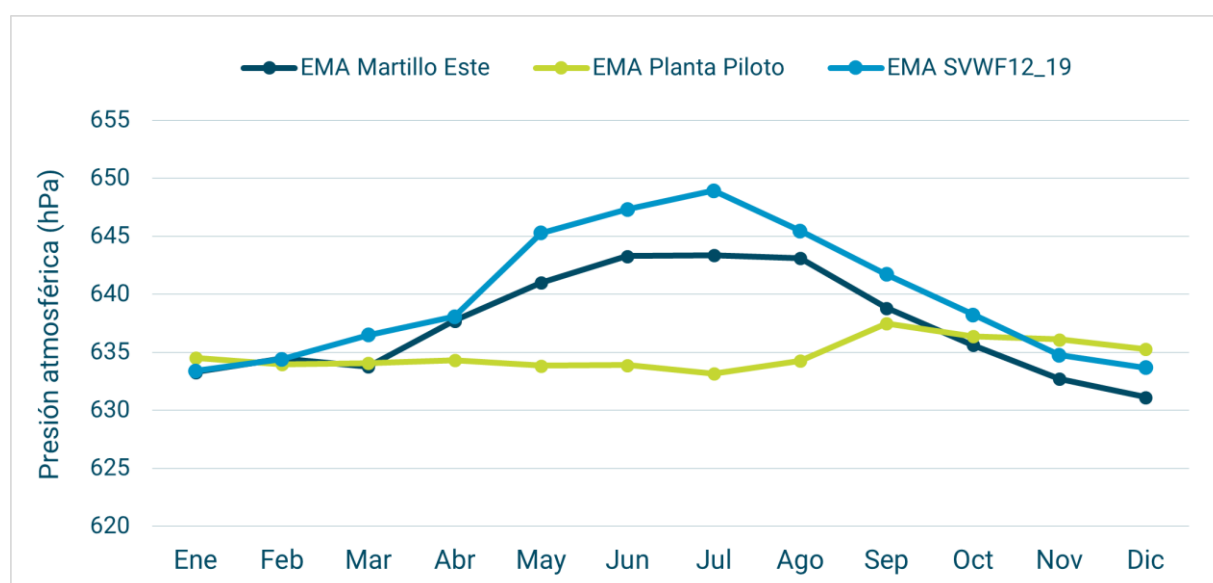


Gráfico II-7. Variación anual de la presión atmosférica media para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

Los registros de las estaciones meteorológicas muestran una variación anual en la presión atmosférica media mensual que se encuentra alrededor de los 635-640 hPa todo el año, siendo en general baja en todas las EMAs. Las estaciones Martillo Este y SVWF12_19, registran un leve aumento hacia los meses más fríos (junio, julio y agosto) y un leve descenso en los meses más cálidos, con una amplitud de 12 y 15 hPa y valores máximos de 643 y 649 hPa y mínimos de 631 y 633 hPa, respectivamente.

La estación Planta Piloto muestra un comportamiento diferente con valores de presión atmosférica más bajos y una diferencia de 4 hPa entre el valor máximo (637 hPa en septiembre) y el mínimo (633 hPa en julio), por lo que los valores de presión atmosférica promedio mensual en esta estación presentan una menor variabilidad a lo largo del año en comparación con las otras estaciones analizadas.

La presión atmosférica a nivel de la superficie altiplánica es aproximadamente un 40 % inferior al valor correspondiente al nivel del mar. El menor espesor de la columna atmosférica explica el hecho que la variabilidad de la presión atmosférica sea relativamente pequeña en todas las escalas temporales.

9.2.6 Temperatura

De igual forma que en los análisis anteriores, la temperatura del área de estudio se caracterizó con los datos de las EMAs Martillo Este, Planta Piloto y SVWF12_19 proporcionados por el área ambiental de SDV. Otro estudio consultado fue el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020).

En la Tabla II-22, Tabla II-23 y Tabla II-24 se presentan los valores obtenidos para las estaciones Martillo Este y Planta Piloto. En el Gráfico II-8 se observa la variación anual de la temperatura media mensual para los periodos de cada estación.

Tabla II-22. Temperatura (°C) media mensual para cada año del periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	3,6	6,4	8,9	11,8
2014	11,3	10,9	9,7	6,1	1,3	-0,8	-1,3	1,8	3,8	8,6	8,8	10,9
2015	11,1	11,1	10,0	6,7	1,8	0,7	-0,6	2,0	4,2	6,5	8,0	10,6
2016	12,5	12,8	10,2	7,3	3,6	0,2	0,1	1,3	5,4	6,2	7,8	SD
2017	SD	10,7	10,7	3,3	1,6	-3,7	SD	3,4	4,3	6,5	8,8	7,8
2018	10,3	9,8	9,8	8,2	2,3	-1,0	-0,5	0,7	4,2	7,6	10,1	10,6
2019	11,6	10,6	9,5	5,9	1,9	0,8	0,0	1,7	4,9	7,0	10,4	11,4
2020	SD	SD	10,4	6,9	2,6	0,5	0,6	SD	6,6	8,9	9,1	10,6
2021	10,4	10,8	9,3	7,0	2,2	-0,7	-0,6	1,2	4,8	6,2	9,6	10,7
2022	11,6	10,8	9,8	4,6	1,4	-1,75	-	-	-	-	-	-
Media	11,2	10,9	9,9	6,2	2,1	-0,6	-0,3	1,7	4,7	7,1	9,1	10,6

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

Tabla II-23. Temperatura (°C) media mensual para cada año del periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	6,5	7,0	9,5	10,0
2019	11,6	10,5	9,4	5,9	1,6	0,7	-0,2	1,2	4,5	6,6	10,0	10,9
2020	10,7	12,4	10,1	6,9	2,6	0,5	-1,1	0,6	6,6	8,2	8,3	10,3
2021	10,2	10,0	8,8	5,3	2,0	-1,1	SD	SD	4,7	5,3	8,6	10,8
2022	11,4	10,3	9,2	3,9	0,8	-2,1	-	-	-	-	-	-

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media	11,0	10,8	9,3	5,5	1,8	-0,5	-0,6	0,9	5,6	6,8	9,1	10,5

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

Tabla II-24. Temperatura (°C) media mensual para cada año del periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	9,5	10,4
2020	10,5	11,5	9,4	6,2	0,1	2,7	-1,3	-1,0	3,3	7,5	7,6	9,8
2021	9,6	9,3	8,1	6,5	1,0	-2,4	-1,8	0,1	3,8	5,0	8,0	9,7
2022	10,9	9,6	8,5	3,0	-0,1	-2,8	-	-	-	-	-	-
Media	10,3	10,1	8,7	5,2	0,3	-0,8	-1,6	-0,5	3,6	6,2	8,4	10,0

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

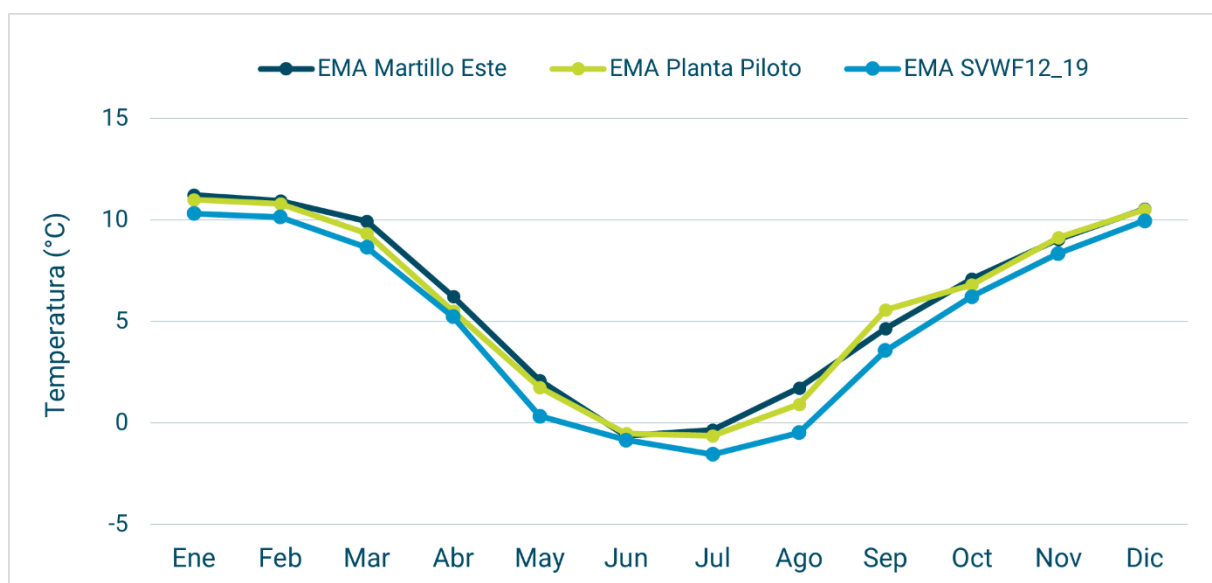


Gráfico II-8. Variación anual de la temperatura media para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

En base a los datos de las estaciones meteorológicas analizadas y la información disponible, se estima que la temperatura media anual para el área de estudio es de 5,6 °C.

Los registros de las estaciones meteorológicas muestran una distribución y valores muy similares. En general se observa una marcada estacionalidad. El semestre cálido ocurre entre octubre y marzo, coincidiendo con los meses de mayores precipitaciones. Los meses más cálidos son enero y febrero, con temperatura media mensual de 10-11°C. El semestre frío y seco, abarca de abril a septiembre. Los meses

más fríos son junio y julio, y registran temperaturas medias mensuales por debajo de los 0°C. Estos valores configuran una amplitud térmica media anual de 12 °C.

Las temperaturas máximas absolutas (en grados Celsius) para cada mes de cada año, se presentan en la Tabla II-25, Tabla II-26 y Tabla II-27. En el Gráfico II-9 se observa la variación anual de la temperatura máxima absoluta para los periodos de cada EMA.

Tabla II-25. Temperaturas (°C) máximas absolutas mensuales para cada año del periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	17,3	19,7	21,5	22,7
2014	23,9	21,7	23,9	17,2	15,2	11,2	11,4	14,2	15,9	20,6	21,1	22,4
2015	22,0	22,6	21,9	17,8	13,7	14,4	14,2	18,6	17,8	18,4	19,7	20,8
2016	22,9	24,7	23,3	19,1	15,9	11,6	14,1	15,3	20,3	17,8	19,9	SD
2017	SD	21,9	21,7	12,3	13,1	9,6	SD	15,9	16,9	17,9	23,3	23,9
2018	21,4	22,3	22,6	19,3	16,1	12,9	11,1	13,1	17,4	22,6	21,8	23,1
2019	23,3	23,4	20,9	18	23,4	13,7	14,1	16	20,1	23,4	20,9	23,1
2020	SD	SD	21,3	20,8	15,9	14,1	13,2	SD	19,5	20,3	22,6	22,3
2021	23,9	22,9	19,2	19,2	13,4	12	12,5	14,5	19,4	19,3	23	22
2022	21,9	23,2	22,4	16,7	15,4	10,6	-	-	-	-	-	-
Media	22,8	22,8	21,9	17,8	15,8	12,2	12,9	15,4	18,3	20,0	21,5	22,5
Máxima	23,9	24,7	23,9	20,8	23,4	14,4	14,2	18,6	20,3	23,4	23,3	23,9
Mínima	21,4	21,7	19,2	12,3	13,1	9,6	11,1	13,1	15,9	17,8	19,7	20,8

Fuente: Datos provistos por Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

Tabla II-26. Temperaturas (°C) máximas absolutas mensuales para cada año del periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	16,6	20,2	21,8	22,9
2019	24,6	23,2	21,0	17,4	16,6	14,1	14,0	16,3	20,6	20,8	21,6	22,7
2020	23,2	23,9	21,3	20,8	15,9	14,4	13,7	16,8	19,5	20,1	23,3	22,3
2021	23,9	22,7	19,6	19,7	13,9	12,2	SD	SD	20,0	19,0	23,0	22,0

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2022	23,0	23,8	22,8	17,1	15,9	11,4	-	-	-	-	-	-
Media	23,7	23,4	21,2	18,8	15,6	13,0	13,9	16,6	19,2	20,0	22,4	22,5
Máxima	24,6	23,9	22,8	20,8	16,6	14,4	14,0	16,8	20,6	20,8	23,3	22,9
Mínima	23,0	22,7	19,6	17,1	13,9	11,4	13,7	16,3	16,6	19,0	21,56	22,0

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

Tabla II-27. Temperaturas (°C) máximas absolutas mensuales para cada año del periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	21,3	23,2
2020	22,8	24,1	21,4	21,1	16,2	14,4	13,9	15,7	19,8	20,4	22,8	22,4
2021	22,6	24,2	19,3	19,4	13,6	12,1	13,0	15,0	20,0	20,0	23,0	24,0
2022	23,0	23,1	22,6	16,8	15,5	11,3	-	-	-	-	-	-
Media	22,8	23,8	21,1	19,1	15,1	12,6	13,5	15,4	19,9	20,2	22,4	23,2
Máxima	23,0	24,2	22,6	21,1	16,2	14,4	13,9	15,7	20,0	20,4	23,0	24,0
Mínima	22,6	23,1	19,3	16,8	13,6	11,3	13,0	15,0	19,8	20,0	21,3	22,4

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

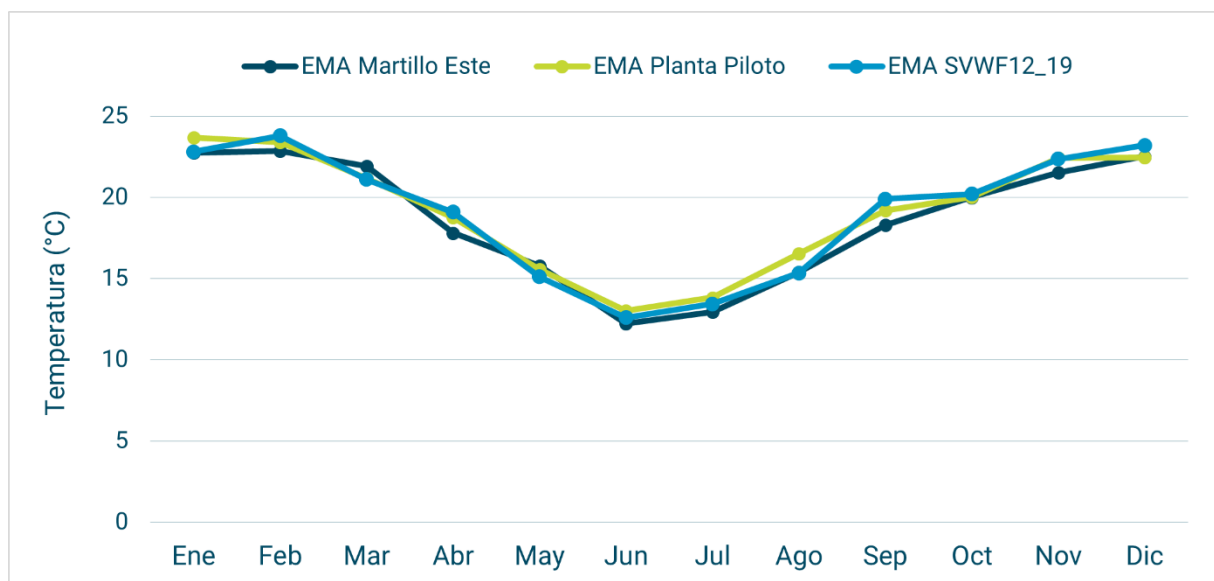


Gráfico II-9. Variación anual de la temperatura máxima para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV

Las estaciones meteorológicas muestran una distribución y valores estimados similares de temperaturas máximas a lo largo del año. Los meses más calurosos (enero y febrero) presentan temperaturas máximas absolutas de 23°C, mientras que los meses más fríos (junio y julio), registran valores de 13°C.

Las temperaturas mínimas absolutas (en grados Celsius) para cada mes de cada año, se presentan en la Tabla II-28, Tabla II-29 y Tabla II-30. En el Gráfico II-10 se observa la variación anual de la temperatura mínima absoluta para los periodos de cada EMA.

Tabla II-28. Temperaturas (°C) mínimas absolutas mensuales para cada año del periodo 2013-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2013	SD	10,7	SD	SD	SD	SD	SD	SD	-7,9	-8,6	-4,4	-1,2
2014	2,9	-0,5	-3,5	-5,8	-12,8	-16,5	-19,8	-11,1	-8,8	-5,8	-4,6	-3,5
2015	0,7	-0,9	-3,5	-4,7	10,6	-12,9	-14,2	-15,5	-10,7	-7,2	-4,4	-2,1
2016	1,9	-0,1	-2,7	-7,2	-7,4	-13,6	-17,3	-12,9	-9,1	-7,1	-6,7	SD
2017	SD	2,1	-0,2	-7,4	-11,6	-17,0	SD	-10,9	-10,4	-9,1	-4,4	-1,2
2018	1,0	-1,5	-2,3	-4,6	-12,1	-13,8	-14,8	-11,3	-10,6	-6,2	-2,5	-3,9
2019	1,2	1,7	-1,6	-6,3	-13,9	-11,0	-14,8	-14,8	-9,1	-14,8	-1,3	-1,0
2020	SD	SD	-3,8	-7,7	-11,7	-14,2	-12,1	-13,2	-11,9	-6,3	-5,0	-0,8
2021	-1,6	-0,7	-2,6	-8,3	-10,4	-12,6	-10,9	-11,8	-8,5	-7,2	-4,6	0,5
2022	3,2	-0,8	-2,6	-8,3	-10,3	-14,3	-	-	-	-	-	-

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Media	1,3	1,1	-2,5	-6,7	-8,8	-14,0	-14,8	-12,7	-9,7	-8,0	-4,2	-1,7
Máxima	3,2	10,7	-0,2	-4,6	10,6	-11,0	-10,9	-10,9	-7,9	-5,8	-1,3	0,5
Mínima	-1,6	-1,5	-3,8	-8,3	-13,9	-17,0	-19,8	-15,5	-11,9	-14,8	-6,7	-3,9

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV. SD: Sin datos.

Tabla II-29. Temperaturas (°C) mínimas absolutas mensuales para cada año del periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	-7,3	-10,6	-5,8	-7,5
2019	-0,9	0,6	-4,5	-8,6	-9,9	-13,3	-17,2	-18,7	-10,9	-10,9	-4,0	-2,1
2020	-2,1	1,4	-3,8	-7,7	-11,7	-14,2	-16,5	-14,4	-11,9	-9,4	-7,9	-3,5
2021	-1,6	-3,4	-5,1	-7,7	-11,7	-14,8	SD	SD	-11,0	-11,0	-7,0	-1,0
2022	0,0	-3,3	-5,0	-10,4	-12	-16,6	-	-	-	-	-	-
Media	-1,2	-1,2	-4,6	-8,6	-11,3	-14,7	-16,9	-16,6	-10,3	-10,5	-6,2	-3,5
Máxima	0,0	1,4	-3,8	-7,7	-9,9	-13,3	-16,5	-14,4	-7,3	-9,4	-4,0	-1,0
Mínima	-2,1	-3,4	-5,1	-10,4	-12	-16,6	-17,2	-18,7	-11,9	-11	-7,9	-7,5

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

Tabla II-30. Temperaturas (°C) mínimas absolutas mensuales para cada año del periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	-5,1	-3,8
2020	-1,7	0,5	-6,6	-10,0	-13,6	-17,9	-17,1	-16,3	-13,7	-11,2	-11,2	-6,7
2021	-4,5	-5,7	-6,9	-8,5	-15,7	-20,8	-18,0	-18,0	-15,0	-12,0	-10,0	-4,0
2022	-1,0	-4,1	-7,6	-13,3	-15,5	-18,9						
Media	-2,4	-3,1	-7,0	-10,6	-14,9	-19,2	-17,6	-17,2	-14,4	-11,6	-8,8	-4,8
Máxima	-1,0	0,5	-6,6	-8,5	-13,6	-17,9	-17,1	-16,3	-13,7	-11,2	-5,1	-3,8
Mínima	-4,5	-5,7	-7,6	-13,3	-15,7	-20,8	-18,0	-18,0	-15,0	-12,0	-11,2	-6,7

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.
SD: Sin datos.

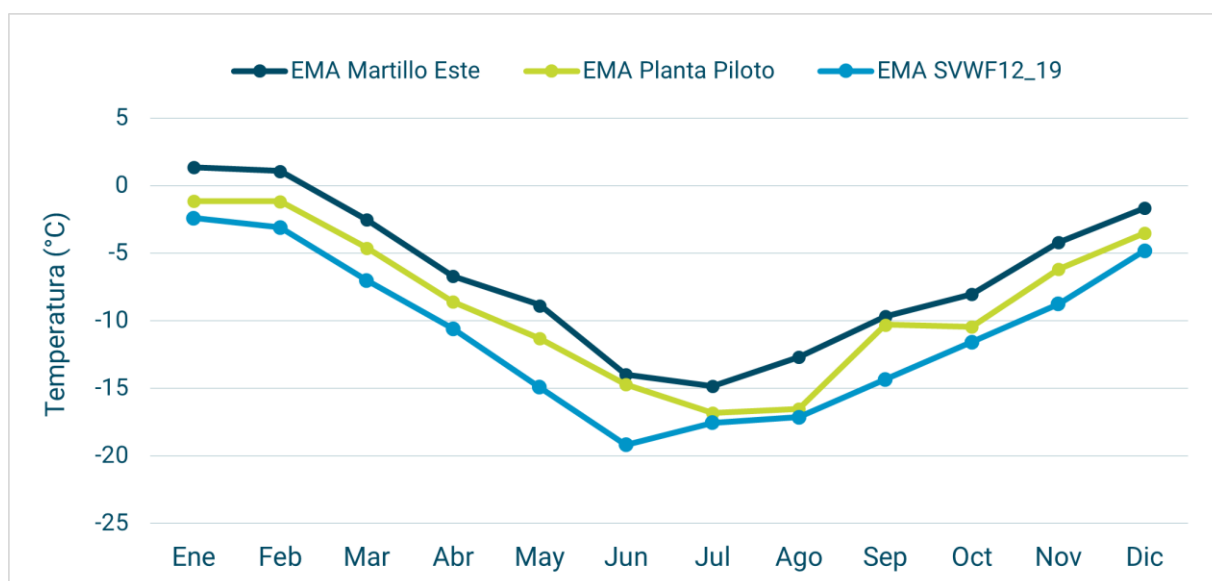


Gráfico II-10. Variación anual de la temperatura mínima para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV

Como ocurre con los extremos máximos, en las EMAs los extremos mínimos de temperatura muestran una distribución similar. En el caso de la EMA SVWF12_19, los valores de temperatura absoluta mínima a lo largo del año son, en general, 4°C más bajos que en la EMA Martillo Este. Las temperaturas mínimas absolutas ocurren en julio con valores medios estimados entre -15°C (Martillo Este) y -19°C (SVWF12_19). En los meses de mayor temperatura (enero y febrero), las mínimas absolutas alcanzan valores medio de 1°C en Martillo Este y -2°C en SVWF12_19. En general las mínimas absolutas se mantienen por debajo de los 0°C todo el año, mientras que las mínimas medias para enero y febrero superan levemente este valor en la EMA Martillo Este.

En el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020), se analizan las series de tiempo diarias para la temperatura mínima y máxima para la EMA Martillo Este (). En este informe se menciona que las temperaturas medias mensuales en Martillo Este varían entre 12 °C en enero y 0 °C en junio, con medias diarias de alrededor de 19 °C. La temperatura media anual es de 6°C. Las temperaturas mínimas y máximas registradas son de alrededor de -16°C y 25°C, respectivamente.

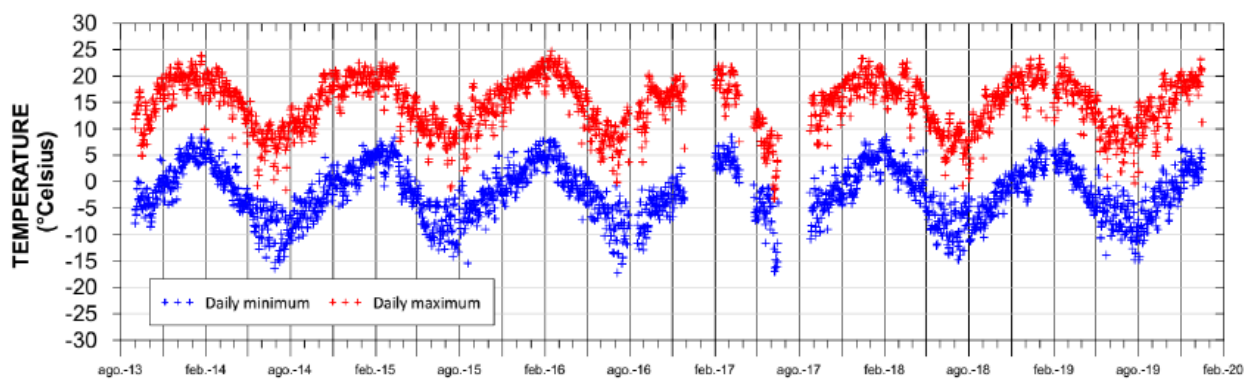


Gráfico II-11. Temperatura mínima y máxima diaria. Estación Martillo Este (2013-2019).

Fuente: Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida (Montgomery y Asociados, 2020).

En el Informe de la AIIA – Etapa de Explotación (2021), a partir los datos de la EMA Martillo Este (periodo 2013-2019), se realizó un análisis para determinar los días por mes y horas por día improductivas de temperaturas por debajo de los 0°C.

Del análisis anterior, se determinó que de mayo a agosto (invierno) se esperaría el mayor número de días con temperaturas por debajo de los 0°C, en relación con el resto del año. Al analizar la distribución en 24 hs de la temperatura media horaria para estos meses (Gráfico II-12), se observa que se encuentra por debajo de los 0°C entre las 21:00 hs y 10:00 hs en junio y julio y entre las 23:00 hs y 10:00 hs para mayo y agosto. También se observa la marcada amplitud térmica diaria, característica de la región Puneña, que para estos meses es de aproximadamente 15°C y suele variar durante el año entre los 13 y 16°C

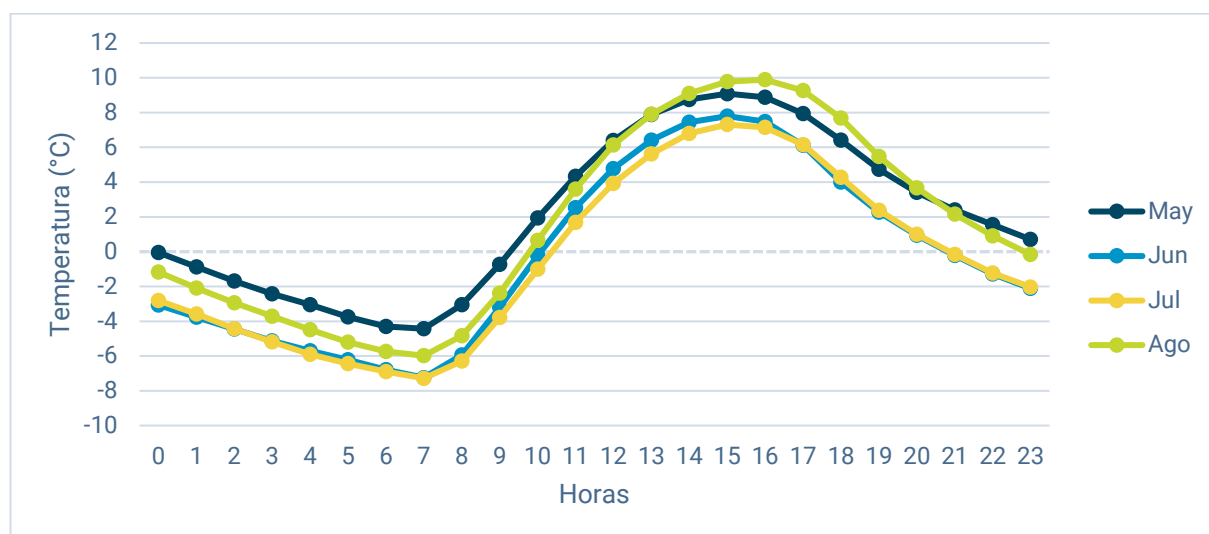


Gráfico II-12. Variación diaria de la temperatura media horaria para los meses de mayo a agosto. EMA Martillo Este (2013-2019).

Fuente: Informe AIIA – Etapa de Explotación (2021).

9.2.7 Radiación Solar

El régimen anual de la radiación solar disponible a nivel de superficie en el Altiplano está condicionado por factores geográficos y meteorológicos, entre los cuales destacan la cercanía al Trópico de Capricornio, su elevación y el régimen de nubosidad.

Debido a la importante elevación del área de estudio, la atmósfera local tiene un menor espesor óptico total de elementos absorbentes y dispersantes de la radiación solar. Esto contribuye a un aumento relativo de la radiación solar global (directa + difusa). En particular, la menor capacidad de absorción de la radiación solar en la atmósfera sobre el sitio se traduce en un aumento relativo de la componente ultravioleta del espectro solar, a nivel de superficie. Mediciones realizadas en el sector chileno indican que la radiación ultravioleta UV-B (305 nm) disminuye desde los 4000 msnm hacia la costa con una tasa cercana a 4,5% por kilómetro de desnivel, tanto en verano como en invierno (Cabrera et al. 1994). Esta estimación, de carácter preliminar, indica que, durante días despejados, la radiación ultravioleta en la región supera en aproximadamente un 20% el valor registrado a nivel del mar.

El índice de reflexión de la radiación solar global en la superficie (albedo), considerando el tipo de superficie existente en el lugar, es muy importante teniendo en cuenta que los salares representan, después de la nieve, uno de los tipos de superficie con mayor albedo.

La radiación solar no se ha registrado sistemáticamente en las EMAs Martillo Este y Planta Piloto, por lo que se cuenta con una cantidad limitada de datos. En la Tabla II-31, Tabla II-32 y Tabla II-33 se presentan los valores de radiación solar promedio en W/m^2 (vatios por metro cuadrado) registradas en ambas estaciones. En el Gráfico II-13 se muestra la variación anual de la radiación solar promedio para las EMAs analizadas.

Tabla II-31. Radiación solar (W/m^2) promedio mensual para cada año del periodo 2019-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	522,0	496,8	575,1	580,8
2020	SD	SD	555,1	478,7	432,9	352,7	406,8	442,2	533,0	613,9	659,9	660,9
2021	517,2	623,3	578,1	534,9	426,0	379,2	383,1	460,3	530,9	580,5	634,2	592,7
2022	581,1	607,2	SD	SD	SD	SD	-	-	-	-	-	-
Media	549,2	615,2	566,6	506,8	429,4	365,9	394,9	451,2	528,7	563,7	623,1	611,4

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV.

SD: Sin datos.

Tabla II-32. Radiación solar (W/m^2) máxima mensual para cada año del periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	584,3	586,9	595,9	580,8
2019	533,9	538,2	564,7	501,8	421,9	396,7	426,4	503,5	564,1	611,9	568,2	662,7
2020	515,5	566,9	526,6	478,7	432,9	352,7	389,0	414,3	533,0	567,1	612,5	670,7

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2021	578,0	563,9	549,1	495,0	419,6	375,6	SD	SD	529,1	540,4	593,1	574,7
2022	578,6	592,7	566,5	494,8	424,9	373,8	-	-	-	-	-	-
Media	551,5	565,4	551,7	492,6	424,8	374,7	407,7	458,9	552,6	576,6	592,4	622,2

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

Tabla II-33. Radiación solar (W/m²) máxima mensual para cada año del periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	602,6	595,9
2020	572,8	576,9	538,5	479,4	417,1	341,4	373,0	395,5	497,0	551,4	639,2	601,9
2021	579,7	646,6	625,6	502,2	413,4	423,8	370,5	457,2	513,6	556,0	591,2	547,8
2022	584,3	606,8	566,9	501,6	415,0	372,9	-	-	-	-	-	-
Media	578,9	610,1	577,0	494,4	415,2	379,4	371,8	426,4	505,3	553,7	611,0	581,9

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

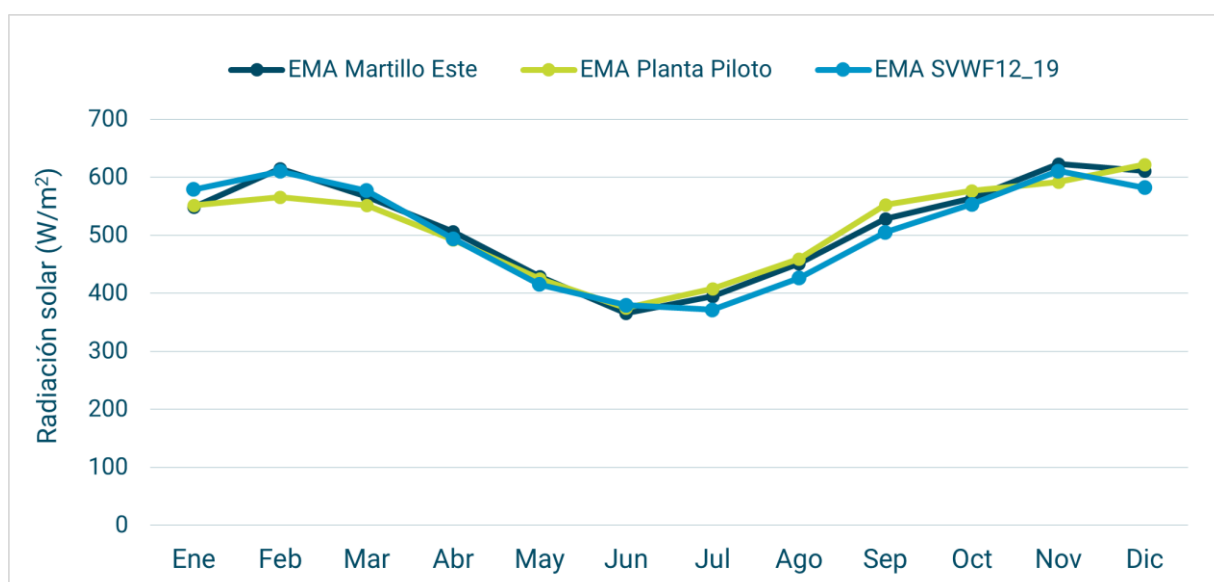


Gráfico II-13. Variación anual de la radiación solar promedio para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV

En todas las estaciones se registra una distribución y valores similares de la radiación solar promedio a lo largo del año. En el semestre más frío se registra una disminución de la radiación solar que alcanza su

valor mínimo en junio y julio (370 W/m^2) para luego aumentar hacia el verano donde se registra el valor máximo de radiación solar durante el mes de febrero (615 W/m^2 en la EM Martillo Este, 610 W/m^2 en SVWF12_19 y 565 W/m^2 en Planta Piloto).

En el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020), esta se estima a partir de la radiación solar teórica en la parte superior de la atmósfera, y el promedio mensual de la cobertura de nubes, producto de la observación de nubes por satélite. La radiación solar de onda corta entrante resultante se presenta en el Gráfico II-14.

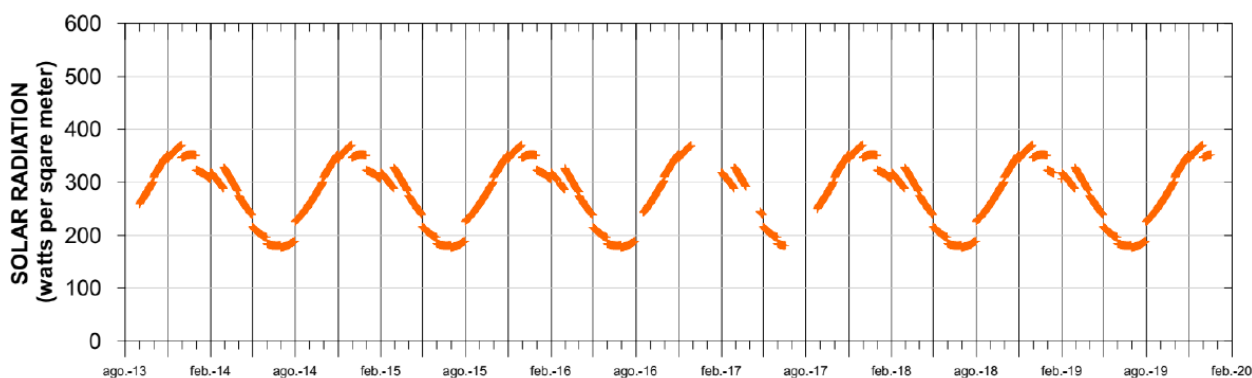


Gráfico II-14. Radiación solar estimada.

Fuente: Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida (Montgomery y Asociados, 2020).

Debido a las condiciones atmosféricas secas y a la elevación topográfica, la radiación solar media diaria es extrema, y oscila entre 180 W/m^2 en julio y 350 W/m^2 en diciembre (valores medios mensuales basados en promedios diarios de 24 horas).

El comportamiento de la radiación solar estimada a partir de la radiación solar teórica concuerda con los datos registrados en las estaciones meteorológicas del Proyecto, sin embargo, los valores obtenidos presentan diferencias. Esto podría atribuirse a la escasa cantidad de datos registrados por las EMAs hasta la fecha, así como también a limitaciones propias del método utilizado para la estimación de la radiación solar teórica.

9.2.8 Evaporación Potencial (E_0) y Evapotranspiración de Referencia (ET_0)

Debido a la gran altitud del área de estudio, el escaso camino óptico de los rayos solares, el bajo contenido de vapor de agua en la atmósfera, la escasa nubosidad y los sostenidos vientos imperantes, el área es un lugar con importantes tasas de evaporación. Esto se acentúa aún más al comienzo y al final del verano, donde la cantidad de horas de sol es máxima y donde los rayos inciden sobre la superficie de manera prácticamente perpendicular.

De igual manera que en el caso de la radiación solar, las EMAs Martillo Este y Planta Piloto no cuenta con un registro sistemático del parámetro evaporación, por lo que se cuenta con una cantidad limitada de datos. En la Tabla II-34, Tabla II-35 y Tabla II-36 se presentan los valores de evaporación mensual en mm registrados en ambas estaciones. En el Gráfico II-15 se muestra la variación anual de la evaporación para las EMAs analizadas.

Tabla II-34. Evaporación (mm) mensual para cada año del periodo 2019-2022. EMA Martillo Este.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	718,9	613,3	322,1	419,5
2020	SD	SD	110,2	149,9	121,1	101,3	287,6	264,7	131,8	239,4	282,0	188,9
2021	155,5	215,9	170,0	*	252,2	115,6	78,6	167,4	210,4	276,8	271,8	224,7
2022	178,1	200,2	SD	SD	SD	-	-	-	-	-	-	-
Media	166,8	208,1	140,1	149,9	186,7	108,4	183,1	216,1	353,7	376,5	292,0	277,7

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos. *Valor anómalo.

Tabla II-35. Evaporación (mm) mensual para cada año del periodo 2018-2022. EMA Planta Piloto.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2018	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	226,9	225,1	229,6
2019	203,7	158,9	202,6	202,7	127,2	107,5	111,9	141,3	186,8	214,0	203,9	212,9
2020	171,1	186,9	170,2	149,8	121,2	101,3	110,4	SD	132,0	206,2	212,4	193,5
2021	161,9	147,2	151,7	162,4	147,3	97,0	SD	SD	199,2	255,4	257,3	199,3
2022	215,2	199,2	208,6	176,3	137,5	114,9	-	-	-	-	-	-
Media	188,0	173,0	183,2	172,8	133,3	105,2	111,2	141,3	172,7	225,6	224,7	208,8

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

Tabla II-36. Evaporación (mm) mensual para cada año del periodo 2019-2022. EMA SVWF12_19.

Año	Meses											
	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2019	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD	167,7	227,8
2020	164,8	139,4	172,1	157,6	131,1	139,5	126,0	133,8	183,8	201,8	176,5	194,4
2021	193,4	177,9	195,1	SD	138,2	117,2	102,5	149,4	185,8	195,3	168,2	192,3
2022	207,6	187,3	197,8	154,5	134,3	117,7	-	-	-	-	-	-
Media	188,6	168,2	188,3	156,0	134,5	124,8	114,2	141,6	184,8	198,6	170,8	204,8

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV
SD: Sin datos.

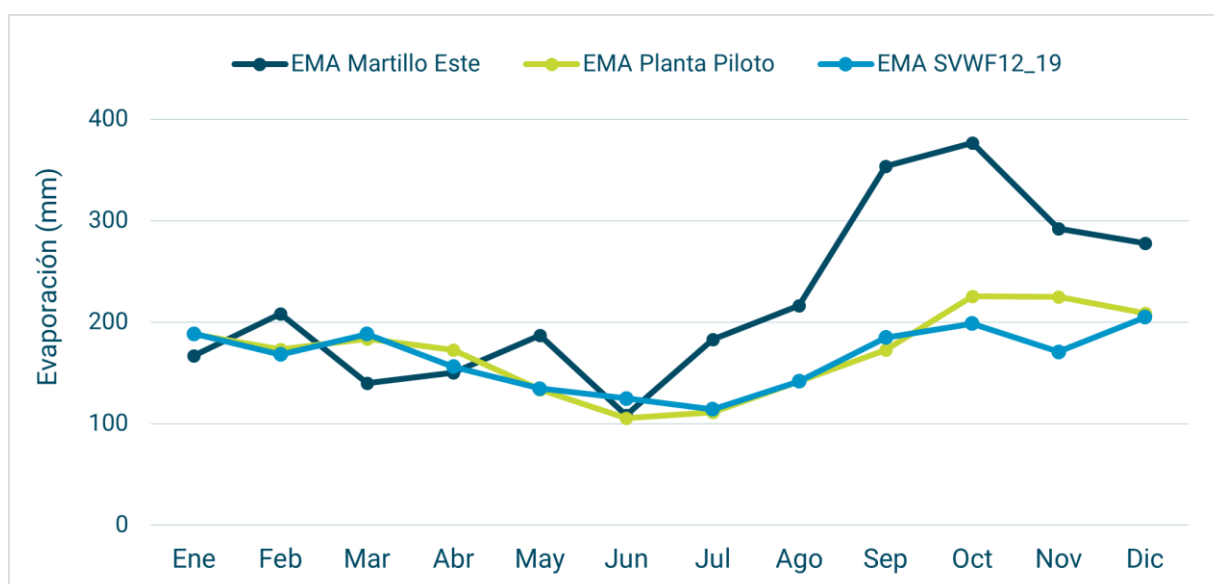


Gráfico II-15. Variación anual de la evaporación mensual para las EMAs analizadas.

Fuente: Datos provistos por el área ambiental de SDV

Los valores de evaporación mensual en las estaciones presentan un comportamiento similar, registrándose los valores máximos en octubre y los mínimos en junio. La EMA Martillo Este presenta valores de evaporación promedio mayores y más variables, especialmente en el último sementre del año, alcanzando los 376 mm en octubre en comparación con los 226 y 199 mm que registran la EMA Planta Piloto y SVWF12_19, respectivamente para ese mismo mes. En cuanto a los valores mínimos de evaporación, son similares en todas las estaciones (ligeramente por encima de los 100 mm).

En el informe “Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida” elaborado por Montgomery y Asociados (2020), se estima la evaporación potencial desde una superficie libre de agua utilizando la ecuación de Penman (Penman, 1948) a partir de los datos meteorológicos disponibles (Shuttleworth, 2012). La evapotranspiración del cultivo de referencia se calcula utilizando la ecuación de Penman-Monteith (Allen y otros, 1998). En el Gráfico II-16 se muestra la variación diaria de ambas variables (mm/día). Los valores mensuales calculados se resumen en la Tabla II-37.

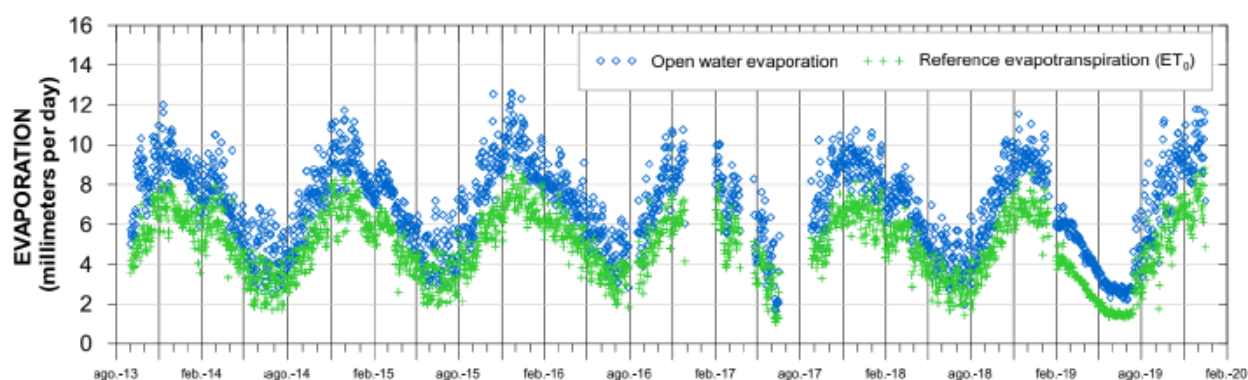


Gráfico II-16. Estimación de la evaporación desde una superficie libre de agua y de la evapotranspiración de referencia.

Fuente: Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida (Montgomery y Asociados, 2020).

Tabla II-37. Evaporación mensual desde una superficie libre de agua (E_0) y evapotranspiración (ET_0) de referencia mensual (mm/día).

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Media
E_0^a	8,3	7,5	7,1	5,7	4,6	3,9	4,2	5,5	7,2	8,6	9,4	9,5	6,8
ET_0^b	6,1	5,5	5,2	4,1	3,2	2,7	2,9	3,9	4,9	6,1	6,8	6,9	4,9

a: Ecuación de Penman (Penman, 1948); b: Ecuación de Penman-Montheith (Allen et al., 1998).
Fuente: Línea de Base del Balance Hídrico para el Proyecto Sal de Vida (Montgomery y Asociados, 2020).

La evaporación en aguas abiertas oscila entre 3,9 mm/día en junio y 9,5 mm/día en diciembre, con un promedio anual de 6,8 mm/día. La evapotranspiración de referencia oscila entre 2,7 mm/día en junio y 6,9 mm/día en diciembre, con un promedio anual de 4,9 mm/día.

9.2.9 Calidad de aire

El aire es una mezcla gaseosa compuesta en un 78% de nitrógeno, un 21% de oxígeno y un 1% de gases como dióxido de carbono, ozono, argón, xenón y radón, entre otros. El término contaminación del aire hace referencia a la alteración física o química de la atmósfera por la adición de gases, partículas sólidas o líquidas en suspensión en proporciones distintas a las naturales. Una sustancia se considera contaminante cuando ejerce un efecto perjudicial sobre personal, animales, plantas o materiales. En general, los principales contaminantes del aire se clasifican en:

Primarios: aquellos que permanecen en la atmósfera tal y como fueron emitidos por la fuente. Por ejemplo, óxidos de azufre (SO_2 , SO_3 , etc.), monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógeno (NO, NO_2 , etc.), hidrocarburos y partículas (PM 10, PM 2.5);

Secundarios: aquellos que han estado sujetos a cambios químicos, o bien, son el producto de la reacción de dos o más contaminantes primarios en la atmósfera. Por ejemplo, oxidantes fotoquímicos y algunos radicales de corta existencia como el ozono (O_3).

A partir de los muestreos de calidad de aire llevados a cabo por Allkem Sal de Vida, para el Proyecto Sal de Vida, durante los años 2019 y 2020, se evalúa la concentración de los parámetros indicados en el Anexo IV (Tabla 8) de la Ley Nacional N°24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera, con el fin de conocer los valores previos a las actividades productivas:

Monóxido de carbono (CO): gas incoloro e inodoro, letal en altas concentraciones. Originado por combustión incompleta (por falta de oxígeno). Se fija en la hemoglobina de la sangre, en personas y animales, impidiendo el transporte de oxígeno en el organismo.

Dióxido de azufre (SO_2): gas incoloro de olor acre característico. Se origina por la combustión de compuestos que contienen azufre (diésel, entre otros) y la fundición de minerales ricos en sulfatos. Compuestos que contienen azufre están presentes naturalmente en la atmósfera, con una contribución mínima al balance total del SO_2 (descomposición bacteriana de materia orgánica, gases volcánicos, entre otros). El SO_2 atmosférico puede oxidarse a SO_3 por diferentes medios y reaccionar con la humedad del entorno transformándose en ácido sulfúrico (H_2SO_4), principal causante de lluvia ácida. En altas concentraciones puede ocasionar dificultad para respirar, afectando al sistema respiratorio.

Óxidos de nitrógeno (NO_x): grupo de gases conformados por nitrógeno y oxígeno (NO, NO_2). Se origina por quema de combustibles fósiles. Las fuentes naturales son la descomposición bacteriana de nitratos orgánicos, combustión de vegetación, actividad volcánica. Afecta el sistema respiratorio y contribuye a la formación de lluvia ácida.

Plomo (Pb): compuesto inorgánico, de la familia de los metales pesados, capaz de formar parte de compuestos orgánicos. Se origina, principalmente, por la combustión de aditivos alquilados del Pb. Se trata de un contaminante persistente, es decir que no es degradado, ni química ni biológicamente, afectando gravemente las cadenas tróficas (bioacumulación). En la atmósfera está presente como partículas de muy bajo diámetro (próximas a la micra), lo que, unido a su toxicidad, capacidad de bioacumulación en los tejidos, y su elevada persistencia en el ambiente, lo hacen un contaminante peligroso para los seres vivos. Afecta al sistema nervioso central.

Material particulado (PM): concretamente la fracción de diámetro aerodinámico equivalente o menor a 10 micrones (PM₁₀), contiene, entre otras cosas, polvo, cenizas, hollín, polen, humo y pequeñas gotas. Puede mantenerse en suspensión en la atmósfera y transportarse a lugares alejados. Es usado como control ambiental ya que puede ser respirable por los seres vivos, penetrando en el aparato respiratorio hasta los alvéolos pulmonares. Algunos contaminantes provienen de fuentes naturales, como es el caso de partículas de polvo ultrafinas generadas por la erosión del suelo, sobre todo cuando las condiciones climáticas sueltan capas del suelo y aumentan los niveles de partículas en suspensión en la atmósfera.

Ozono (O₃): gas altamente reactivo, color azul pálido. En la tropósfera (0 a 12 km desde la superficie), se produce por la reacción fotoquímica de NO_x y compuestos orgánicos volátiles (COVs) derivados del uso de combustibles fósiles (precursores del O₃). Es una reacción reversible condicionada por la intensidad de la radiación solar. El O₃ es altamente oxidante y afecta los tejidos vivos (irritación ocular, de nariz, garganta, tos, ect.). También causa severos daños al follaje de algunas especies de flora y en otras reduce significativamente su crecimiento.

Sulfuro de hidrógeno (SH₂): gas incoloro, inflamable, con olor característico. En la atmósfera es oxidado a SO₂, aumentando la concentración de este último. Provoca irritación en ojos y vías respiratorias, y dolor de cabeza. Exposiciones prolongadas anulan el sentido del olfato.

9.2.9.1 Legislación

Se toma como referencia los Niveles Guía de Calidad de Aire establecidos en la Tabla 8 del Anexo IV de la Normativa complementaria Presupuestos Mínimos de la Ley N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera incorporada al Código de Minería de la Nación (Tabla II-38).

Tabla II-38. Ley N° 24.585, Anexo IV, Tabla 8, Niveles Guía de Calidad de Aire.

Contaminante		µg/m ³	Periodo de tiempo
Monóxido de carbono	CO	40*	1 hora
		10*	8 horas
Dióxido de azufre	SO ₂	850	1 hora
		400	24 horas
		80	1 año
Óxidos de nitrógeno (expresado como NO ₂)	NO ₂	400	1 hora
		180	24 horas
		100	1 año
Plomo	Pb	1,5	3 meses

Contaminante		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Periodo de tiempo
Material particulado Fracción respirable	PM10	150	24 horas
		50	1 año
Ozono (Oxidantes fotoquímicos)	O ₃	235	1 hora
		120	8 horas
Sulfuro de hidrogeno (Ácido sulfhídrico)	SH ₂	8	30 minutos

Fuente: Ley N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera.

*La unidad correcta aplicable al CO para los valores que figuran en la tabla sería mg/m^3 , basado en valores de referencia de otras legislaciones nacionales e internacionales (en $\mu\text{g}/\text{m}^3$ correspondería $40.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (1 h) y $10.000 \mu\text{g}/\text{m}^3$ (8 hs)).

El CO, aunque variable, constituye aproximadamente el $1 \times 10^{-5}\%$ = 0,1 ppm = $0,115 \text{ mg}/\text{m}^3$ = $115 \text{ ug}/\text{m}^3$ de la composición del aire puro (Stoker et al, 1981).

9.2.9.2 Metodología

9.2.9.2.1 Sitios de muestreo

Con la finalidad de analizar la concentración de gases y material particulado para su comparación con la normativa vigente, se muestrearon diferentes sitios dentro del área de influencia del Proyecto durante dos campañas realizadas en noviembre de 2021 y abril de 2022. En la Tabla II-39 se detallan las coordenadas de los sitios muestreados, la cantidad de muestreos realizados en cada uno y en la Figura II-7 se indica su ubicación.

Tabla II-39. Coordenadas de los sitios de muestro para Calidad de Aire.

ID Sitio	Coordenadas		Altitud (m s.n.m.)	Campañas
	Este	Norte		
SV CA1	3.395.205	7.190.472	3.973	Nov 2021 y Abr 2022 (2 campañas)
SV CA2	3.413.882	7.195.283	3.988	Nov 2021 y Abr 2022 (2 campañas)
SV CA3	3.415,574	7.198.897	4.042	Nov 2021 y Abr 2022 (2 campañas)
EM Martillo Este	3,404.993	7.197.845	3,969	Nov 2021 y Abr 2022 (2 campañas)
SV WF12_19	3.410.157	7.188.382	3.990	Nov 2021 y Abr 2022 (2 campañas)

*Coordenadas POSGAR 07, Gauss Krüger Faja 3.
Fuente: Información provista por el área ambiental de SDV.

El sitio **SV CA1** se encuentra al oeste de la propiedad minera, sobre el borde norte de la laguna Catal. Este sitio caracteriza las emisiones debidas a actividades mineras ya existentes en la zona (Foto II-2).



Foto II-2. Muestreo de calidad de aire en sitio SV CA1 durante campañas: noviembre 2021 (izquierda) y abril 2022 (derecha).

Fuente: extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

El sitio **SV CA2** se encuentra situado al este del salar del Hombre Muerto y próximo al campamento minero Tango 01 (Foto II-3).



Foto II-3. Muestreo de calidad de aire en sitio SV CA2 durante campañas: noviembre 2021 (izquierda) y abril 2022 (derecha).

Fuente: Extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

El sitio **SV CA3** está situado al este del salar del Hombre Muerto y cercano a la escuela de la Comunidad de Ciénaga Redonda (Foto II-4).



Foto II-4. Muestreo de calidad de aire en sitio SV CA3 durante campañas: noviembre 2021 (izquierda) y abril 2022 (derecha).

Fuente: Extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

El sitio **EM Martillo Este** se sitúa en la estación meteorológica homónima, 1 km al sureste de la Laguna Verde (Foto II-5).



Foto II-5. Muestreo de calidad de aire en sitio EM Martillo Este durante campañas: noviembre 2021 (izquierda) y abril 2022 (derecha).

Fuente: Extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

El sitio **SV WF12_19** se ubica en el predio del pozo homónimo (Foto II-6), 2 km al suroeste del campamento Tango 01. En esta zona se ubicarán las principales instalaciones productivas a nivel comercial (pilestas de evaporación, planta de procesos y pilas de acopio de sales de cosecha).



Foto II-6. Muestreo de calidad de aire en sitio SVWF12_19 durante campañas: noviembre 2021 (izquierda) y abril 2022 (derecha).

Fuente: Extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

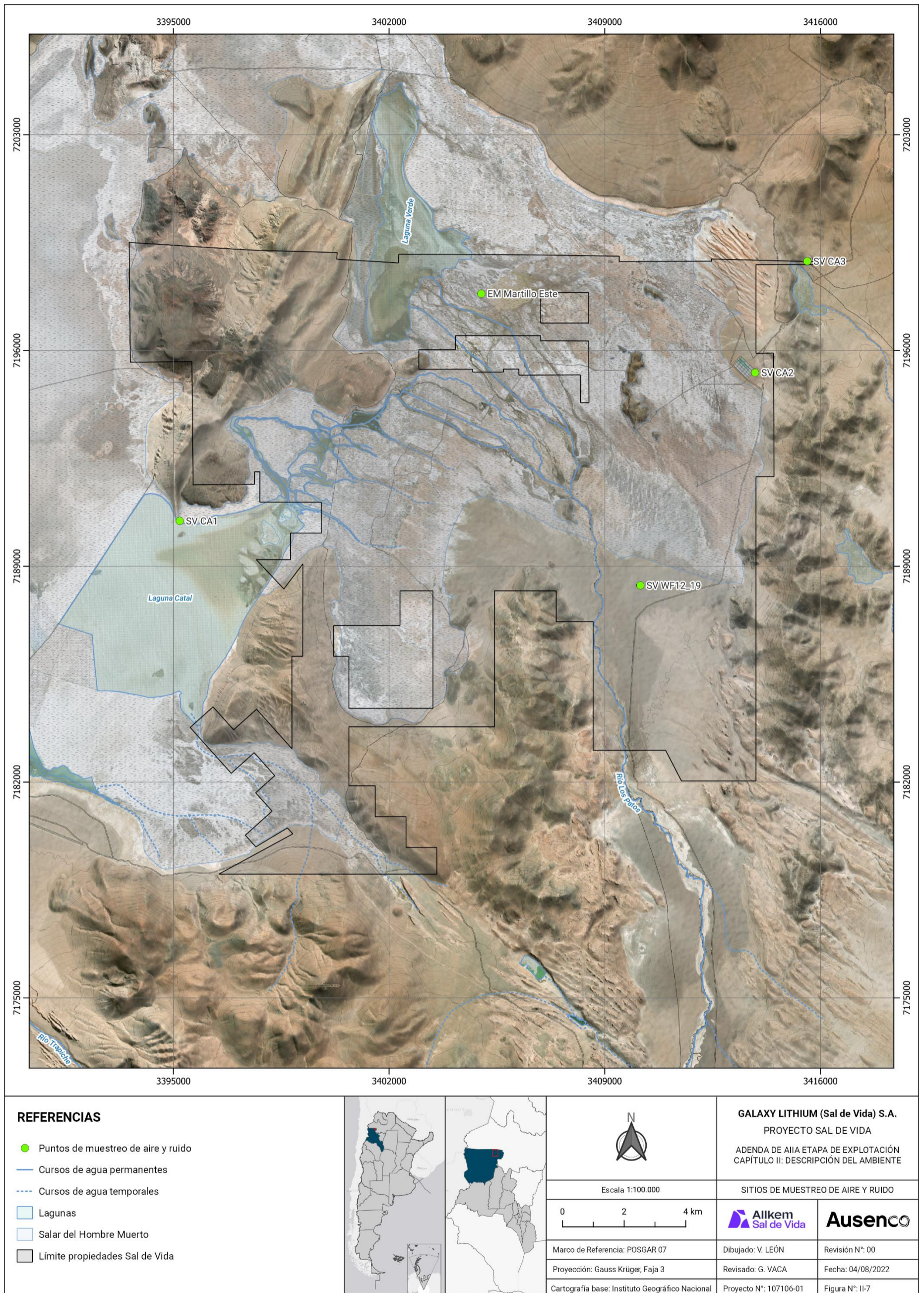


Figura II-7. Ubicación de los sitios de muestreo para Calidad del Aire.

9.2.9.2.2 Métodos de muestreo

En las campañas del 2021 y 2022, los relevamientos de gases y material particulado fueron realizados por personal del laboratorio de Enviro Services Group (EnviroSG) y del Grupo Induser S.R.L. (Induser), respectivamente. El equipamiento utilizado por cada laboratorio para llevar a cabo los monitoreos se lista en la Tabla II-40. La metodología utilizada para la determinación de cada parámetro y los límites de cuantificación de cada laboratorio se mencionan en la Tabla II-41 y Tabla II-42. Los protocolos, informes correspondientes y cadenas de custodia para cada campaña se adjuntan en Anexos. Los certificados de calibración correspondientes se adjuntan en Anexos.

Tabla II-40. Equipamiento utilizado durante los monitoreos de calidad del aire.

Campaña de monitoreo	Laboratorio	Equipamiento utilizado
24 al 27 de noviembre de 2021	Enviro Services Group (EnviroSG)	Central Meteorológica Marca Davis Vantage Pro II
		Bombas de alto Volumen PTS Tisch
		Bomba de bajo Volumen PM-10 BGI
		Bomba de bajo Volumen PM-2.5 BGI
		Balanza electrónica, Sartorius CPA 225D
		Testo 405I Thermoanemometro
		Testo 315-3 UNE-EN 50543:2011 analizador Portátil Digital de CO y CO2
		Cromatógrafo iónico Metrom 850 prof.
28 al 30 de abril de 2022	Grupo Induser S.R.L. (Induser)	Estación Meteorológica marca (EST-DAV-318M)
		Consolas de Calidad de Aire marca (CON-ADRA-1166M)
		GPS marca GARMIN modelo Legend HCx

Fuente: Extraído de Informes de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

Tabla II-41. Metodología de muestreo (Laboratorio EnviroSG).

Parámetro		Metodología	Límite de cuantificación (LQ)
Material Particulado Total	PMT (PTS)	EPA IO 2.1	0,06 µg/m ³
Material Particulado inferior a 10 µm	PM 10	EPA IO 2.3	0.06 µg/m ³
Material Particulado inferior a 2.5 µm	PM 2.5	EPA IO 2.3	0.06 µg/m ³
Monóxido de Carbono	CO	UNE-EN 50543	0.2 mg/m ³
Óxido de Nitrógeno	NO ₂	ASTM 3608 Modif	0.07 mg/m ³
Dióxido de Azufre	SO ₂	Astm 2914	0.4 mg/m ³

Ozono	O ₃	OSHA ID 214	0.07 mg/m ³
Sulfuro de Hidrógeno	SH ₂	OSHA 1008	0.07 mg/m ³
Plomo sobre PTS	Pb	EPA IO 2.1	0.0000013 µg/m ³
Litio sobre PTS	Li	EPA IO 2.1	0.0000013 µg/m ³
Boro sobre PTS	B	EPA IO 2.1	0.00013 µg/m ³
Silicio sobre PTS	Si	EPA IO 2.1	0.00065 µg/m ³
Arsénico sobre PTS	As	EPA IO 2.1	0.0000013 µg/m ³

Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (EnviroSG, 2021).

Tabla II-42. Metodología de muestreo (Laboratorio Induser).

Parámetro		Metodología	Límite de cuantificación (LQ)
Monóxido de Carbono	CO	NIOSH 6604	1.200 µg/m ³
Dióxido de Azufre	SO ₂	ASTM D2914 (2015)	50 µg/m ³
Óxidos de Nitrógeno	NO ₂	ASTM D3608 (2019)	50 µg/m ³
Plomo	Pb	PM 10/ EPA IO 3.1/3.4	0,1 µg/m ³
Material Particulado inferior a 10 µm	PM 10	USA CFR 40 Parte 50 Ap. J.	50 µg/m ³
Ozono (Sustancias Oxidantes)	O ₃	OSHA ID-214	100 µg/m ³
Sulfuro de Hidrogeno	SH ₂	Azul metileno/SM 4500 S=D	5 µg/m ³
Material Particulado Total	PMT	ASTM D 4096-2017	50 µg/m ³
Arsénico	As	PM 10/ EPA IO 3.1/3.4	0,1 µg/m ³
Sílice Respirable - Cristobalita	SiO ₂	NIOSH 7500	50 µg/m ³
Sílice Respirable - Cuarzo	Qz	NIOSH 7500	50 µg/m ³

Fuente: Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).

9.2.9.3 Resultados

9.2.9.3.1 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas medias al momento del muestreo, para cada campaña, se resumen en la Tabla II-43.

Tabla II-43. Condiciones meteorológicas imperantes durante las campañas de muestreo.

Parámetro		Noviembre 2021	Abril 2022	Unidad
Temperatura		10,1	5,1	°C
Viento	Velocidad	SD	4,4	km/h
	Dirección	SD	Variable	Azimut
Presión atmosférica		632,6	629,2	hPa
Humedad relativa		SD	11,8	%

Fuente: Extraído de Protocolos de Análisis de Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).
SD: Sin datos.

La temperatura media en los momentos de muestreo varió entre los 10,1°C en noviembre de 2021 y 5,1°C en abril de 2022. La presión atmosférica media varió entre los 632,6 hPa en noviembre de 2021 y 629,2 hPa en abril de 2022. En el caso del monitoreo de abril de 2022, la velocidad media del viento registrada fue de 4,4 km/h con dirección variable a lo largo de los 3 días que abarcó la campaña. Finalmente, la humedad relativa promedio fue 11,8% en abril de 2022. En el informe del muestreo de noviembre de 2021 no se informaron los valores de velocidad y dirección del viento y humedad relativa.

9.2.9.3.2 Gases y material particulado

A continuación, se presentan los resultados para gases y material particulado obtenidos por EnviroSG y por Induser para los sitios muestreados en las campañas de noviembre de 2021 y abril de 2022, respectivamente, y su comparación con los niveles guías establecidos en la legislación vigente (Tabla II-44).

Tabla II-44. Concentración de gases y material particulado en los sitios muestreados para las campañas 2021 y 2022, y la comparación con niveles guía correspondientes.

Parámetro	Unidad	Fecha de muestreo	Sitios de muestreo					Nivel guía
			SV CA 1	SV CA 2	SV CA 3	EM Martillo Este	SV WF12_19	
CO	mg/m ³	Nov 2021	6,1	< 0,2	0,6	0,6	8,6	*40 (1 h) *10 (8 hs)
		Abr 2022	< 1.200	< 1.200	< 1.200	< 1.200	< 1.200	
SO ₂	µg/m ³	Nov 2021	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	< 0,4	850 (1 h) 400 (24 hs) 80 (1 año)
		Abr 2022	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
NO ₂	mg/m ³	Nov 2021	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	400 (1 h) 180 (24 hs) 100 (1 año)
		Abr 2022	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
Pb	µg/m ³	Nov 2021	0,0021	0,0014	0,0028	0,00002	0,0012	1,5 (3 meses)
		Abr 2022	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
PM 10	µg/m ³	Nov 2021	87,2	54,6	22,6	47,8	47,2	150 (24 hs) 50 (1 año)
		Abr 2022	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
O ₃	mg/m ³	Nov 2021	0,08	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,09	235 (1 h) 120 (8 hs)
		Abr 2022	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	
SH ₂	mg/m ³	Nov 2021	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	8 (30 min)
		Abr 2022	< 5	< 5	< 5	< 5	< 5	
As	µg/m ³	Nov 2021	0,00063	0,00023	0,00033	0,00016	0,00019	N/E

Parámetro	Unidad	Fecha de muestreo	Sitios de muestreo					Nivel guía
			SV CA 1	SV CA 2	SV CA 3	EM Martillo Este	SV WF12_19	
		Abr 2022	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	
PMT	µg/m ³	Nov 2021	156,7	77,6	57,9	58,1	54,8	N/E
		Abr 2022	< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
PM 2.5	µg/m ³	Nov 2021	82,9	26,6	17,8	25,5	23,1	N/E
	-	Abr 2022	SD	SD	SD	SD	SD	
Li	µg/m ³	Nov 2021	0,0021	0,00067	0,00026	0,00034	0,00036	N/E
	-	Abr 2022	SD	SD	SD	SD	SD	
B	µg/m ³	Nov 2021	1,27	2,83	1,49	1,56	1,65	N/E
	-	Abr 2022	SD	SD	SD	SD	SD	
Si	µg/m ³	Nov 2021	0,49	0,5	0,31	0,72	0,96	N/E
	µg/m ³	Abr 2022	Sílice Respirable - Cristobalita					
			< 50	< 50	< 50	< 50	< 50	
	µg/m ³	Abr 2022	Sílice Respirable - Cuarzo					
< 50			< 50	< 50	< 50	< 50		

Fuente: Datos de Protocolos de Análisis de Calidad de Aire (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

SD: Sin datos; N/E: No específica; Los resultados obtenidos se encuentran corregidos a 25°C y 1 atm de Presión.

*La unidad correcta aplicable al CO para los valores que figuran en la tabla sería mg/m³, basado en valores de referencia de otras legislaciones nacionales e internacionales (en µg/m³ correspondería 40.000 µg/m³ (1 h) y 10.000 µg/m³ (8 hs)). El CO, aunque variable, constituye aproximadamente el 1x10⁻⁵% = 0,1 ppm = 0,115 mg/m³ = 115 µg/m³ de la composición del aire puro (Stoker et al, 1981).

Los resultados obtenidos permiten su comparación con todos los periodos de tiempo legislados, ya que el límite de cuantificación informado es inferior a los respectivos niveles guía.

De la Tabla II-44 se destaca que todos los parámetros analizados en las campañas realizadas se encuentran en concentraciones inferiores a los niveles guía legislados para calidad de aire.

La Ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera N° 24.585, toma a las concentraciones de las partículas PM 10 como un indicador ambiental de la Calidad del Aire. Esta fracción tiene influencia en la salud ya que penetra en las vías respiratorias llegando a la zona alveolar de los pulmones. Debido a su pequeño tamaño, su velocidad de sedimentación es muy baja pudiendo ser transportadas por corrientes de aire a grandes distancias desde su lugar de emisión.

A partir de los valores obtenidos para el parámetro PM 10 durante los monitoreos realizados, se observa que la Calidad de Aire Ambiental durante el período evaluado ha sido buena a muy buena en toda la región. Puede observarse que las concentraciones promedio medidas, en la mayoría de los casos, están por debajo del Nivel Guía que establece la Ley 24.585 que establece un valor guía de 150 $\mu\text{g}/\text{m}^3$.

Según la ley de Protección Ambiental para la Actividad Minera N°24.585, no se considera a la concentración de las partículas menores a 2.5 μm como un indicador ambiental de la Calidad del Aire, si bien existe la Norma NAAQS (*National Ambient Air Quality Standards (40 CFR part 50)*) que establece valores guía de 35 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ STD.

Los parámetros Arsénico, Litio, Boro y Silicio, no se encuentran legislado en la Ley 24585 de la actividad Minera.

9.2.10 Ruido Ambiental

El ruido ambiental se define como un sonido no deseado, impresión subjetiva que puede variar según las condiciones ambientales y los individuos expuestos a ese sonido (Bonello *et al*, 2002; Giffiths y Delauzun, 1977). Un exceso de ruido ambiental causa contaminación sonora, que no daña a la atmósfera, pero deteriora la calidad ambiental.

A partir de los muestreos de ruido ambiental llevados a cabo por Allkem Sal de Vida para el área de estudio del Proyecto Sal de Vida, durante los años 2021 y 2022, se analizan el Nivel sonoro continuo equivalente (Leq), Nivel sonoro máximo (Lmáx) y Nivel sonoro mínimo (Lmín).

9.2.10.1 **Niveles guía**

Para el ítem de ruido ambiental se consideró lo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para áreas industriales. Estas disposiciones ambientales establecen límites, en general, inferiores (más exigentes) a los de las leyes laborales, ya que contemplan por ejemplo la tranquilidad, el descanso, y no solo la salud auditiva (Tabla II-45).

Tabla II-45. Niveles guía de Ruido Urbano para Áreas Industriales (OMS).

Parámetro		dB (A)	Periodo de tiempo
Nivel sonoro continuo equivalente	Leq	70	24 hs
Nivel sonoro máximo	Lmax	110	-

Fuente: Guías de ruido Urbano (OMS, 1999).

9.2.10.2 Metodología

9.2.10.2.1 Sitios de Muestreo

Con la finalidad de analizar el nivel de ruido ambiental, durante las campañas de noviembre de 2021 y abril de 2022, se muestrearon diferentes sitios dentro del área de influencia del Proyecto. Los puntos de muestreo de nivel de ruido ambiental fueron los mismos que los descritos para calidad de aire (Tabla II-39 y Figura II-7). En las siguientes fotos se observan los diferentes sitios de monitoreo al momento de las mediciones.



Foto II-7. Medición de ruido ambiental en sitio SV CA1 durante la campaña de abril 2022.

Fuente: Extraído de Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).



Foto II-8. Medición de ruido ambiental en sitio SV CA2 durante la campaña de abril 2022.

Fuente: Extraído de Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).



Foto II-9. Medición de ruido ambiental en sitio SV CA3 durante la campaña de abril 2022.

Fuente: Extraído de Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).



Foto II-10. Medición de ruido ambiental en sitio EM Martillo Este durante la campaña de abril 2022.

Fuente: Extraído de Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).



Foto II-11. Medición de ruido ambiental en sitio SV WF12_19 durante la campaña de abril 2022.

Fuente: Extraído de Informe de Monitoreo Ambiental Calidad de Aire (Induser, 2022).

9.2.10.2.2 Método de muestreo

Las mediciones de nivel de ruido ambiental fueron realizadas en 2021 y 2022 por personal del laboratorio de Enviro Services Group (EnviroSG) y del Grupo Induser S.R.L. (Induser), respectivamente. Los informes completos y protocolos se adjuntan en Anexos. Los certificados de calibración de los equipos se adjuntan en Anexos. En la totalidad de las campañas y en cada punto de muestreo, se registró el nivel de ruido cada un minuto por un lapso de una hora ininterrumpida.

Los equipos utilizados fueron un sonómetro digital marca TES, modelo 1353 S y un calibrador acústico marca TES modelo 1356.

A partir del análisis de los datos, se obtuvieron descriptores de ruido. Los resultados fueron comparados con los niveles guía establecidos por la OMS para áreas industriales.

Los descriptores empleados fueron:

- **Nivel sonoro continuo equivalente (Leq):** expresa la media de energía sonora percibida por un individuo en un intervalo de tiempo. Para una serie de valores discretos, producto de haber realizado “n” mediciones de nivel sonoro con un período de muestreo fijo. Se calcula como:

$$Leq = 10 \times \log (1/n \times \Sigma 10 L_{pi} / 10)$$

- **Nivel sonoro máximo (Lmáx):** Es el máximo nivel de ruido registrado en la serie de datos, durante un periodo de tiempo.
- **Nivel sonoro mínimo (Lmín):** Es el mínimo nivel de ruido registrado en la serie de datos, durante un periodo de tiempo.

La Tabla II-46 presenta las categorías de los niveles sonoros con su ejemplo correspondiente.

Tabla II-46. Niveles de sonido.

Nivel de sonido	dB	Ejemplos
Muy bajo	10 – 30 dB	Biblioteca
Bajo	30 - 55 dB	El ruido provocado por el aire acondicionado o el tránsito de vehículos livianos
Moderado	55 - 75 dB	Una aspiradora: 65 dB, un camión recolector de residuos: 75 dB
Ruido fuerte	75 - 100 dB	Un atasco de tránsito o la circulación de un camión pesado: 90 dB
Ruido Intolerable	>100 dB	Pista de discoteca, aeropuerto, discusión a gritos, aproximadamente 110 dB
Daño al oído	> 120 dB	Un taladro 120 dB, estar a 25 metros o menos de un avión que despegue, 130 dB.

Fuente: Modificado de Cattaneo et al., 2015

9.2.10.3 Resultados

9.2.10.3.1 Condiciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas medias al momento del muestreo, para cada campaña, se resumen en la siguiente tabla.

Tabla II-47. Condiciones meteorológicas imperantes durante las campañas de muestreo.

Parámetro		Noviembre 2021	Abril 2022	Unidad
Temperatura		10,1	5,1	°C
Viento	Velocidad	SD	4,4	km/h
	Dirección	SD	Variable	Azimut
Presión atmosférica		632,6	629,2	hPa
Humedad relativa		SD	11,8	%

Fuente: Extraído de Protocolos de Análisis de Ruido Ambiental (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).
SD: Sin datos.

La temperatura media en los momentos de muestreo vario entre los 10,1°C en noviembre de 2021 y 5,1°C en abril de 2022. La presión atmosférica media vario entre los 632,6 hPa en noviembre de 2021 y 629,2 hPa en abril de 2022. En el caso del monitoreo de abril de 2022, la velocidad media del viento registrada fue de 4,4 km/h con dirección variable a lo largo de los 3 días que abarcó la campaña. Finalmente, la humedad relativa promedio fue 11,8% en abril de 2022. En el informe del muestreo de noviembre de 2021 no se informaron los valores de velocidad y dirección del viento y humedad relativa.

9.2.10.3.2 Nivel de ruido ambiental

En la Tabla II-48 se comparan los niveles guías establecidos por la OMS para áreas industriales con los niveles de ruido ambiental (Leq, Lmáx y Lmín) obtenidos en las campañas 2021 y 2022 para todos los sitios.

Tabla II-48. Niveles de ruido ambiental en los sitios monitoreados para cada campaña de 2021 y 2022 y comparación con niveles guía correspondientes.

Parámetro	Unidad	Fecha de muestreo	Sitios de muestreo					Nivel guía
			SV CA1	SV CA2	SV CA3	EM Martillo Este	SV WF12_19	
Leq	dB(A)	Nov 2021	41,1	36,0	63,8	36,0	62,6	70 (24 hs)
		Abr 2022	44	41	61	43	43	
Lmax	dB(A)	Nov 2021	69,5	60,2	83,6	60,2	80,6	110
		Abr 2022	45	43	63	45	44	
Lmin	dB(A)	Nov 2021	30,9	31,0	56,0	30,3	43,8	-
		Abr 2022	42	39	59	41	41	

Fuente: Extraído de Protocolos de Análisis de Ruido Ambiental (EnviroSG, 2021 e Induser, 2022).

Teniendo en cuenta los valores de Leq obtenidos en la campaña de noviembre del 2021, se puede afirmar que el nivel sonoro en SV CA1, SV CA 2 y EM Martillo Este fue **bajo** (30-55 dB(A)) y para SV CA 3 y SV WF12_19 fue **moderado** (55-75 dB(A)). Para la segunda campaña, abril de 2022, el nivel sonoro fue **bajo** en todos los sitios de muestreo, con excepción de SV CA 3, donde fue **moderado**.

En conclusión, en el área del Proyecto, para todas las campañas de campo, la totalidad de puntos monitoreados presentan niveles sonoros inferiores a los establecidos por la OMS para áreas industriales, tanto para niveles continuos equivalentes (Leq) como para niveles máximos (Lmax).

9.3 Hidrología e Hidrogeología

9.3.1 Caracterización de cuerpos de agua superficiales y subterráneos en el área de influencia del Proyecto

9.3.1.1 Hidrología

Los recursos hídricos superficiales de la cuenca endorreica del salar del Hombre Muerto (Figura II-8) están representados principalmente por tres cursos de agua: el río Los Patos, el río Trapiche y el arroyo de Ciénaga la redonda. En el área de influencia del proyecto Sal de Vida aportan a la cuenca endorreica el río Los Patos de régimen permanente y el arroyo de Ciénaga la Redonda de régimen estacional. La cuenca del río Trapiche desagua fuera del área de influencia de SDV.

El río Los Patos es un curso fluvial de régimen permanente con caudales medios mensuales fluctuantes según las diferentes épocas del año, reflejados en la época estival, cuando se producen los deshielos. El río Los Patos es la fuente más importante de aguas superficiales que aporta a la cuenca endorreica que conforma el salar y ocupa una superficie aproximada de 1.974 km². En la Figura II-9 se observa la cuenca hidrográfica del río Los Patos. El Índice de Gravelius (0,20) y de Compacidad (5,69) calculados establece que la cuenca es más alargada en el sentido del escurrimiento, presentando un tiempo de respuesta moderada a las precipitaciones.

Respecto a la calidad del agua del río Los Patos se puede expresar que las variaciones de conductividad eléctrica están claramente asociadas a la posición del curso fluvial respecto al nivel de base local (el salar del Hombre Muerto) ya que se produce un notable aumento de este parámetro (indicador de salinidad) a medida que se avanza hacia aguas abajo, con valores que varían desde 1.806 µS/cm en la zona de confluencia del río Los Patos y el río Aguas Calientes, hasta 3.100 µS/cm en la parte distal del cono aluvial del curso fluvial, antes de su ingreso al salar.

Otro curso fluvial de menor jerarquía que los anteriores pero que en forma esporádica aporta agua al salar del Hombre Muerto es el arroyo Ciénega Redonda. Este curso fluvial pertenece a la cuenca del río Ojo Grande que tiene una superficie total, hasta su ingreso al salar de unos 73 km². Este río, en la zona apical, presenta un caudal promedio de 0,02 m³/s y una conductividad eléctrica del agua de 980 µS/cm, la misma en un manantial ubicado en la zona distal, cuando el agua subterránea aflora nuevamente, presenta un valor de 1.380 µS/cm. En la zona de descarga de esta cuenca hacia el salar del Hombre Muerto, el valor de la conductividad eléctrica puede variar entre 8.410 y 12.110 µS/cm, señalando claramente el deterioro natural que sufre la fuente de agua superficial luego de abandonar la ciénaga e ingresar en la quebrada de La Redonda y luego alcanzar el borde del salar. En cuanto a la calidad química el agua de este curso fluvial, antes de infiltrarse en el borde del salar, presenta exceso de nitratos, arsénico, aluminio y boro. Geoquímicamente el agua de esta fuente varía entre bicarbonatada a cloruradas sódicas.

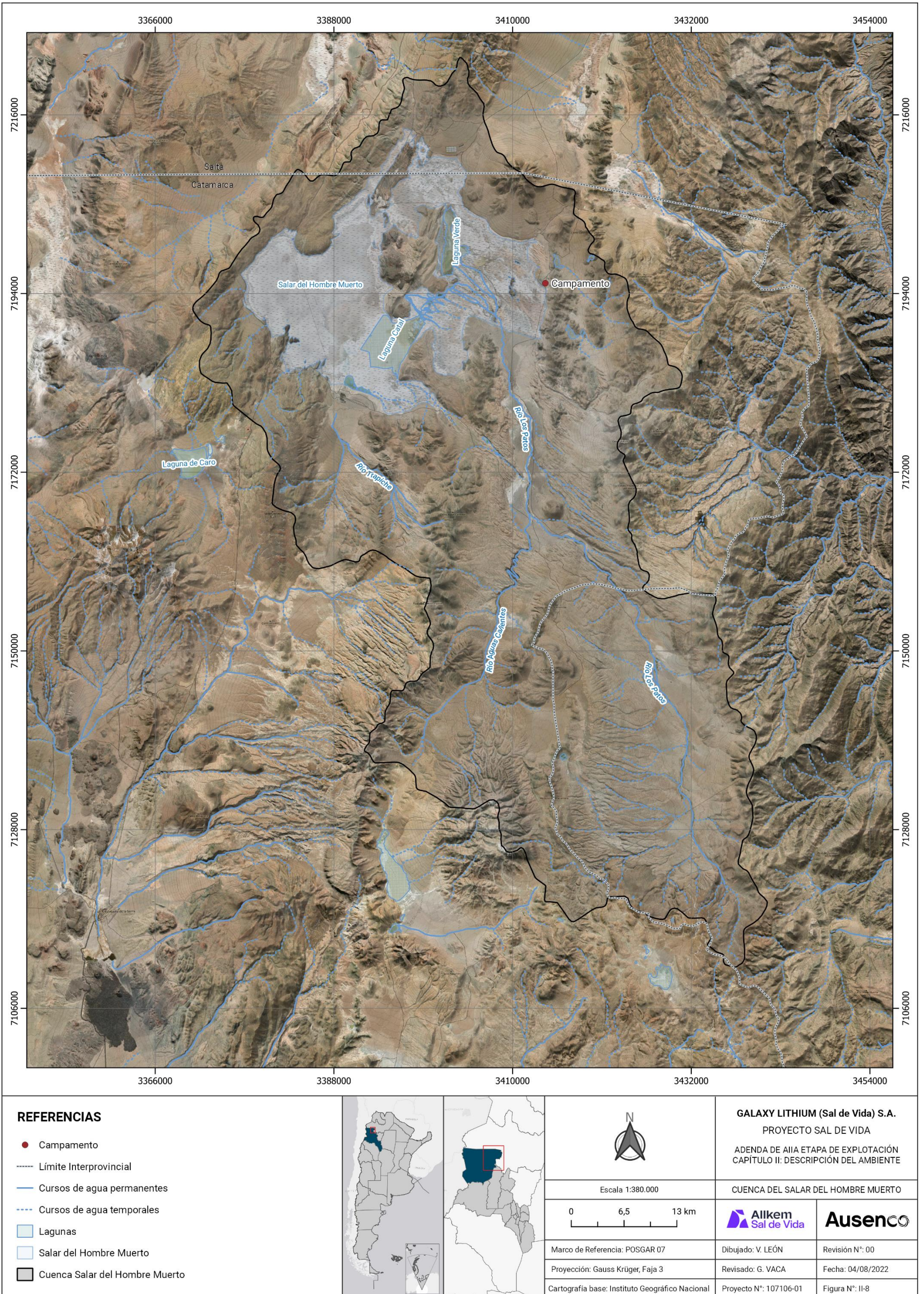
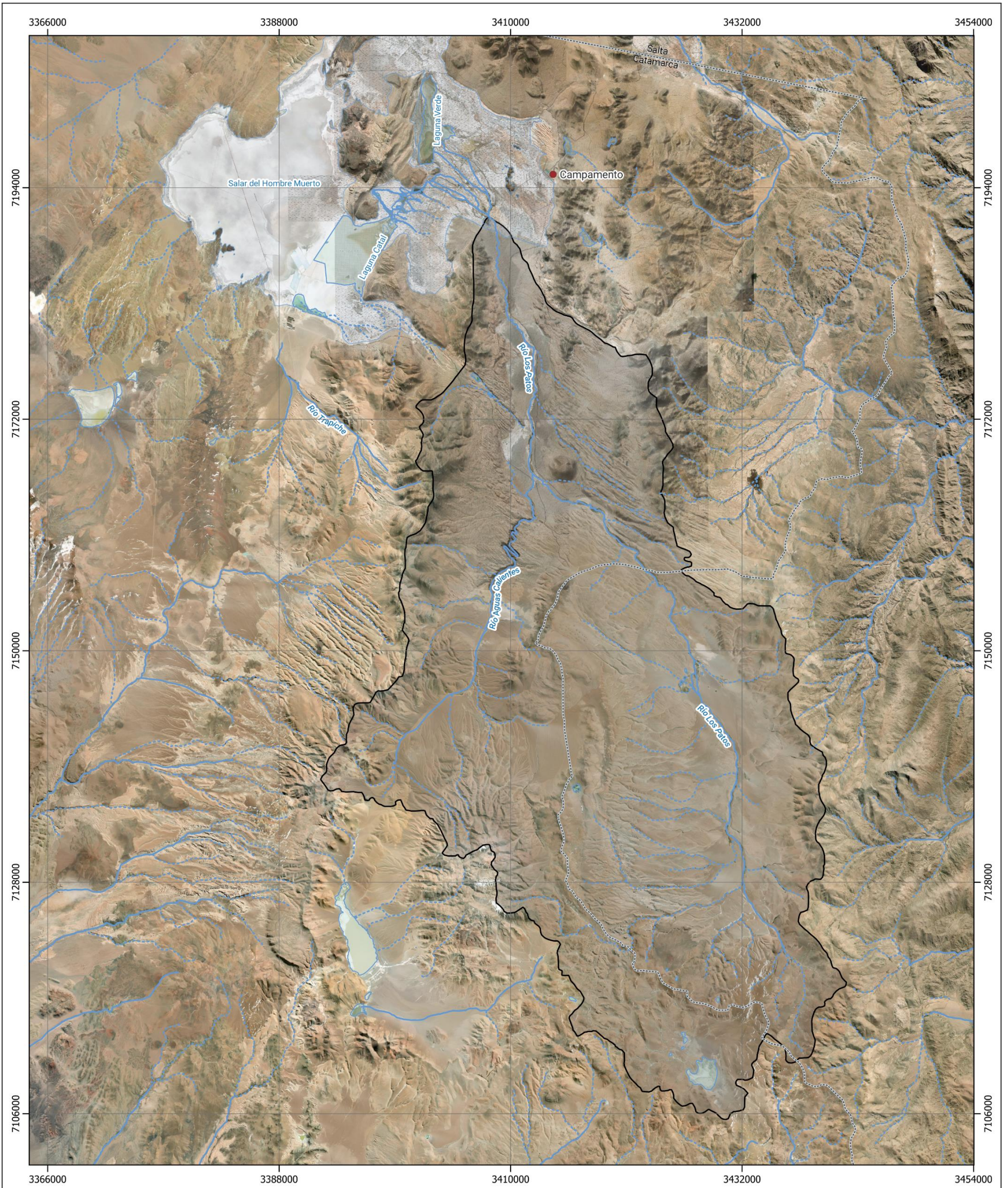


Figura II-8. Mapa de la cuenca hidrográfica del salar del Hombre Muerto.



<p>REFERENCIAS</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Campamento ----- Limite Interprovincial — Cursos de agua permanentes - - - Cursos de agua temporales □ Lagunas □ Salar del Hombre Muerto □ Cuenca del Río Los Patos 			<p>GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A. PROYECTO SAL DE VIDA ADENDA DE AIIA ETAPA DE EXPLOTACIÓN CAPÍTULO II: DESCRIPCIÓN DEL AMBIENTE</p>			
			<p>Escala 1:320.000</p>		<p>CUENCA DEL RÍO LOS PATOS</p>	
			<p>Marco de Referencia: POSGAR 07</p> <p>Proyección: Gauss Krüger, Faja 3</p> <p>Cartografía base: Instituto Geográfico Nacional</p>	<p>Dibujado: V. LEÓN</p> <p>Revisado: G. VACA</p> <p>Proyecto N°: 107106-01</p>	<p>Revisión N°: 00</p> <p>Fecha: 04/08/2022</p> <p>Figura N°: II-9</p>	

Figura II-9. Mapa de la cuenca hidrográfica del río Los Patos.

9.3.1.2 Hidrogeología

En el salar del Hombre Muerto se desarrolla un sistema acuífero caracterizado por la presencia de agua salada y salmueras en facies clásticas y evaporíticas; mientras que en los conos aluviales de los ríos Los Patos y Trapiche de origen clástico se almacena agua dulce y salobre. En la zona de estudio, los reservorios de agua subterránea están representados por tres unidades interactuantes entre sí, en función de la dinámica global del ambiente hidrogeológico. Estas unidades son:

- Sistema Acuífero del salar del Hombre Muerto
- Sistema Acuífero del río Los Patos

El Sistema Acuífero del salar del Hombre Muerto está representado por la zona de recarga y de aporte a la recarga que conforman todos los sistemas hídricos (permanentes y no permanentes) que drenan la cuenca del salar del Hombre Muerto y por el depósito evaporítico propiamente dicho que conforma el reservorio de salmueras.

La superficie total del reservorio (contabilizando el sector oriental y occidental) es de unos 590 km² dentro de una cuenca de 3.906 km², lo que evidencia la enorme área de aporte a la recarga a este sistema acuífero, siendo esta última unas 6,6 veces más que la superficie del reservorio. La subcuenca occidental se desarrolla al oeste de la divisoria de agua que conforma la línea de afloramientos constituidos por el cerro Hombre Muerto, Península Hombre Muerto, Farallón Catal y Península Tincalayu y ocupa una superficie de 390 km²; recibe el aporte de escasos cursos fluviales de régimen temporario a excepción de exiguos caudales de la vega Punta Negra y vega del Hombre Muerto.

La subcuenca oriental, se desarrolla al este de la línea de afloramientos mencionada y ocupa una superficie aproximada de 200 km², con un espesor saturado medio de 200 m. De acuerdo con datos geofísicos la profundidad de la cuenca en el sector ronda los 350 – 420 m. Datos de ensayos de bombeo de pozos existentes indican valores de transmisividad muy variables (según el sector del reservorio donde se construyeron los pozos) entre mínimos de 8,6 m²/día y máximos de 329 m²/día; el coeficiente de almacenamiento varía entre valores máximos de 0,0115 a mínimos de 0,0001886.

El Sistema Acuífero del salar del Hombre Muerto es un reservorio multicapa, conformado por un acuífero libre a semilibre en la parte más superficial y luego, en profundidad se presentan acuíferos con características de confinado a semiconfinado. Las facies sedimentarias más representativas de los reservorios de salmueras en este sector de la subcuenca oriental son arenas, arenas limosas, arenas tufíticas y tufitas; mientras que más localizadamente se presentan acuíferos desarrollados en facies de halita, fundamentalmente cuando ésta se presenta fracturada o con aperturas por disolución, constituyendo en este último caso, verdaderos sistemas pseudokársticos (García, et. al., 2013).

El Sistema Acuífero del río Los Patos (SALP) conforma el reservorio de agua dulce más importante de la cuenca del salar del Hombre Muerto, tiene una superficie aproximada de 133 km² y un espesor saturado medio (determinado a partir de datos geofísicos) de 30 metros. La superficie de la cuenca del río Los Patos es de 1.974 km²; lo que permite estimar un área de aporte a la recarga de unas 15 veces superior a la superficie del reservorio (Figura II-10).

Este cuerpo sedimentario conformado por el cono aluvial y valle fluvial del río Los Patos, constituyen dentro del área de estudio, la zona más favorable para la obtención de agua dulce para uso industrial. Morfológicamente, el valle aluvial del río Los Patos se divide en tres sectores principales (Conhidro, 2019):

- Zona de Recarga: corresponde a la alta cuenca y la misma se efectúa a lo largo del cauce de los cursos fluviales y fuera de éstos, por infiltración directa a partir de las precipitaciones líquidas y sólidas. De esta forma se incorpora agua al acuífero libre.
- Zona de Conducción: en este reservorio se encuentra geográficamente coincidiendo con el valle fluvial del río Los Patos, principalmente a partir de aquel lugar donde comienza a existir el relleno sedimentario

moderno. En esta región, a pesar de no contar con datos de piezometría se interpreta que el flujo subterráneo es del tipo cilíndrico planar ya que el acuífero desarrollado en el valle fluvial está controlado por la presencia de afloramientos semipermeables a impermeables (principalmente rocas terciarias, volcánicas).

- Zona de Descarga: corresponde a aquel sector donde el agua subterránea se manifiesta en superficie a través de bañados, zonas anegadizas y manantiales. En la región, este sector está representado por una franja paralela al borde del salar y presenta una forma irregular. En este ambiente hidrogeológico con características tan singulares, se produce un fenómeno igualmente particular ya que se origina una zona de mezcla de agua dulce, proveniente del Sistema Acuífero del río Los Patos y de agua salada y salmueras proveniente del salar (Sistema Acuífero del salar del Hombre Muerto).

Estudios hidráulicos (Minera del Altiplano S.A.) permitieron obtener algunos datos del acuífero aluvial, próximos a su zona de cabecera, registrándose valores de transmisividad variables entre 879 y 3.124 m²/día y coeficientes de almacenamiento variables entre 0,00209 y 0,000061, indicando la existencia de un acuífero semiconfinado.

A partir de la construcción del Pozo SVWF21_21 en 2021, se pudieron determinar los parámetros hidráulicos del acuífero. Se estimó una transmisividad de 1900 m²/d y una tasa de bombeo de 50 l/s con una capacidad específica del pozo de 10,12 l/s/m. Este último valor indicaría que el acuífero en la zona es altamente productivo, lo que se corresponde con los valores obtenidos previamente en los otros dos pozos de agua dulce que explotan las facies aluviales modernas, SVWF12_19 y SVWF12_20, para los que se estimó un caudal máximo de hasta 55 L/s (actualmente el pozo SVWF12_20 ha sido designado como pozo de observación).

Por otra parte, los análisis químicos muestran que el agua subterránea es del tipo clorurada sódica. Esto coincide con los antecedentes hidroquímicos de los pozos SVWF12_19 y SVWF12_20, para los cuales se determinó que el agua pertenecía al grupo de las cloruradas sódicas. Es de esperar que el agua subterránea muestre características físico-químicas similares al agua superficial, por lo que se debe esperar que presente concentraciones en elementos tales como boro y arsénico que limiten su uso para consumo humano, así como también valores de salinidad similares e incluso superiores a los del agua superficial, si se tiene presente que el tiempo de permanencia en el acuífero suele incrementar el contenido de sales disueltas por contacto entre la trama sólida y la trama líquida.

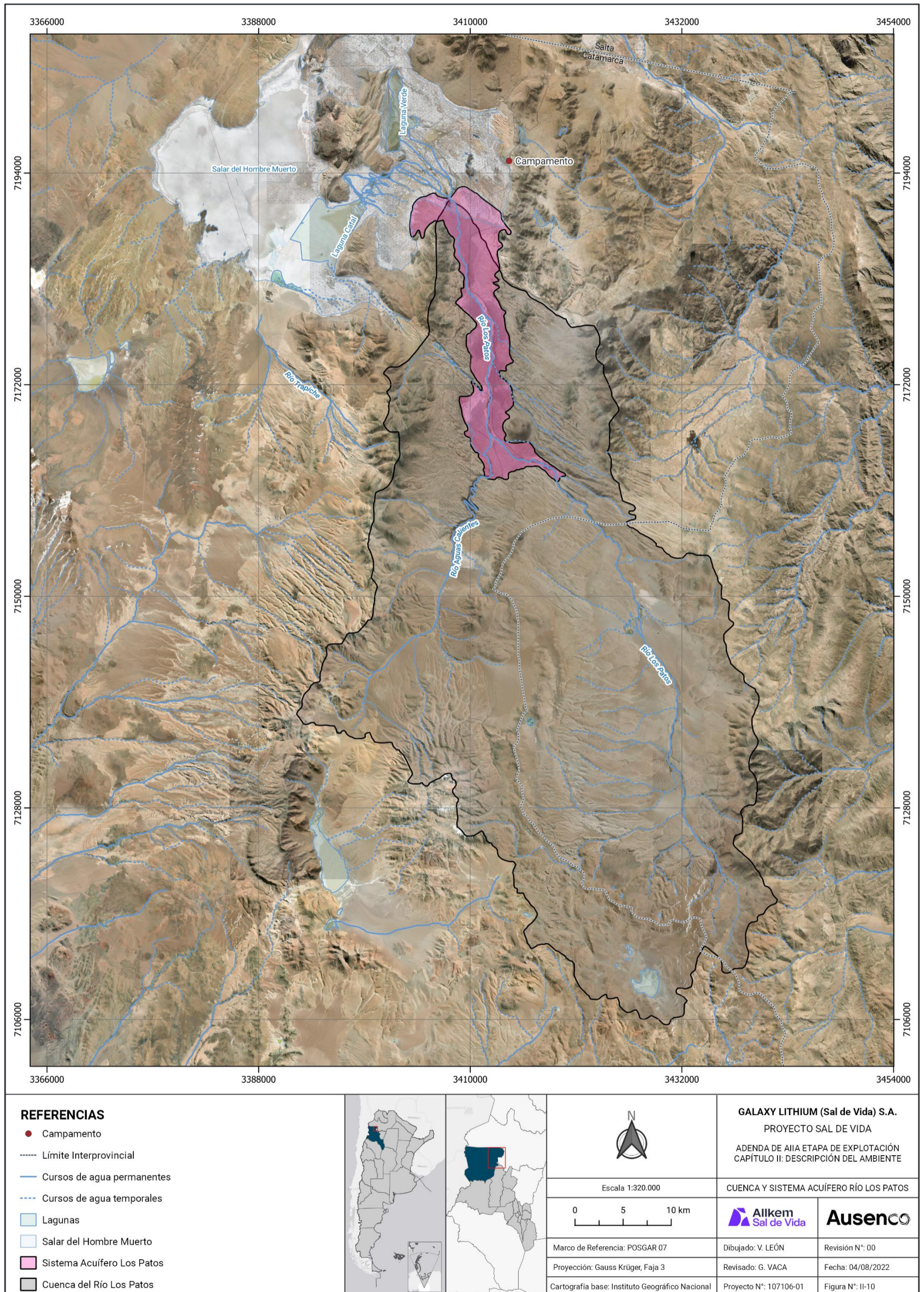


Figura II-10. Ubicación del límite de cuenca y sistema acuífero del río Los Patos (Fuente: Conhidro S.R.L., 2019).

9.3.2 Estudios piezométricos estáticos para cuerpos de agua subterránea

En 2012 y 2021 se realizaron perforaciones exploratorias (pozos de agua fresca/industrial) denominadas SVWF12_19, SVWF12_20 y SVWF21_21 en la parte media del cono aluvial del río Los Patos. A través de la Resolución Ministerial 2019-17-E CAT-MOP según la Ley de Aguas N° 2.577/73 y el Artículo 56° del Decreto Reglamentario O.P. N° 2.142/74, el pozo SVWF12_20 fue declarado pozo de monitoreo. En la Tabla II-49 se visualizan las coordenadas y las características constructivas de estos. En la Figura II-11 se observa la ubicación de los pozos mencionados.

Tabla II-49. Ubicación y características constructivas de los pozos de agua fresca/industrial.

Pozo	Coordenadas		Método de perforación	Stick up* (m)	Diámetro entubado (pulgadas)	Fecha de inicio	Prof. (m)	Propósito
	Este	Norte						
SVWF12_19	3.410.157,95	7.188.382,81	Rotary	0,44	8	Oct 2012	61	Explotación
SVWF12_20	3.408.988,75	7.186.386,78	Rotary	0,27	8	Nov 2012	33,6	Monitoreo
SVWF21_21	3.409.970,00	7.187.411,00	Rotary	0,47	10	Oct 2021	36	Explotación

Coordenadas Gauss Kruger, faja 3, Posgar 07. Stick up: altura del caño mas la altura de la base de hormigón (Fuente Allkem Sal de Vida).

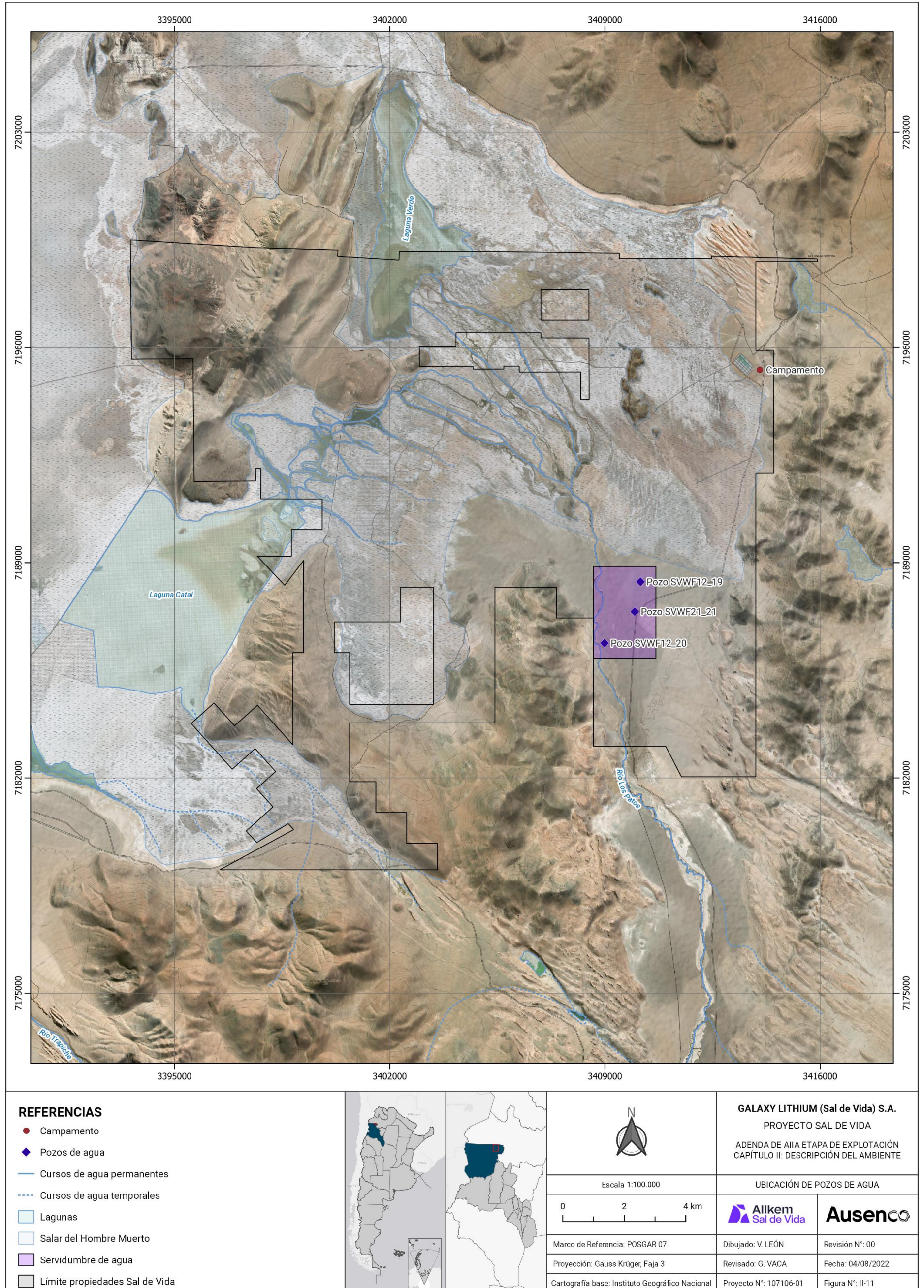


Figura II-11. Ubicación de los pozos de agua en el Proyecto Sal de Vida.

A continuación, en la Tabla II-50, Tabla II-51 y Tabla II-52 y Gráfico II-17, Gráfico II-18 y Gráfico II-19 se presentan los niveles estáticos de las perforaciones registrados desde 2015 a 2022 y sus correspondientes variaciones.

Tabla II-50. Niveles estáticos del Pozo SVWF12_19

Pozo SVWF12_19 – Niveles estáticos (m)								
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	2,02	2,09	SD	2,12	2,15	2,14	2,20	2,16
Febrero	2,01	2,09	SD	2,10	2,02	2,11	SD	2,30
Marzo	2,02	SD	SD	2,22	1,91	SD	2,22	2,23
Abril	2,03	2,11	SD	SD	2,00	2,20	2,20	2,23
Mayo	2,03	2,11	SD	SD	2,03	2,13	2,21	2,28
Junio	2,02	2,06	SD	SD	2,04	2,10	SD	2,22
Julio	1,91	1,96	1,97	SD	2,10	2,12	2,11	-
Agosto	1,86	SD	SD	SD	2,04	2,14	2,18	-
Septiembre	1,91	SD	SD	1,91	2,01	2,02	2,10	-
Octubre	1,98	2,00	SD	1,97	2,02	2,04	2,14	-
Noviembre	2,01	SD	SD	2,10	2,07	2,09	2,42	-
Diciembre	2,05	SD	SD	2,09	2,11	2,17	2,28	-

En noviembre de 2021 se registró un valor anómalo del nivel estático.

Tabla II-51. Niveles estáticos del Pozo SVWF12_20

Pozo SVWF12_20 – Niveles estáticos (m)								
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Enero	2,69	2,90	SD	3,07	3,12	2,93	3,07	3,11
Febrero	2,65	2,87	SD	2,98	3,09	2,82	SD	2,96
Marzo	2,67	SD	SD	3,12	2,86	2,80	3,06	2,99
Abril	2,71	SD	SD	SD	2,93	2,97	3,17	3,16
Mayo	2,77	SD	SD	SD	3,06	3,03	SD	3,13
Junio	2,90	2,60	SD	SD	3,00	3,26	3,39	3,34

Pozo SVWF12_20 – Niveles estáticos (m)								
Año	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Julio	2,78	SD	2,55	SD	2,98	3,05	3,17	-
Agosto	2,57	SD	SD	2,34	2,76	3,07	3,52	-
Septiembre	2,73	SD	SD	2,72	2,80	2,95	3,32	-
Octubre	2,8	2,85	SD	2,88	2,76	3,00	3,38	-
Noviembre	2,84	SD	SD	3,02	2,91	2,95	3,44	-
Diciembre	2,90	SD	SD	3,06	2,95	3,11	3,43	-

Registro Histórico de NP del Pozo SVWF12_19

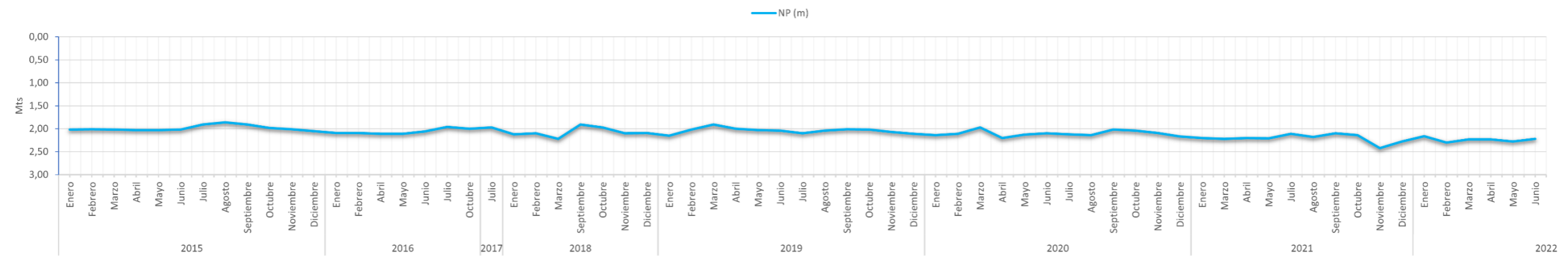


Gráfico II-17. Variación de los niveles estáticos 2015 – 2022 del Pozo SVWF12_19.

Registro Histórico de NP del Pozo SVWF12_20

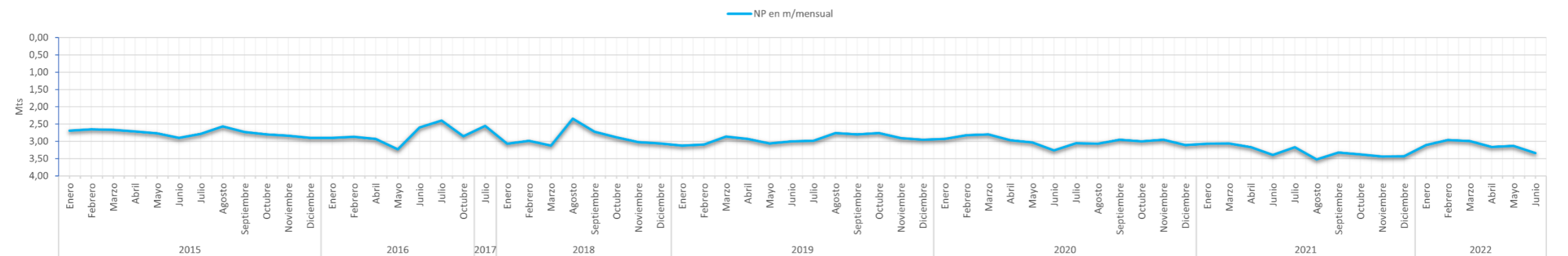


Gráfico II-18. Variación de los niveles estáticos 2015 – 2022 del Pozo SVWF12_20.

Tabla II-52. Niveles estáticos del Pozo SVWF21-21

Pozo SVWF21_21 – Niveles estáticos (m)												
Año	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
2021	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	3,13
2022	3,09	2,88	3,05	3,08	3,13	3,12	-	-	-	-	-	-

Registro Histórico de NP del Pozo SVWF21_21

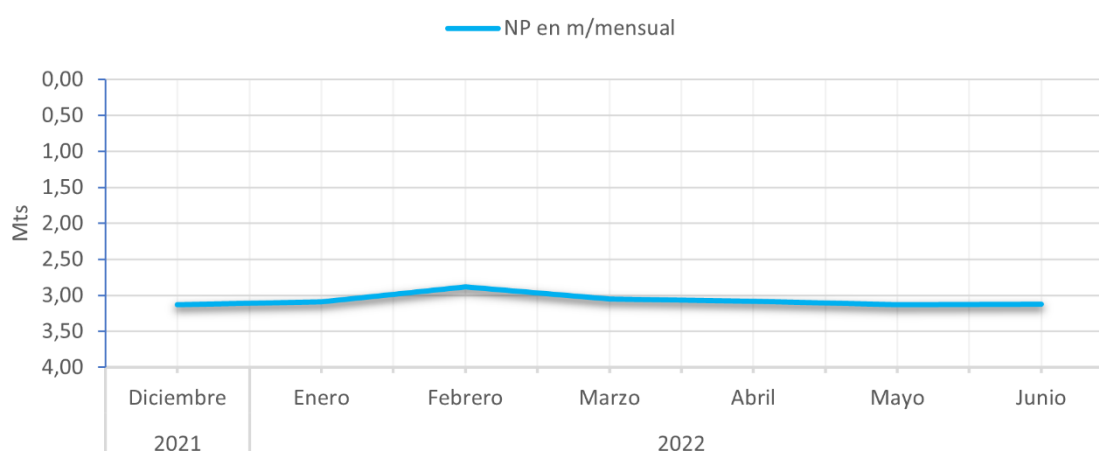


Gráfico II-19. Variación de los niveles estáticos 2021 – 2022 del Pozo SVWF12_21.

Debido a la reciente construcción del pozo SVWF21_21, el mismo cuenta con una limitada cantidad de datos de nivel estático.

9.3.3 Ensayo de bombeo a caudal variable

Se realizó un ensayo de caudal variable en el pozo SVWF21_21 para evaluar el descenso y la eficiencia del pozo a diferentes tasas de bombeo. El ensayo consistió en 4 escalones de 120 minutos (aunque el último escalón fue de sólo 60 minutos), con un nivel estático previo al ensayo de 3,21 m. El promedio de tasa de bombeo, descenso y capacidad específica para cada escalón se resumen en la Tabla II-53.

Tabla II-53. Resultados de la prueba de caudal variable en el Pozo SVWF21_21

Parámetro	Escalón 1	Escalón 2	Escalón 3	Escalón 4
Tasa de bombeo promedio (L/s)	21,05	30,16	40,02	49,89
Máximo descenso (m)	1,42	2,27	3,27	4,49
Capacidad específica (L/s/m)	14,82	13,28	12,23	11,11

El análisis de tendencia del nivel de agua subterránea para un periodo de tiempo después del inicio del bombeo indicaría una transmisividad de alrededor de 1900 m²/d. El análisis de tendencia del nivel de agua subterránea para un periodo de tiempo después del inicio de la recuperación indicaría una transmisividad de alrededor de 3800 m²/d. Dado que la recuperación de los niveles no es afectada por cambios en la tasa durante el bombeo, los valores de transmisividad son considerables más confiables para las medidas de recuperación. Datos de descensos medidos en los pozos de observación son mostrados en el Gráfico II-20.

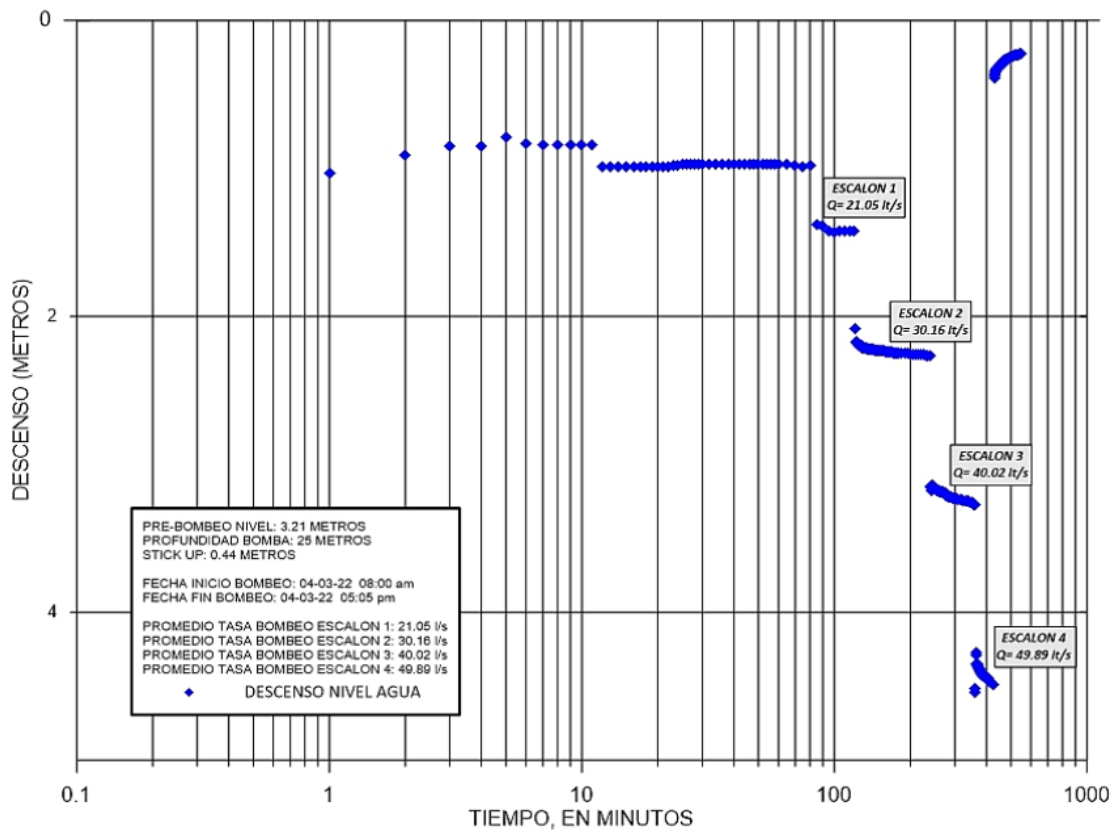


Gráfico II-20. Descenso para el ensayo a caudal variable en el pozo SVWF21_21

9.3.4 Ensayo de bombeo a caudal constante

El ensayo de bombeo constante en el pozo SVWF21_21 fue coordinado y supervisado por el equipo de geología de la empresa con fecha de inicio el 05 de marzo de 2022, con un promedio de bombeo de 50 L/s. El pozo fue bombeado por 48hs, con niveles de recuperación medidos por 96 hs. Para este ensayo, los niveles fueron medidos en los pozos de observación SVWW18_25, SVWF12_20a y SVWF12_20

Para determinar los parámetros hidráulicos de los acuíferos se usaron técnicas de líneas rectas como el método de Cooper- Jacob (Cooper y Jacob, 1946) para datos de descenso y Theis (1935) para datos de recuperación, usando un software analítico de pruebas de bombeo llamado AQTESOLV Pro 4.5 (HydroSOLVE, 2008). Los resultados del ensayo de bombeo constante se presentan en la Tabla II-54

Tabla II-54. Resumen de parámetros del acuífero computados en el pozo SVWF21_21.

Pozo	Tasa de bombeo (L/s)	Distancia al pozo bombeado (m)	Transmisividad (m ² /d) Método Cooper-Jacob (1946)	Transmisividad (m ² /d) Método Theis (1935)
SVWF21_21	50	-	1900	3800
SVWW18_25*	-	1113	-	-
SVWF12_20a*	-	1248	-	-
SVWF12_20*	-	1423	-	-

Para el cálculo de la transmisividad se utilizó el método de descenso Cooper-Jacob (1946)

*Pozo de observación

El análisis de tendencia del nivel de agua subterránea para un periodo de tiempo después del inicio del bombeo indicaría una transmisividad de alrededor de 1900 m²/d según el método de descenso de Cooper y Jacob (1946) y de 3800 m²/d según el método de recuperación de Theis (1935). Dado que la recuperación de los niveles no es afectada por cambios en la tasa durante el bombeo, los valores de transmisividad son considerables más confiables para las medidas de recuperación.

De acuerdo con los ensayos de bombeo y a la ecuación de descensos, realizado para cada pozo, se determinó un caudal máximo de explotación de 50 L/s para el pozo SVWF21_21. Este último valor indicaría que el acuífero en la zona es altamente productivo, lo que se corresponde con los valores obtenidos previamente en los otros dos pozos de agua dulce que explotan las facies aluviales modernas, SVWF12_19 y SVWF12_20, para los que se estimó un caudal máximo de hasta 55 L/s (actualmente el pozo SVWF12_20 ha sido designado como pozo de observación).

9.3.5 Calidad del Agua

La calidad del agua es concebida como la condición en que se encuentra el agua respecto a sus características físicas, químicas y biológicas, en su estado natural o después de ser alteradas. El concepto de calidad del agua ha sido asociado a su uso para consumo humano, entendiéndose que el agua es de calidad cuando puede ser usada sin causar daño a la salud. Sin embargo, se puede determinar su calidad dependiendo de otros usos que se requieran para la misma.

La calidad del agua se establece por la definición de índices o parámetros físicos, químicos y biológicos en una situación real en comparación con los índices o parámetros estándares admisibles por la legislación.

Las desviaciones por un periodo breve durante el cual se sobrepasan los niveles estándares admisibles no significan necesariamente que el agua no sea apta para determinado uso. La proporción en que pueda rebasarse un parámetro y el periodo durante el cual pueda prolongarse esta situación, sin que ello repercuta en algún componente ambiental, dependen de la sustancia (física, química y/o biológica) de la que se trate.

En general, se reconocen cuatro niveles de calidad del agua en función de los diferentes usos del recurso:

- Uso I: Agua para consumo humano con tratamiento convencional.
- Uso II: Agua para actividades recreativas con contacto directo.

- Uso III: Agua para actividades agropecuarias (riego y bebida de ganado).
- Uso IV: Protección de la vida acuática silvestre.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) fija valores guías de orientación para el agua potable. Se debe destacar que, este valor guía representa la concentración de un componente que no supone un riesgo significativo para la salud del consumidor si éste bebe el agua durante toda su vida. La calidad definida en las Guías para la calidad del agua potable es la adecuada para el consumo humano y para todos los usos domésticos habituales, incluida la higiene personal.

9.3.5.1 Legislación

Para el presente informe se tomó como referencia los lineamientos de protección y conservación ambiental establecidos en el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (Tablas 1 a 6: Niveles Guía de Calidad de Agua para diferentes usos).

9.3.5.2 Metodología

La toma, preservación y traslado de las muestras se efectuó por parte del personal técnico de Sal de Vida, siguiendo las recomendaciones del *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (1995) y los siguientes protocolos de muestreo:

- ISO 5667-1 / IRAM 29012-1/ IRAM 29012-2: Directivas generales para el diseño de programas de muestreo y técnicas de muestreo.
- ISO 5667-3 / IRAM 29012-3: Guía para la preservación y manipuleo de las muestras.
- ISO 5667-6 / IRAM 29012-6: Directivas para el muestreo en ríos y cursos de agua.
- ISO 5667-11 / IRAM 29012-11: Directivas para el muestreo de aguas subterráneas.
- ISO 5667-14 / IRAM 29012-14: Directivas sobre el aseguramiento de la calidad del muestreo y manipulación de agua.

Las campañas de muestreo a campo fueron realizadas en diciembre de 2020, marzo, abril, junio, julio, y septiembre de 2021 y marzo de 2022, en las que se muestrearon los sitios que se detallan en la Tabla II-55 en la misma se presentan las coordenadas de los puntos donde se tomaron las muestras de agua (superficial y subterránea) y en la Figura II-12 se observa su ubicación. Estos sitios fueron consensuados con la Autoridad de Aplicación y coinciden con los sitios de monitoreo de aguas de Livent Corporation en la cuenca del río Los Patos, además coinciden con las secciones de aforo. Cabe mencionar que para el sitio de muestreo SV-M1, se tomaron muestras en fechas diferentes y en sitios diferentes, por lo tanto, se las diferenció en a y b. Recientemente se presentó a la Autoridad Minera provincial el Programa de Control Ambiental de la componente Agua (Anexo) para su aprobación. De ese PCA ya se implementó la inclusión del sitio SV-M5 ubicado muy próximo a la desembocadura del delta del río Los Patos.

Previo a la etapa de operación (segundo semestre 2022) se prevé la perforación de al menos 6 pozos de monitoreo de agua subterránea, aguas debajo de las futuras piletas industriales para el seguimiento de las fluctuaciones de los niveles piezométricos y/o calidad de agua.

Tabla II-55. Puntos de monitoreo de Calidad del Agua, Proyecto Sal de Vida.

Tipo de agua	Nombre del sitio	Código del sitio	Este	Norte
Aguas superficiales	Río Aguas Calientes (2022)	SV-M1	3.412.125	7.163.652
	Río Los Patos aguas arriba de la confluencia con río Aguas Calientes	SV-M2	3.413.450	7.165.682
	Río Los Patos aguas abajo confluencia con el río Aguas Calientes	SV-M3	3.411.865	7.173.369
	Río Los Patos (Puesto Guitián)	SV-M4	3.409.736	7.182.819
	Delta del río Los Patos	SV-M5	3.408.159	7.191.077
	Ciénaga La Redonda (Aguas abajo de la comunidad local)	SV-M8	3.415.305	7.197.252
Aguas subterráneas	Pozo de agua SVWF12_19	SV-M10	3.410.157	7.188.382
	Pozo de agua SVWF12_20	SV-M11	3.408.988	7.186.386
	Pozo de agua SVWF21_21 (de reserva)	SV-M12	3.409.970	7.187.411

Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, POSGAR 07.

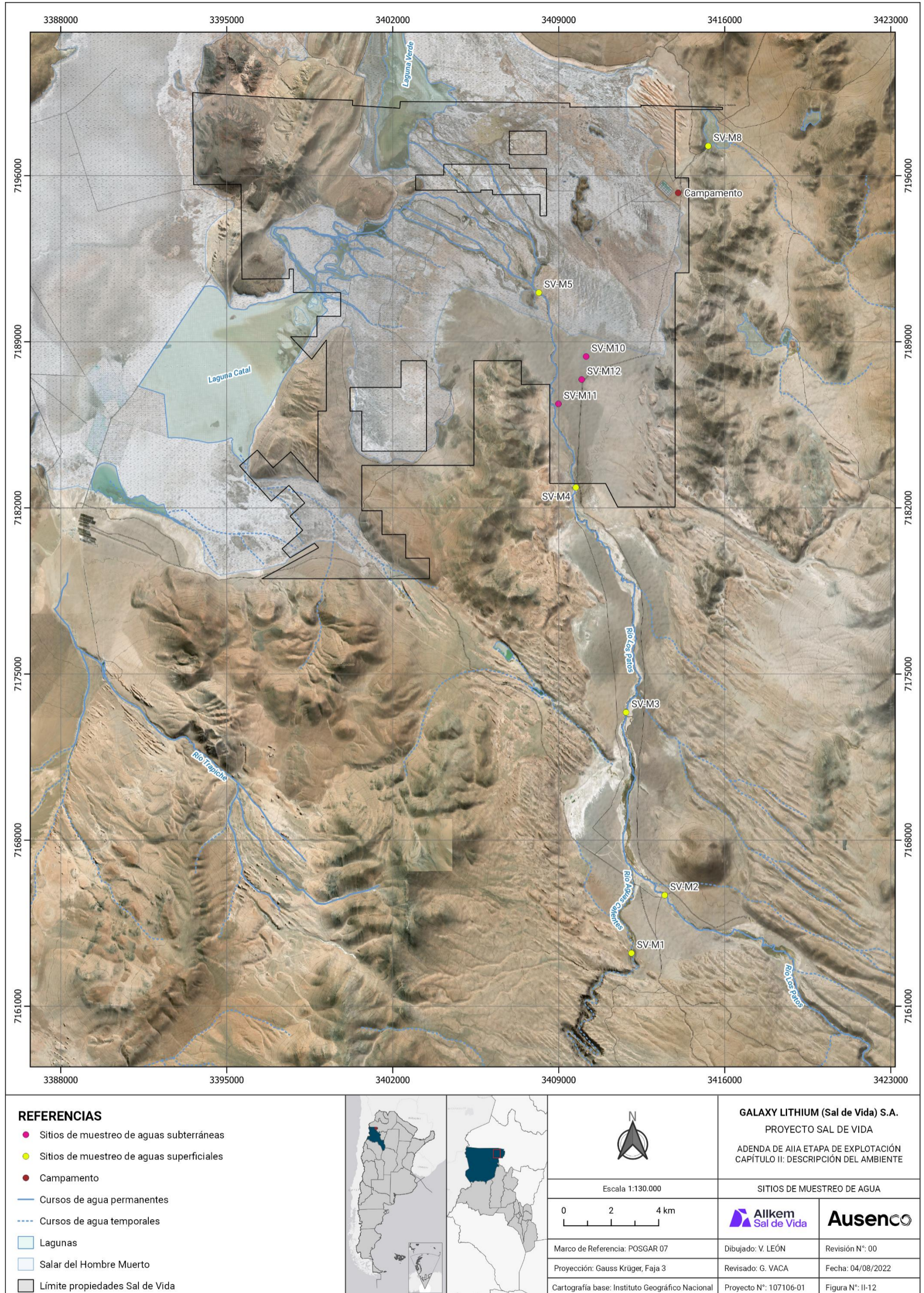


Figura II-12. Ubicación de los sitios de muestro para calidad del agua.

9.3.5.2.1 Sitios de muestreo de aguas superficiales y subterráneas:

En las siguientes fotografías se observan los sitios de muestreo de aguas superficiales al momento de las tareas realizadas durante la campaña de marzo de 2022.



Foto II-12. Monitoreo, medición de parámetros y recolección de muestras en sitio SV-M2 (arriba a la izq.), SV-M3 (arriba a la der.), SV-M4 (abajo a la izq.) y SV-M8 (abajo a la izquierda)

En las fotografías que se presentan a continuación, se observan los sitios de muestreo de aguas subterráneas al momento de las tareas realizadas durante la campaña de marzo de 2022.



Foto II-13. Monitoreo, medición de parámetros y recolección de muestras en sitio SV-M10 (arriba a la izq.), SV-M11 (arriba a la der.) y SV-M12 (abajo), correspondientes a los pozos de agua SVWF12_19, SVWF12_20 y SVWF21_21, respectivamente.

9.3.5.2.2 Medición de parámetros *in situ*:

En todos los sitios de muestreo de agua superficial y subterránea se midieron *in situ* los siguientes parámetros fisicoquímicos: Temperatura (°C), Oxígeno Disuelto (OD) (mg/l), Conductividad Eléctrica (CE) ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/l) y pH. Los mismos fueron medidos con sonda multiparamétrica, cuyo certificado de calibración se adjunta en Anexos.

9.3.5.2.3 Muestreo para análisis de laboratorio:

Se efectuó la toma y preservación de muestras siguiendo las recomendaciones del *Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater* (APHA, 2012).

En cada sitio, las muestras de agua se tomaron, cada envase fue rotulado con un código preestablecido por el laboratorio. Las muestras fueron colocadas en bolsas de plástico resistente, selladas con precintos numerados y preservadas en una conservadora a 4° C. Posteriormente fueron enviadas al laboratorio, la mayoría de los laboratorios contratados están certificados y se contrató a 3 empresas distintas. Los protocolos de análisis y las cadenas de custodia se adjuntan en Anexos.

Tabla II-56. Laboratorios que participaron en los monitoreos de Calidad del Agua, Proyecto Sal de Vida.

Fecha de monitoreo	Dic-20	Mar-21	Abr-21	Jun-21*	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Laboratorio	Corplab ALS	Corplab ALS	Alex Stewart International Argentina S.A.	Induser Lab	Alex Stewart International Argentina S.A.	Alex Stewart International Argentina S.A.	Alex Stewart International Argentina S.A.

*Muestreo de agua subterránea únicamente.

9.3.5.3 Resultados

Los siguientes resultados se basan en el estudio realizado por Allkem Sal de Vida durante el período comprendido entre diciembre de 2020 y marzo de 2022. Los límites máximos permisibles que aparecen en los gráficos fueron tomados de los valores guías establecidos por la Ley Nacional N° 24.585. Los protocolos con los resultados se anexan al presente documento.

9.3.5.3.1 Aguas superficiales

En todos los sitios de muestreo de agua superficial se midieron *in situ* los siguientes parámetros fisicoquímicos: Temperatura (°C), Oxígeno Disuelto (OD) (mg/l), Conductividad Eléctrica (CE) (µS/cm), Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/l) y pH. Además, se realizaron tareas de aforo de caudal. En las siguientes tablas se presentan los valores de los parámetros fisicoquímicos determinados *in situ* en cada una de las campañas de muestreo.

Tabla II-57. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M1 río Aguas Calientes.

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22	Promedio
Caudal	m ³ /s	0,8	0,7	0,6	SD	SD	0,6	0,8
Temperatura	°C	15,3	13,3	10,2	6,1	9,8	16,3	11,1
pH	UpH	8,6	8,4	8,3	9,1	8,6	8,6	8,8
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	1420,0	1454,0	1453,0	1289,0	1404,0	1433,0	1115,0
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	6,35	6,16	SD	4,58	7,75	6,58	6,2
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	713	723	SD	646	700	710	698,4

SD: Sin datos.

Tabla II-58. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M2 río Los Patos aguas arriba de la confluencia con el río Los Patos.

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22	Promedio
Caudal	m ³ /s	0,6	0,7	0,6	SD	SD	1,1	0,7
Temperatura	°C	19,7	7,1	10,1	8,14	11,8	18,8	12,6
pH	UpH	9,0	8,4	8,5	8,8	8,5	9,2	8,7
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	1700	1453	1698	2254	1042	1184	1555,2
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	6,25	7,71	SD	1,72	6,76	7,52	6,0
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	860	720	SD	1127	701	586	798,8

SD: Sin datos.

Tabla II-59. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M3 río Los Patos aguas debajo de la confluencia con el río Aguas Calientes.

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22	Promedio
Caudal	m ³ /s	1,1	1,3	1,2	SD	SD	1,6	1,3
Temperatura	°C	20,1	10,6	16,1	5,73	10,5	20	13,8
pH	UpH	9,0	8,4	8,6	7,9	8,6	9,2	8,6
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	2184	1996	2114,7	2438	1355	1806	1982,3
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	1,119	1,2535	1,1834	SD	SD	1,586	1,3
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	1106	1005	SD	1233	946	907	1039,4

SD: Sin datos.

Tabla II-60. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M4 río Los Patos (Puesto Guitián).

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22	Promedio
Caudal	m ³ /s	1,3	1,1	1,1	SD	1,5	1,7	1,4
Temperatura	°C	18,6	16,9	10,1	6,4	9,25	13,2	12,4
pH	UpH	8,68	8,7	8,68	9,25	8,52	8,48	8,7
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	2420	2240	1626	2189	1469	1980	1987,3
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	6,83	7,46	8,11	4,65	7,81	7,79	7,1
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	1234	1125	1155	1094	1072	998	1113,0

SD: Sin datos.

Tabla II-61. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M8 arroyo Ciénaga la Redonda.

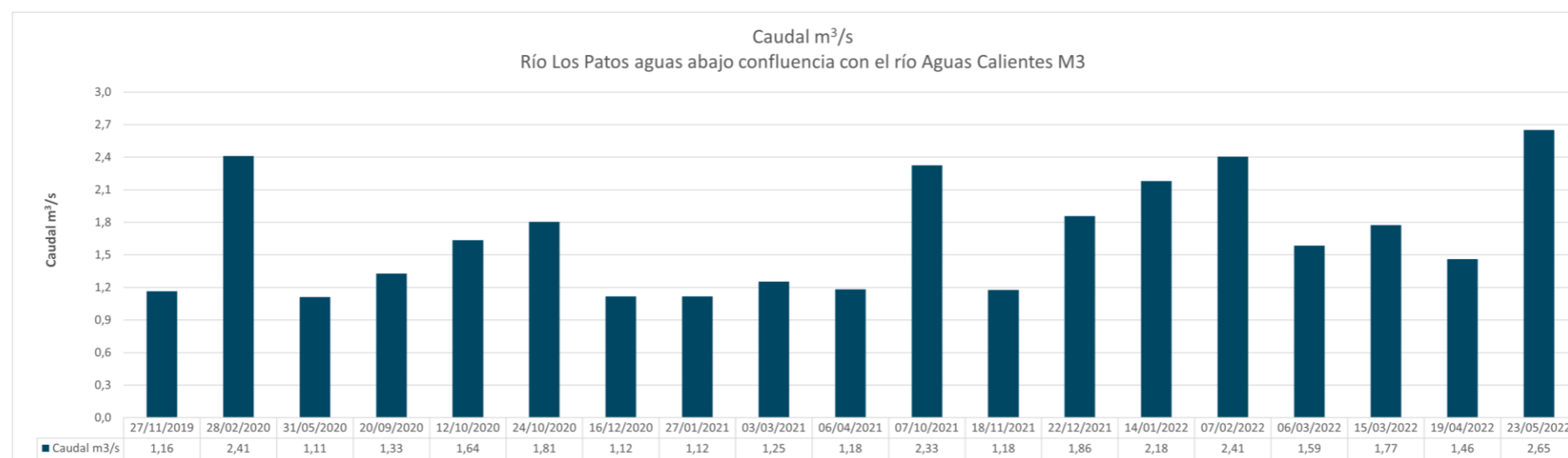
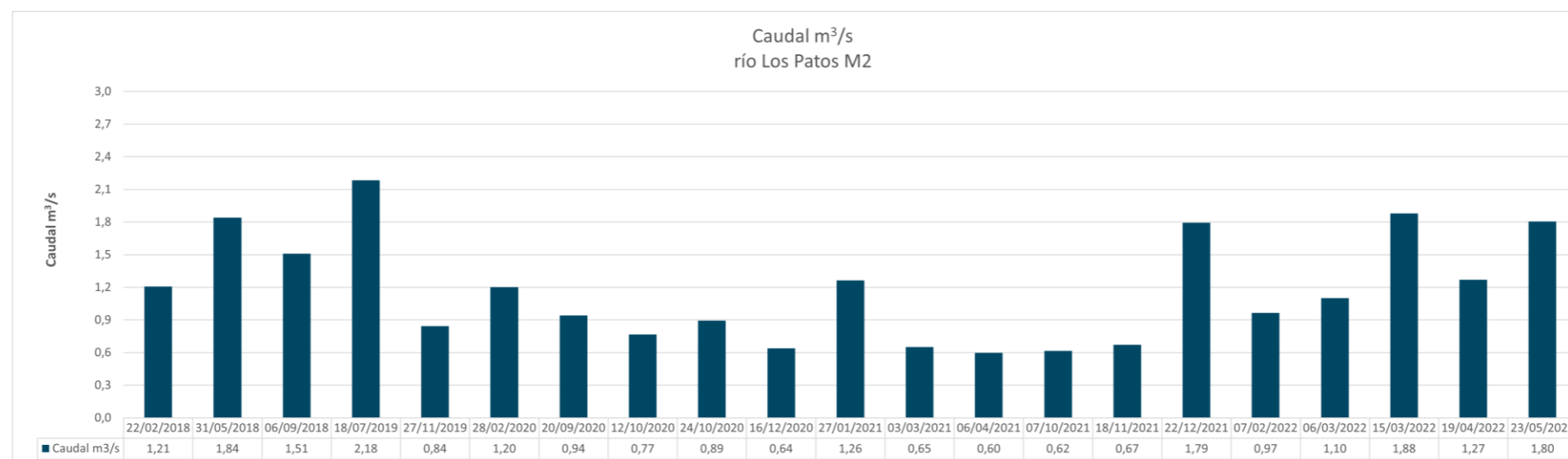
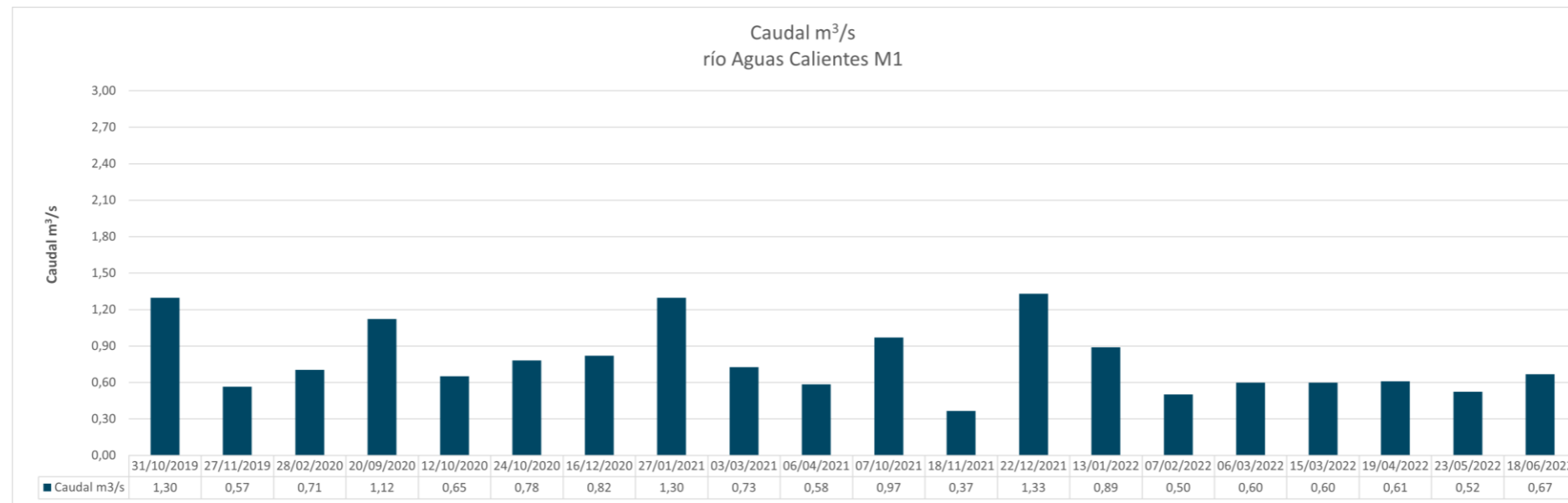
Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22	Promedio
Caudal	m ³ /s	SD	SD	SD	SD	SD	SD	SD
Temperatura	°C	15	22,9	SD	5,94	15,5	19	15,7
pH	UpH	8,27	7,89	SD	8,61	8,26	8,23	8,3
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	9280	11880	SD	7800	7210	11330	9500,0
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	5,77	4,96	SD	3,41	6,4	5,74	5,3
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	SD	6480	SD	3898	4790	6230	5349,5

SD: Sin datos.

A continuación, se describen los parámetros *in situ* obtenidos durante las campañas de aforo, muestreo y medición de parámetros de campo.

Caudal

En los siguientes gráficos se presentan los valores de los caudales aforados en los diferentes sitios de muestreo ubicados en el río Los Patos y río Aguas Calientes (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).



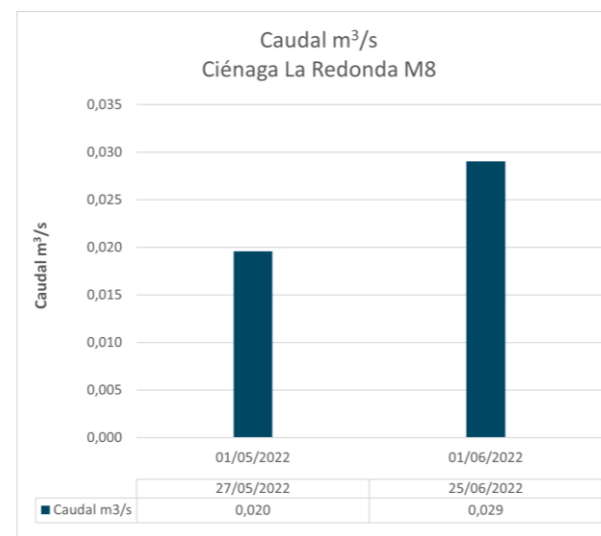
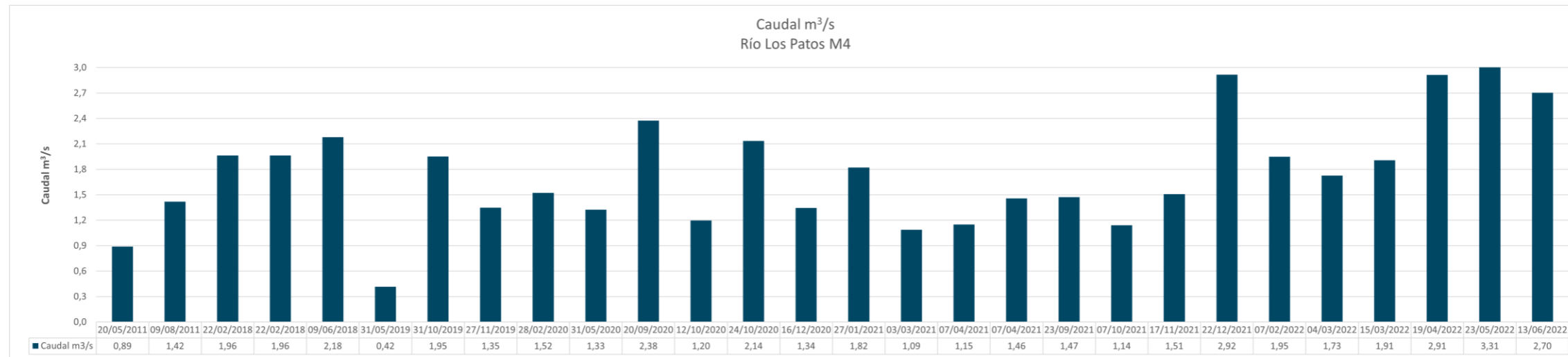


Gráfico II-21. Variación del caudal aforado en los sitios de muestreo de agua superficial.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

A partir de los resultados obtenidos durante las campañas de aforo, se observa que el río Aguas Calientes (Sitio SV-M1) presentó un caudal promedio de 0,8 m³/s. Por su parte, el río Los Patos, antes de la confluencia con el río Aguas Calientes (SV-M2) presentó un caudal promedio de 1,2 m³/s. Este curso, aguas abajo de su confluencia con el río Aguas Calientes, presentó un caudal comprendido entre 1,6 m³/s en el sitio SV-M3 y 1,7 m³/s en el sitio SV-M4. No se cuenta con datos de caudal en el sitio SV-M5 y en el sitio SV-M8 (Ciénaga Redonda) se cuenta únicamente con dos mediciones con un promedio de 0,02 m³/s, siendo el menor valor registrado en todos los sitios de aforo.

Parámetros medidos *in situ*

Temperatura

A partir de los resultados obtenidos durante las campañas de monitoreo, se registró una temperatura promedio en el río Aguas Calientes (Sitio SV-M1) de 11,1 °C.

En tanto que en el río Los Patos, aguas arriba de la confluencia con el río Aguas Calientes (sitio SV-M2), la temperatura promedio fue de 12,6 °C, mientras que aguas abajo de su confluencia con el río Aguas Calientes, presentó una temperatura promedio de 13,8 °C en el sitio SV-M3 y 12,4 °C en el sitio SV-M4. Esto indica que el río Aguas Calientes, de origen geotermal y con una temperatura de aproximadamente 80° C en sus nacientes (Barros, 2005), al unirse con el río Los Patos, produce que se incremente la temperatura del agua de este curso de agua.

En en el sitio SV-M5 (Delta Río Los Patos) se cuenta con pocos datos de temperatura, con un promedio de 7,4 °C.

Por último, en el sitio SV-M8 se observó la temperatura promedio más elevada de todos los sitios, alcanzando los 15,7 °C.

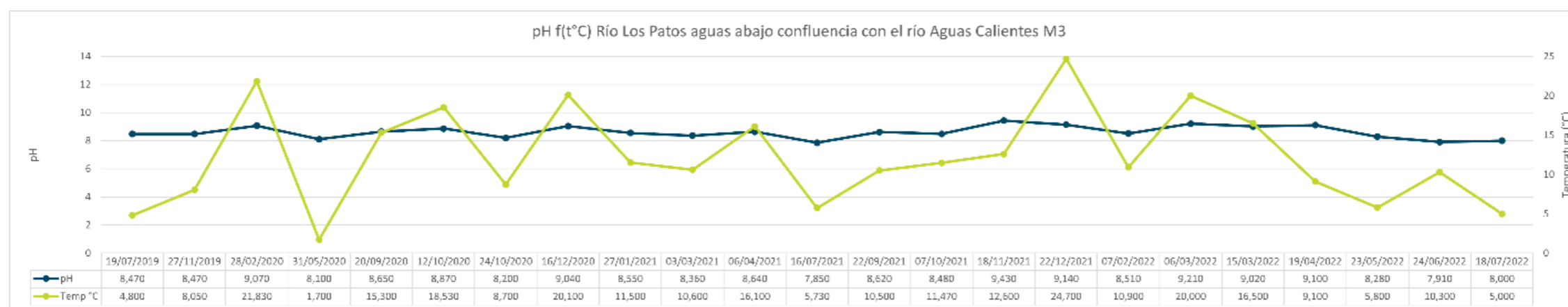
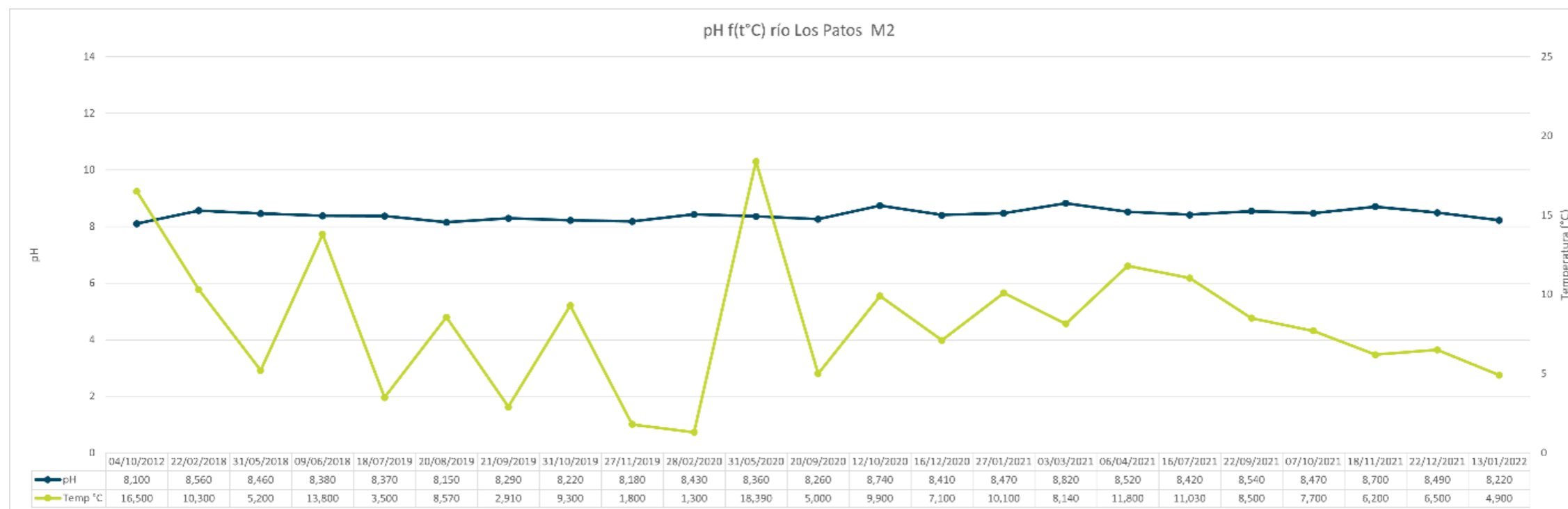
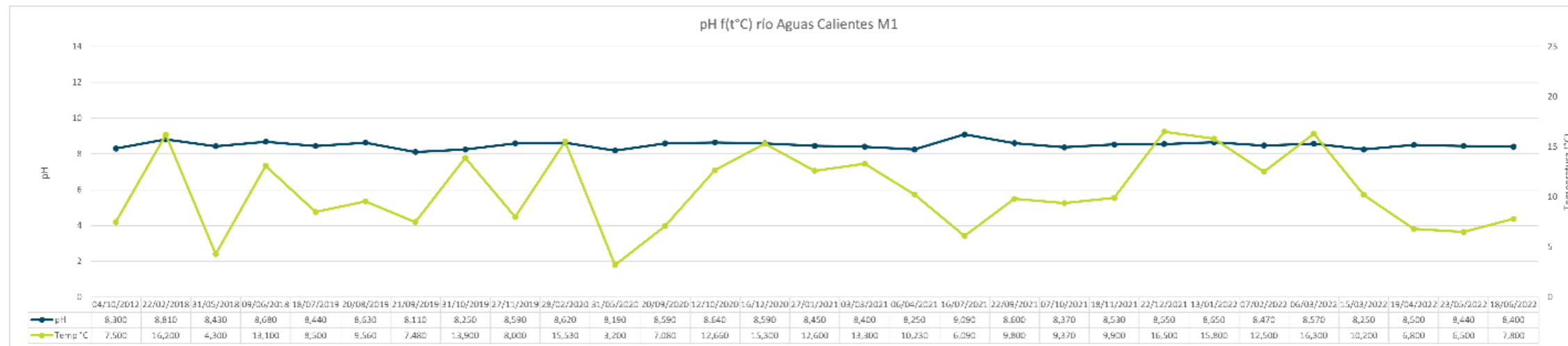
Se observa que las mediciones tomadas siguen el patrón anual de temperatura, presentándose las más bajas durante los meses de mayo a julio-agosto, que corresponden a la época más fría del año en la zona de estudio.

En los gráficos de las siguientes secciones se presentan los valores de diferentes parámetros físico-químicos en función de la temperatura registrados en los diferentes sitios de muestreo ubicados en el río Los Patos y río Aguas Calientes.

pH

La medición de pH es muy importante para obtener información sobre el equilibrio geoquímico o la solubilidad en el agua (Hem, 1985). El pH es inversamente proporcional a la solubilidad. Por lo tanto, a menor pH, mayor solubilidad y a mayor pH menor solubilidad.

En los gráficos que se presentan a continuación, se muestran los valores de pH en función de la temperatura registrados en los diferentes sitios de monitoreo ubicados en el río Los Patos y río Aguas Calientes.



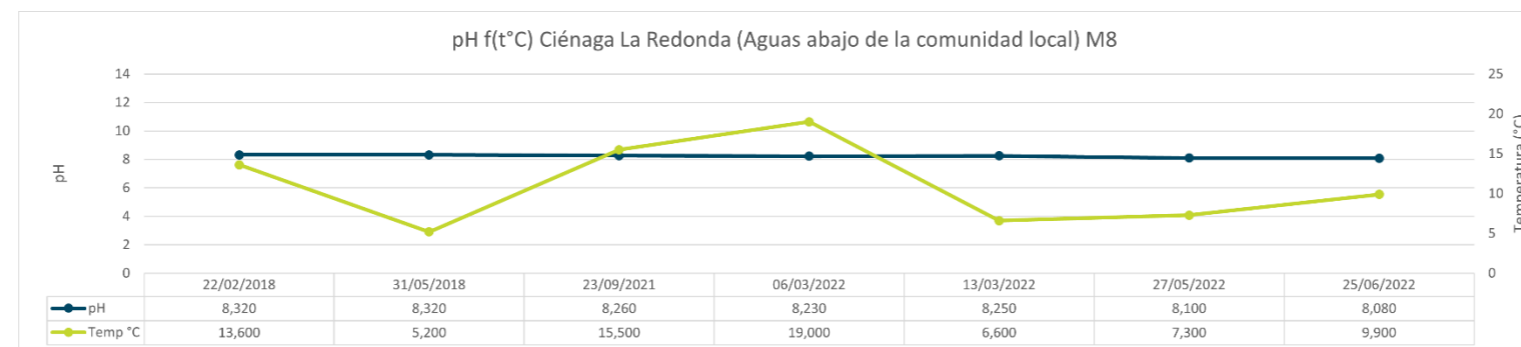
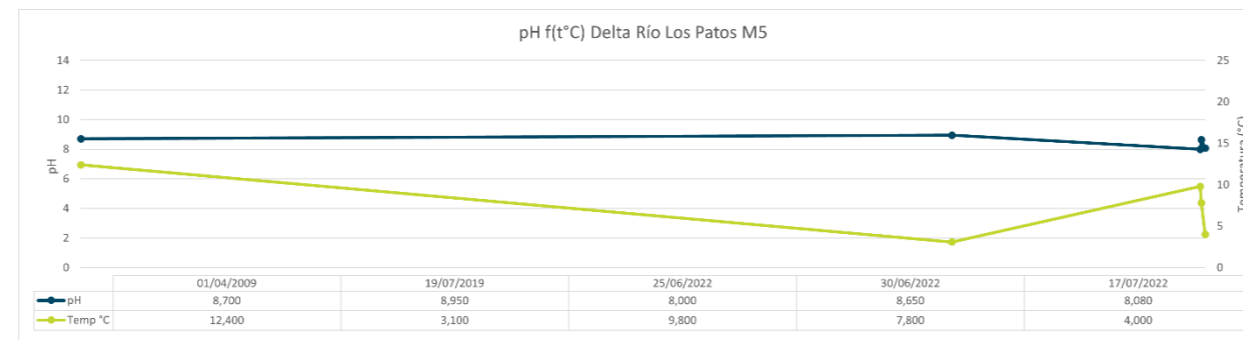
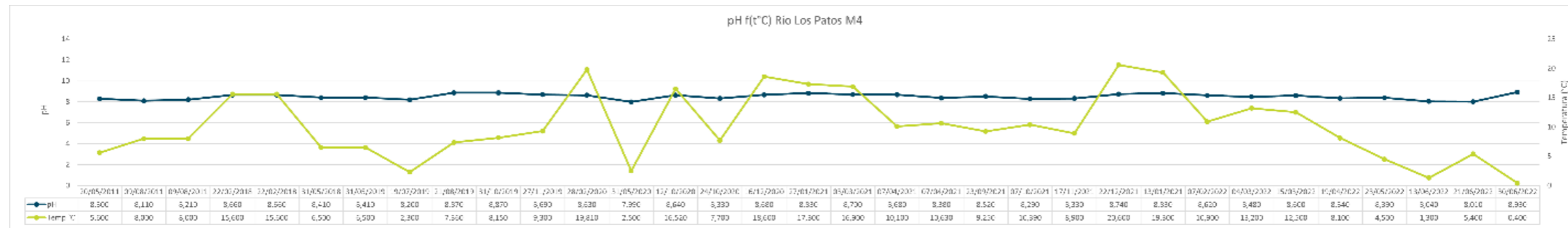


Gráfico II-22. Variación del pH en los sitios de muestreo de agua superficial.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

Los resultados obtenidos durante las campañas permiten observar el comportamiento general del pH, el cual se mantuvo en valores promedios entre 7,8 y 9,4. Los diferentes sitios de monitoreo presentaron un pH promedio similar, no detectándose diferencias significativas entre ellos.

Conductividad eléctrica (CE)

La conductividad es una medida de la capacidad del agua de conducir una corriente eléctrica. Es sensible a las variaciones de sólidos disueltos, principalmente de sales minerales. Para un determinado cuerpo de agua, se relaciona con los sólidos totales disueltos y con los iones mayoritarios (Chapman, 1996). La conductividad de la mayoría de las aguas dulces naturales se encuentra entre los 10 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a los 350 $\mu\text{S}/\text{cm}$; aunque, por supuesto depende del tipo de geología.

Otro parámetro es la salinidad del agua, que se refiere a la cantidad de sales presentes en solución, y puede ser estimada indirectamente mediante la medición de la conductividad eléctrica (CE). El valor de CE es influenciado por la concentración y composición de las sales disueltas. A mayor valor de CE, mayor es la salinidad presente (Montoya y Aguirre, 2013).

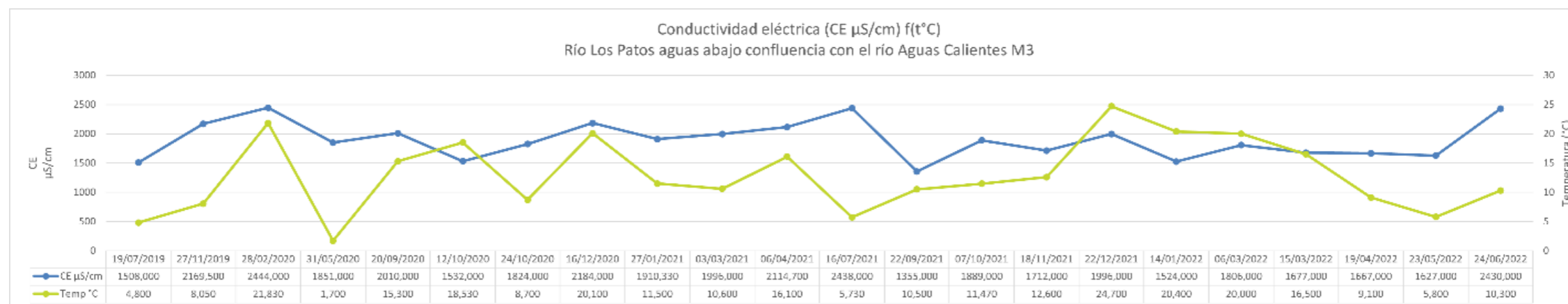
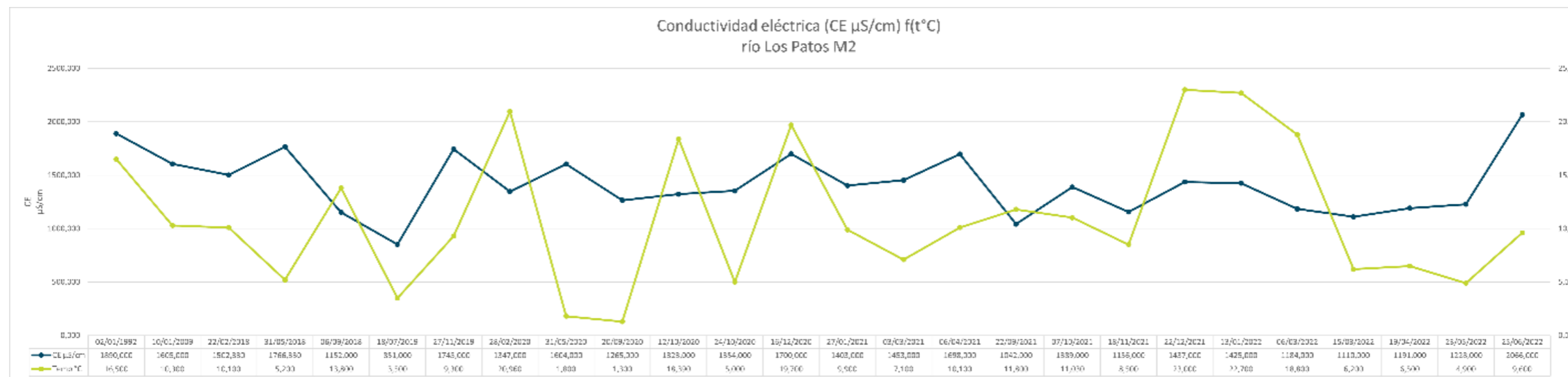
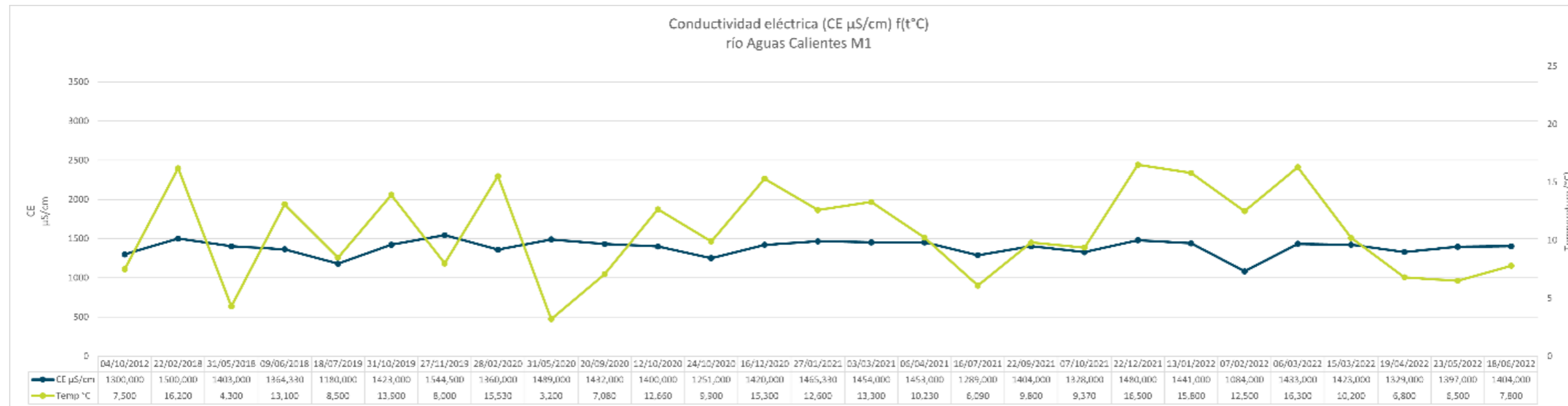
Las aguas continentales se pueden clasificar según su contenido de sales y CE como se indica en la Tabla II-62.

Tabla II-62. Clasificación de las aguas continentales según la CE y su contenido de sales.

Denominación	CE ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	STD (ppm)	Salinidad (mg/l)
Agua dulce	100 a 2.000	<1.500	<500
Aguas salobres	2.000-20.000	1.500 a 15.000	500-30.000
Agua salada	45.000-55.000	15.000 a 100.000	30.000-50.000
Salmuera	>100.000	>100.000	50.000-150.000
Aua hipersalina	-----	-----	>150.000

Fuente: International Desalination Association, IDA 2020 ; Fuentes et al, 2002.

En los gráficos que se presentan a continuación, se muestran los valores de conductividad eléctrica en función de la temperatura registrados en los diferentes sitios de monitoreo ubicados en el río Los Patos y río Aguas Calientes (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).



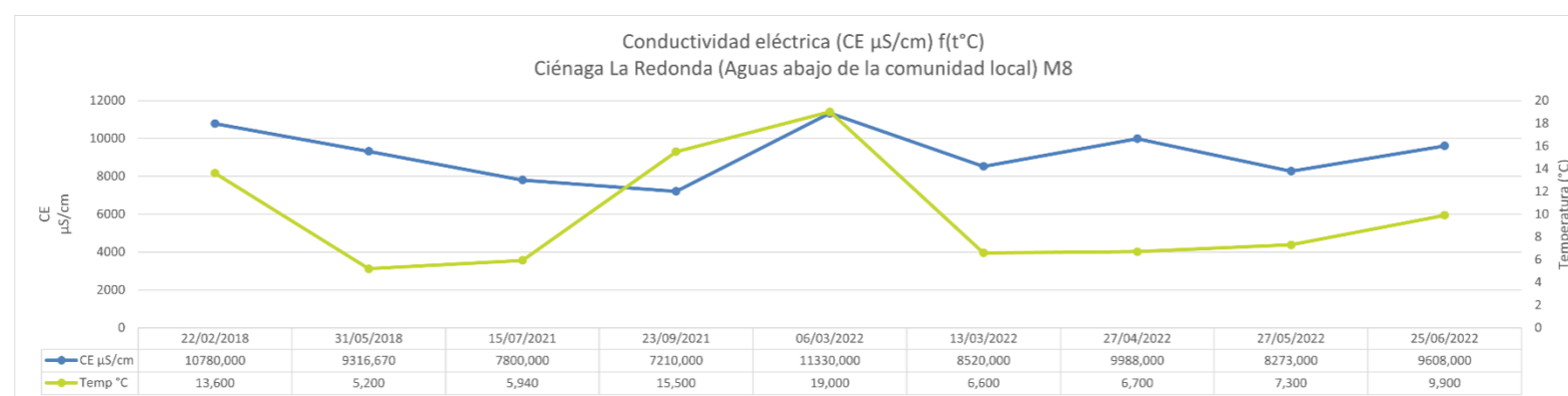
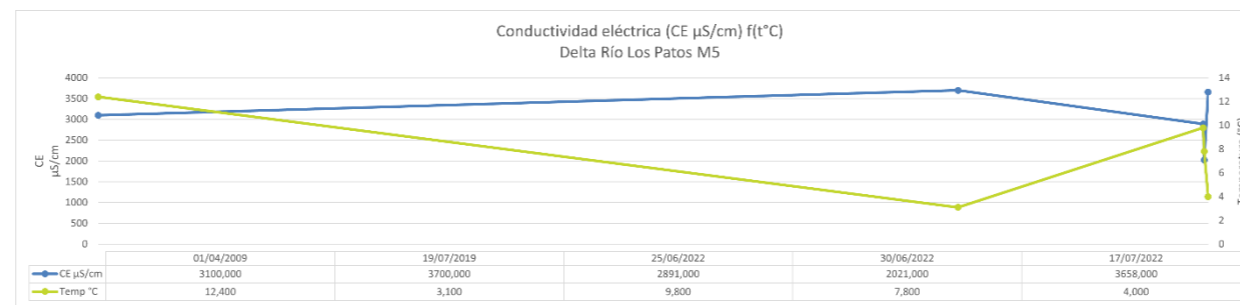
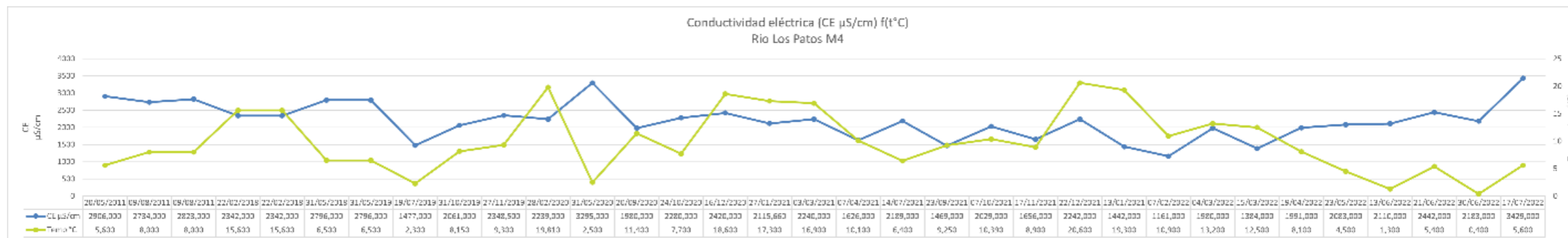


Gráfico II-23. Variación de la conductividad eléctrica en los sitios de muestreo de agua superficial.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

La conductividad eléctrica (CE) promedio en el río Aguas Calientes (Sitio SV-M1) para el período analizado, fue de 1.387 $\mu\text{S}/\text{cm}$, con un máximo de 1.544 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y un mínimo de 1.084 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Estos valores de CE indican que estas aguas pueden ser clasificadas como dulces.

En el río Los Patos, en el Sitio SV-M2 la CE promedio fue 1.404 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Aguas debajo de su confluencia con el río Aguas Calientes, este curso presentó una CE promedio de 1.893 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el sitio SV-M3 y 2.188 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el sitio SV-M4, indicando un enriquecimiento de la mineralización del río Los Patos por el aporte que recibe del río Aguas Calientes. Todo este tramo del río Los Patos presenta aguas que se pueden clasificar como aguas dulces.

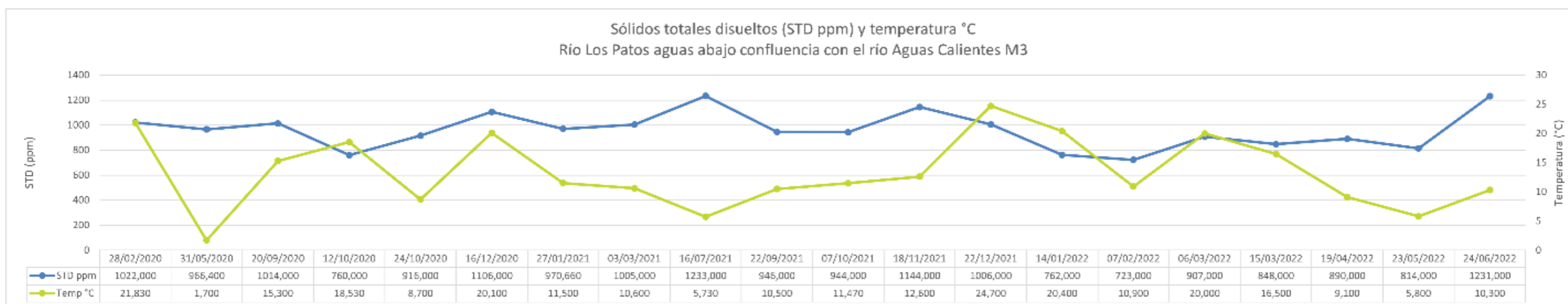
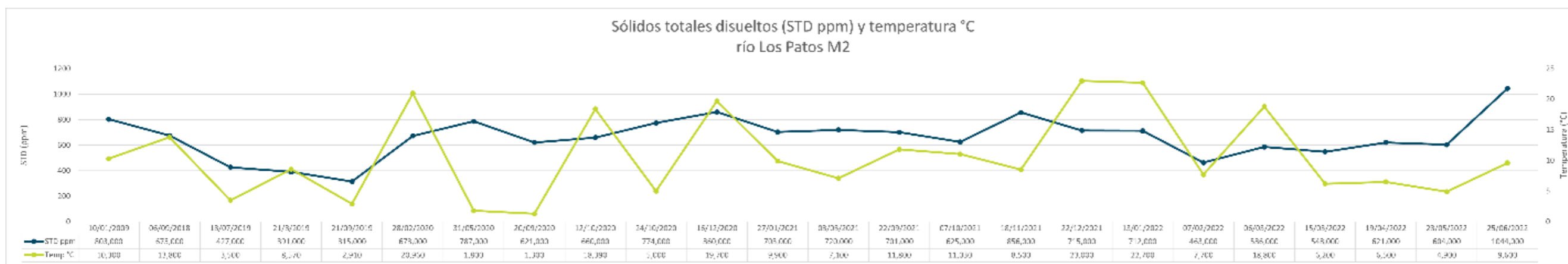
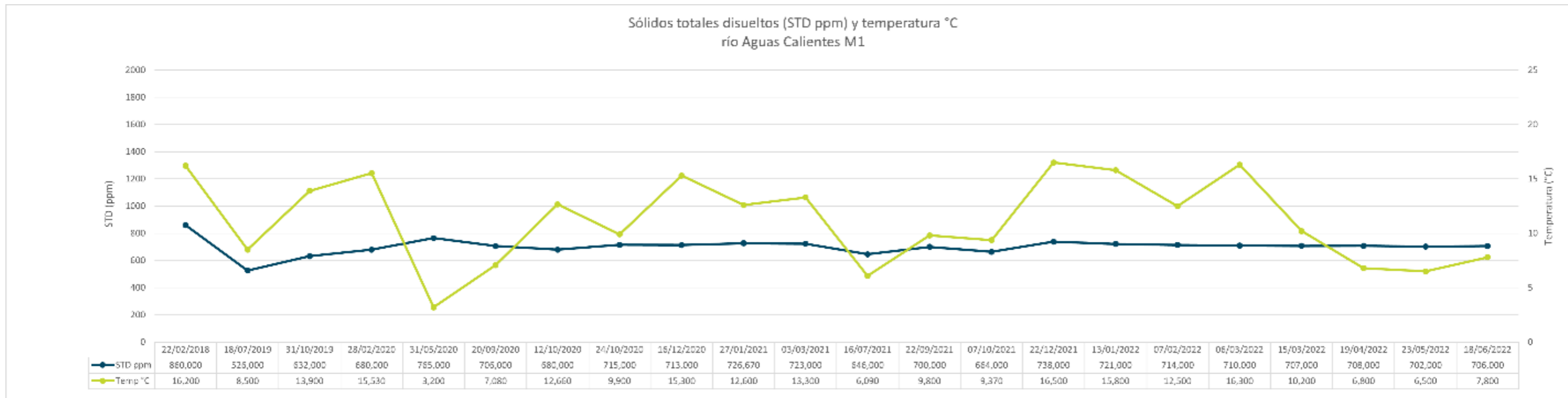
En el sitio SV-M5 (Delta río Los Patos) se cuenta con pocos datos de CE ya que se incorporó recientemente al PCA. El valor promedio registrado es de 3.074 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

El sitio SV-M8, que corresponde a Ciénaga Redonda, la CE fue muy elevada y presentó gran variabilidad, con un promedio de 9.379 $\mu\text{S}/\text{cm}$ y valores comprendidos entre 7.210 y 11.880 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Este valor promedio de CE indica que son aguas del tipo salobres. Este sitio presentó una CE promedio significativamente superior a todos los otros sitios muestreados. Es necesario remarcar que este punto de monitoreo se encuentra aguas bajo del caserío y corrales por lo que las concentraciones de nitritos, nitratos, amonio y sulfatos son significativamente altas.

Sólidos Totales disueltos (STD)

Los STD son básicamente la suma de todos los minerales, metales, y sales disueltas en el agua y es un buen indicador de la calidad del agua.

En los gráficos que se presentan a continuación, se muestran los valores de sólidos totales disueltos en función de la temperatura registrados en los diferentes sitios de monitoreo ubicados en el río Los Patos y río Aguas Calientes (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).



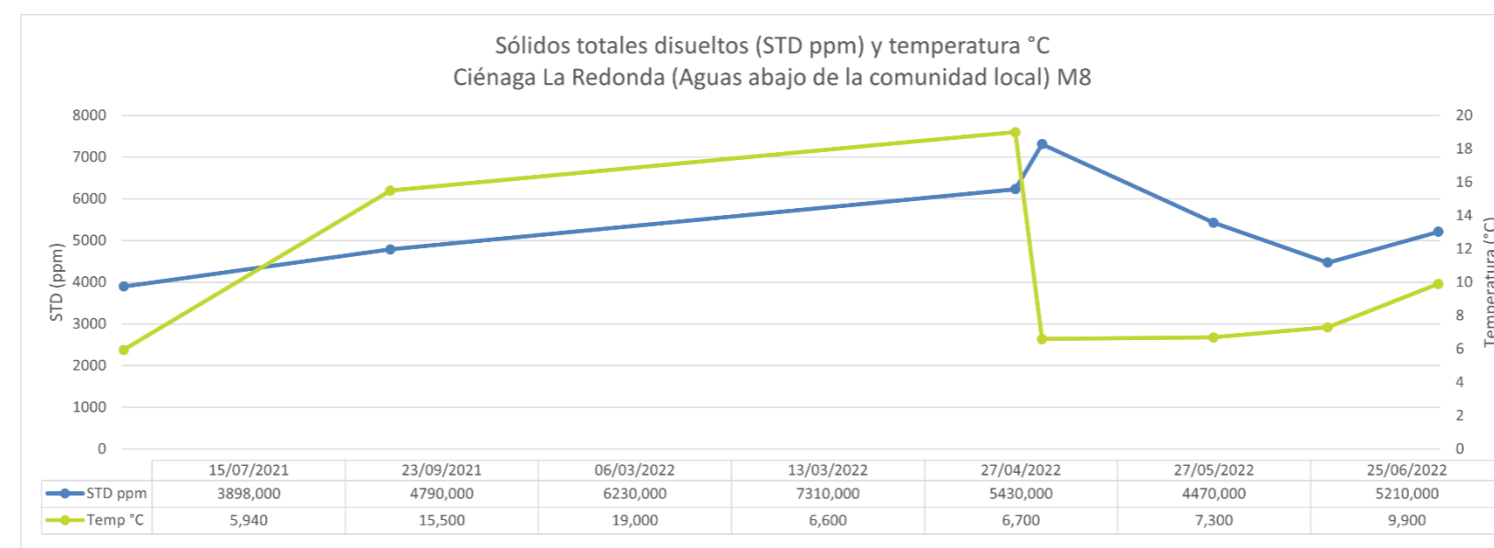
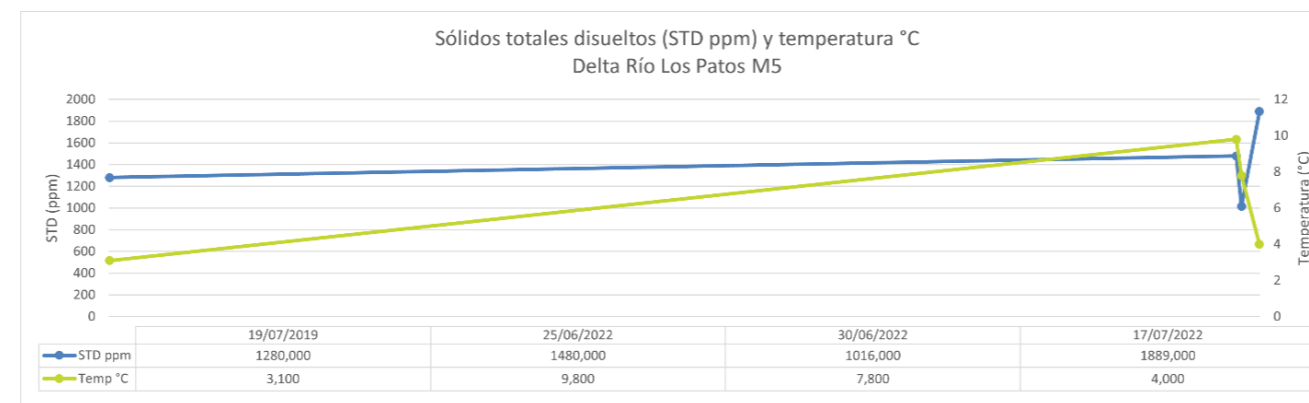
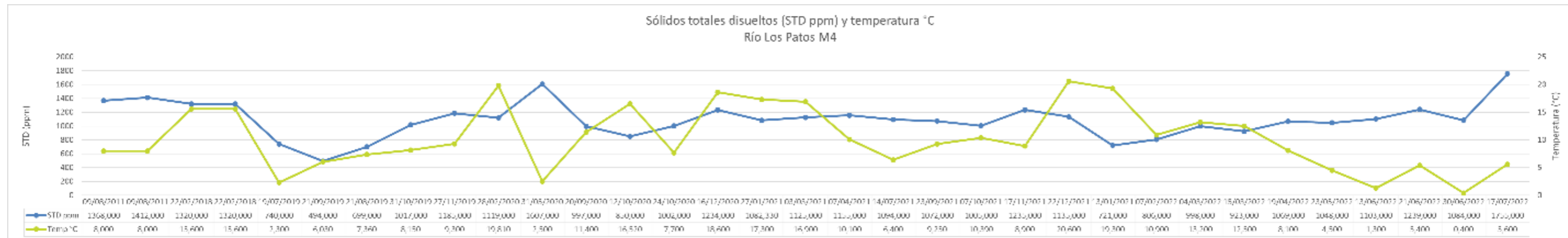


Gráfico II-24. Variación de los sólidos totales disueltos en los sitios de muestreo de agua superficial.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

En el río Aguas Calientes (Sitio SV-M1) se obtuvo un promedio de STD de 685,1 ppm con valores comprendidos entre 483 ppm y 860 ppm. De acuerdo con estos valores de STD, el agua de este sitio se puede clasificar como agua dulce.

En el río Los Patos, en el Sitio SV-M2 se obtuvo un promedio de STD de 661,8 ppm. Aguas abajo de su confluencia con el río Aguas Calientes, este curso presentó un STD promedio de 960,4 ppm el Sitio SV-M3 y 1.110 ppm en el sitio SV-M4. En este tramo del río Los Patos, los valores de STD indican que se trata de agua dulce.

En el sitio SV-M5 (Delta río Los Patos) se ha registrado un valor promedio de STD de 1.393 ppm.

El Sitio SV-M8, que corresponde a la Ciénaga Redonda, se obtuvo un valor promedio de STD de 5.454 ppm con valores comprendidos entre 3.898 y 7.882 ppm. Este valor promedio de STD indican aguas del tipo salobre. Este sitio presentó un promedio de STD significativamente superior al resto de los sitios muestreados.

Análisis de laboratorio

En las siguientes tablas se presentan los resultados analíticos obtenidos del laboratorio para los muestreos realizados entre marzo de 2021 y marzo 2022 y su comparación con los Niveles Guía de Calidad de Agua establecidos en el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (Tablas 1 a 6: Niveles Guía de Calidad de Agua para diferentes usos) y con los valores promedios obtenidos a partir de los datos históricos proporcionados por la empresa. La comparación con los niveles guías mencionados es meramente de referencia ya que el Proyecto Sal de Vida aún no entró en operación y por lo tanto los valores de los monitoreos ambientales tienen el carácter de línea base ambiental. Las concentraciones anómalas de ciertos elementos se deben a anomalías geógenas, es decir, naturales y propias de las condiciones geológicas de Puna.

Los protocolos correspondientes y sus respectivas cadenas de custodia se presentan como Anexos del presente documento.


En la Tabla II-63 se presentan los resultados obtenidos para el **Sitio SV-M1**.

Tabla II-63. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M1 (Río Aguas Calientes), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M1 (Río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 - 9	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	8,3	8.4	8.3	8.5
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	810,0	870	916	874
CE	µs/cm	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1489,0	1376	1428	1381
Temperatura	°C	NE	NE	NE	NE	NE	NE	13,3	16	20	18
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	NE	2	NE	5	5	< 0,0356	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	0,016	NE	NE	NE	NE	< 0,00010	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,05	0,0005	NE	0,1	0,5	1,106	0.823	0.945	0.974
Bario (Total)	mg/l	1	NE	1	NE	NE	NE	0,01220	0.007	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	NE	NE	NE	100	< 0,00015	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,75	0,5	NE	0,5	5	10,46	13.965	15.543	15.864
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,0002	0,005	NE	0,01	0,02	< 0,00128	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	0,005	0,005	0,005	NE	NE	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	0,03	0,0002	0,17	2	0,05	0,09468	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,05	1	< 0,00012	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,002	0,004	0,05	0,2	1	0,01807	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,002	NE	NE	0,1	1	< 0,00109	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	1,4	1,4	NE	NE	0,7	1.1	1.0	0.8
Manganeso (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	NE	NE	0,0132	<0.003	<0.003	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,0001	0,0001	NE	0,002	0,002	< 0,001357	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,01	0,5	0,01132	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,025	0,0071	0,1	0,2	1	< 0,00066	<0.03	<0.03	<0.03
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	NE	NE	NE	< 5,0	1.2	0.7	0.3

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M1 (Río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	NE	NE	NE	< 0,05	<0.01	<0.01	<0.01
Plata (Total)	mg/l	0,05	0,0001	0,005	NE	NE	NE	< 0,00033	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,001	0,01	0,01	0,2	0,1	< 0,000913	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	NE	0,01	NE	0,02	0,05	0,00540	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,02	0,5	NE	0,01	0,2	0,001574	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	0,1	0,1	< 0,000315	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M1** el Arsénico total como el Boro total presentaron valores que superaron ampliamente los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

Solamente en la campaña de marzo del 2021, se registraron valores de Cinc, Cobre y Molibdeno total superiores al nivel guía establecido para protección de la vida acuática en agua dulce superficial y para protección de vida acuática en agua salada superficial y, en el caso del Cinc total, también superó el nivel guía establecido para bebida de ganado. En el resto de los muestreos los valores de estos elementos estuvieron dentro de los límites establecidos para los diferentes usos del agua.

El resto de los parámetros físico-químicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.


En la Tabla II-64 se presentan los resultados obtenidos para el **Sitio SV-M2**.

Tabla II-64. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M2 (Río Los Patos, aguas arriba de confluencia con el río Aguas Calientes), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M2 (Río Los Patos, aguas arriba de confluencia con el río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 - 9	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	8,0	7.9	8.0	8.8
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	620,0	918	880	644
CE	µs/cm	NE	NE	NE	NE	NE	NE	1520,0	1510	1448	1130
Temperatura	°C	NE	NE	NE	NE	NE	NE	7,2	16	21	17
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	NE	2	NE	5	5	< 0,0356	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	0,016	NE	NE	NE	NE	< 0,00010	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,05	0,0005	NE	0,1	0,5	0,1316	<0.105	0.181	0.169
Bario (Total)	mg/l	1	NE	1	NE	NE	NE	< 0,00880	0.007	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	NE	NE	NE	100	< 0,00015	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,75	0,5	NE	0,5	5	1,837	1.794	<0.009	1.529
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,0002	0,005	NE	0,01	0,02	< 0,00128	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	0,005	0,005	0,005	NE	NE	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	0,03	0,0002	0,17	2	0,05	0,1051	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,05	1	< 0,00012	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,002	0,004	0,05	0,2	1	< 0,01413	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,002	NE	NE	0,1	1	< 0,00109	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	1,4	1,4	NE	NE	0,2	0.5	0.5	<0.5
Manganeso (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	NE	NE	0,0330	0.320	0.321	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,0001	0,0001	NE	0,002	0,002	< 0,001357	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,01	0,5	0,001839	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,025	0,0071	0,1	0,2	1	< 0,00066	<0.03	<0.03	<0.03

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M2 (Río Los Patos, aguas arriba de confluencia con el río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	NE	NE	NE	< 5,0	1.0	2.1	0.4
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	NE	NE	NE	< 0,05	<0.01	<0.01	<0.01
Plata (Total)	mg/l	0,05	0,0001	0,005	NE	NE	NE	< 0,00033	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,001	0,01	0,01	0,2	0,1	< 0,000913	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	NE	0,01	NE	0,02	0,05	0,00402	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,02	0,5	NE	0,01	0,2	0,007082	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	0,1	0,1	< 0,000315	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M2** los valores de Arsénico total y Boro total presentaron valores que superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua en casi todas las campañas.

En la campaña de marzo de 2021 se registraron valores de Cinc total superiores al nivel guía establecido para protección de la vida acuática en agua dulce superficial, para protección de vida acuática en agua salada superficial y para bebida de ganado.

En las campañas de julio y septiembre de 2021, el Manganeso presentó un valor superior al nivel guía de protección para la vida acuática en agua dulce superficial, que es el único tipo de uso que presenta un valor guía establecido por la normativa.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.


En la Tabla II-65 se presentan los resultados obtenidos para el **Sitio SV-M3**.

Tabla II-65. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M3 (Río Los Patos, aguas abajo de confluencia con el río Aguas Calientes), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M3 (Río Los Patos, aguas abajo de confluencia con el río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 - 9	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	7,7	8.0	8.3	9.2
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1070,0	1702	1150	1016
CE	µs/cm	NE	NE	NE	NE	NE	NE	2104,0	2840	1901	1744
Temperatura	°C	NE	NE	NE	NE	NE	NE	10,6	16	20	16
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	NE	2	NE	5	5	< 0,0356	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	0,016	NE	NE	NE	NE	< 0,00010	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,05	0,0005	NE	0,1	0,5	0,5462	0.524	0.560	0.520
Bario (Total)	mg/l	1	NE	1	NE	NE	NE	0,01116	0.010	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	NE	NE	NE	100	< 0,00015	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,75	0,5	NE	0,5	5	6,851	15.002	10.164	9.673
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,0002	0,005	NE	0,01	0,02	< 0,00128	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	0,005	0,005	0,005	NE	NE	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	0,03	0,0002	0,17	2	0,05	0,07819	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,05	1	< 0,00012	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,002	0,004	0,05	0,2	1	0,01597	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,002	NE	NE	0,1	1	< 0,00109	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	1,4	1,4	NE	NE	0,5	0.8	0.6	0.5
Manganeso (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	NE	NE	0,1693	0.233	0.433	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,0001	0,0001	NE	0,002	0,002	< 0,001357	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,01	0,5	0,006373	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,025	0,0071	0,1	0,2	1	< 0,00066	<0.03	<0.03	<0.03

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M3 (Río Los Patos, aguas abajo de confluencia con el río Aguas Calientes)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	NE	NE	NE	< 5,0	0.5	1.1	0.7
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	NE	NE	NE	< 0,05	<0.01	<0.01	<0.01
Plata (Total)	mg/l	0,05	0,0001	0,005	NE	NE	NE	< 0,00033	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,001	0,01	0,01	0,2	0,1	< 0,000913	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	NE	0,01	NE	0,02	0,05	0,00321	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,02	0,5	NE	0,01	0,2	0,004198	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	0,1	0,1	< 0,000315	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M3** solamente en el muestreo de marzo de 2022 se superó el valor de pH de 8,5 establecido como límite superior para los diferentes usos del agua.

En todas las campañas los valores de STD superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

El Arsénico y Boro total en el agua presentaron concentraciones que naturalmente superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

En la campaña de marzo de 2021 se registraron valores de Cinc y Cobre al nivel guía establecido para protección de la vida acuática en agua dulce superficial y para la protección de vida acuática en agua salada superficial. En el caso del Cinc también superó el nivel guía establecido para bebida de ganado.

El Manganeso presentó un valor superior al nivel guía para la protección de la vida acuática en agua dulce superficial en las campañas de marzo, julio y septiembre de 2021, no así en la campaña de marzo de 2022.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.


En la Tabla II-66 se presentan los resultados obtenidos para el **Sitio SV-M4**.

Tabla II-66. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M4 (Río Los Patos, Puesto Guitián), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M4 (Río Los Patos, Puesto Guitián)				
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 - 9	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	8,2	8,4	8.2	8.2	8.5
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1220,0	1322	1350	1284	1102
CE	µs/cm	NE	NE	NE	NE	NE	NE	2403,0	2300	2290	2157	1842
Temperatura	°C	NE	NE	NE	NE	NE	NE	16,9	10,4	16	18	18
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	NE	2	NE	5	5	< 0,0356	< 0,1	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	0,016	NE	NE	NE	NE	< 0,00010	< 0,01	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,05	0,0005	NE	0,1	0,5	0,6139	0,682	0.378	0.500	0.428
Bario (Total)	mg/l	1	NE	1	NE	NE	NE	0,00930	< 0,5	0.009	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	NE	NE	NE	100	< 0,00015	< 0,001	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,75	0,5	NE	0,5	5	7,525	12,90	10,654	11,487	10,337
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,0002	0,005	NE	0,01	0,02	< 0,00128	< 0.002	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	0,005	0,005	0,005	NE	NE	< 0,01	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	0,03	0,0002	0,17	2	0,05	0,1113	< 0,02	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,05	1	< 0,00012	< 0,005	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,002	0,004	0,05	0,2	1	0,02057	< 0,005	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,002	NE	NE	0,1	1	< 0,00109	< 0,002	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	1,4	1,4	NE	NE	0,5	< 0,5	0.8	0.7	0.5
Manganeso (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	NE	NE	0,0598	0,120	0.221	0.474	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,0001	0,0001	NE	0,002	0,002	< 0,001357	< 0,001	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,01	0,5	0,007526	< 0,01	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,025	0,0071	0,1	0,2	1	< 0,00066	< 0,01	<0.03	<0.03	<0.03
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	NE	NE	NE	< 5,0	< 5	0.8	0.9	0.4

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M4 (Río Los Patos, Puesto Guitián)				
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	NE	NE	NE	< 0,05	< 0,2	<0.01	<0.01	<0.01
Plata (Total)	mg/l	0,05	0,0001	0,005	NE	NE	NE	< 0,00033	< 0.0001	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,001	0,01	0,01	0,2	0,1	< 0,000913	< 0,001	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	NE	0,01	NE	0,02	0,05	0,00495	< 0,01	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,02	0,5	NE	0,01	0,2	0,004817	< 0,01	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	0,1	0,1	< 0,000315	< 0,05	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M4** el Arsénico y Boro total presentaron valores que superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

En todas las campañas los valores de STD superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

En la campaña de marzo de 2021 se registraron valores de Cinc y Cobre al nivel guía establecido para protección de la vida acuática en agua dulce superficial y para la protección de vida acuática en agua salada superficial. En el caso del Cinc también superó el nivel guía establecido para bebida de ganado y, por su parte, el Cobre superó ligeramente el nivel guía establecido para irrigación.

El Manganeso presentó un valor superior al nivel guía para la protección de la vida acuática en agua dulce superficial en las campañas de marzo, julio y septiembre de 2021, no así en la campaña de marzo de 2022.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.

En la Tabla II-67 se presentan los resultados obtenidos para el **Sitio SV-M8**.

Tabla II-67. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M8 (Ciénaga Redonda), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M8 (Ciénaga Redonda)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 - 9	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	7,7	8.1	8.1	8.2
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	9330,0	5578	5526	6788
CE	µs/cm	NE	NE	NE	NE	NE	NE	11630,0	8520	8800	10670
Temperatura	°C	NE	NE	NE	NE	NE	NE	22,9	16	20	17
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	NE	2	NE	5	5	0,2265	0.07	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	0,016	NE	NE	NE	NE	< 0,00010	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,05	0,0005	NE	0,1	0,5	0,03659	<0.105	<0.105	<0.105
Bario (Total)	mg/l	1	NE	1	NE	NE	NE	0,04481	0.033	<0.003	0.023
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	NE	NE	NE	100	< 0,00015	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,75	0,5	NE	0,5	5	17,76	28.252	22.339	33.918
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,0002	0,005	NE	0,01	0,02	< 0,00128	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	0,005	0,005	0,005	NE	NE	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	0,03	0,0002	0,17	2	0,05	0,1233	<0.006	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,05	1	< 0,00012	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,002	0,004	0,05	0,2	1	0,04566	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,002	NE	NE	0,1	1	< 0,00109	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	1,4	1,4	NE	NE	0,7	1.1	1.1	0.6
Manganeso (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	NE	NE	0,0420	0.048	0.026	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,0001	0,0001	NE	0,002	0,002	< 0,001357	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	NE	NE	NE	0,01	0,5	0,000502	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,025	0,0071	0,1	0,2	1	0,01567	<0.03	<0.03	<0.03

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)						Sitio SV-M8 (Ciénaga Redonda)			
		Para bebida humana	Protección de vida acuática en agua dulce superficial	Protección de vida acuática en agua salada superficial	Protección de vida acuática en agua salobre superficial	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	NE	NE	NE	< 5,0	1.3	0.7	0.8
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	NE	NE	NE	< 0,05	<0.01	<0.01	<0.01
Plata (Total)	mg/l	0,05	0,0001	0,005	NE	NE	NE	< 0,00033	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,001	0,01	0,01	0,2	0,1	< 0,000913	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	NE	0,01	NE	0,02	0,05	0,00846	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,02	0,5	NE	0,01	0,2	0,003869	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	NE	NE	0,1	0,1	< 0,000315	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M8**, los STD superaron el valor guía de 1.000 mg/l establecido para los diferentes usos del agua en todas las campañas de muestreo.

En la campaña de marzo de 2021 se registraron valores de Aluminio, Arsénico, Cinc y Cobre que superaron los límites máximos establecidos por la norma para uno o más de los usos del agua.

El Boro total presentó que superaron los límites máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua en todas las campañas.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.

9.3.5.3.2 Aguas subterráneas

Parámetros medidos *in situ*

En todos los sitios de monitoreo de agua subterránea se midieron *in situ* los siguientes parámetros fisicoquímicos: Temperatura (°C), Oxígeno Disuelto (OD) (mg/l), Conductividad Eléctrica (CE) (µS/cm), Sólidos Totales Disueltos (STD) (mg/l) y pH. Los valores de caudal se obtuvieron a partir de ensayos de bombeo. En las siguientes tablas se presentan los valores de los parámetros fisicoquímicos determinados *in situ* en cada uno de los sitios de muestreo de aguas subterráneas. Estos corresponden a los sitios SV-M10 (Pozo SVWF12_19), SV-M11 (Pozo SVWF12_20) y SV-M12 (Pozo SVWF21_21), en este último solamente se cuenta con datos de marzo de 2022, ya que fue construido a fines del 2021.

Tabla II-68. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M10.

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22
Caudal	m³/s	200	200	200	200	200	200
Temperatura	°C	10,4	12,5	13,2	8,63	8,9	11,1
pH	UpH	7,81	7,7	7,94	7,8	7,96	7,76
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	2510	3000	1991	2348	2438	2943
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	SD	0,33	SD	2,25	2,62	2
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	1285	1534	SD	1477	1158	1341

SD: Sin datos.

Tabla II-69. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M11.

Parámetros	Unidad	Dic 20	Mar 21	Abr 21	Jul 21	Sep 21	Mar 22
Caudal	m³/s	200	200	200	200	200	200
Temperatura	°C	14,4	11,9	13,2	8,14	9,4	13,4
pH	UpH	8,12	8,56	7,94	8,65	8,24	8,17
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	2190	2250	1991	2254	1630	2330
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	SD	1,13	0,75	1,79	4,9	2,71
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	1109	1146	1335	1127	1182	1196

SD: Sin datos.

Tabla II-70. Caudal y parámetros fisicoquímicos *in situ* del sitio SV-M12.

Parámetros	Unidad	Mar 22
Caudal	m ³ /s	180
Temperatura	°C	12
pH	UpH	7,83
Conductividad eléctrica (CE)	µS/cm	2470
Oxígeno Disuelto (OD)	mg/L	5,18
Sólidos Totales Disueltos (STD)	mg/L	1253

SD: Sin datos.

Temperatura

En el siguiente gráfico se presentan los valores temperatura registrados en los diferentes sitios de muestreo de aguas superficiales hasta julio de 2022 (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).

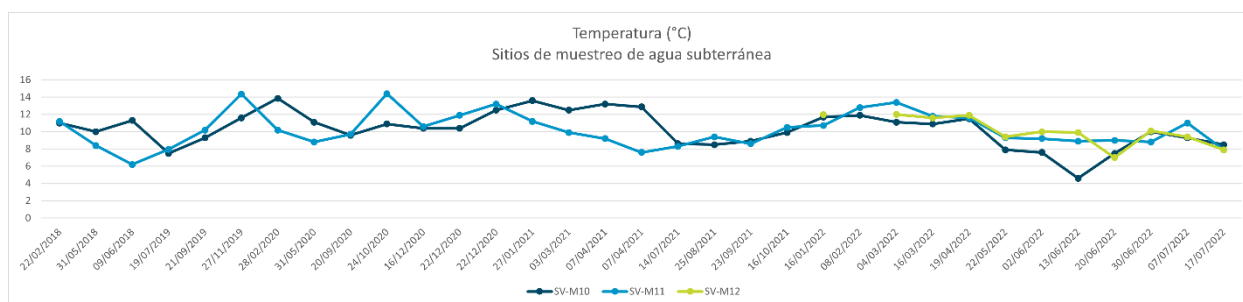


Gráfico II-25. Variación de la temperatura en los sitios de muestreo de agua subterránea.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

La temperatura promedio determinada en campo durante el muestreo de aguas fue de 10,8 °C en el Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19), 11,7 °C en el Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20) y 12 °C en el sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21).

pH

En el siguiente gráfico se presentan los valores pH registrados en los diferentes sitios de muestreo de aguas subterráneas (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).

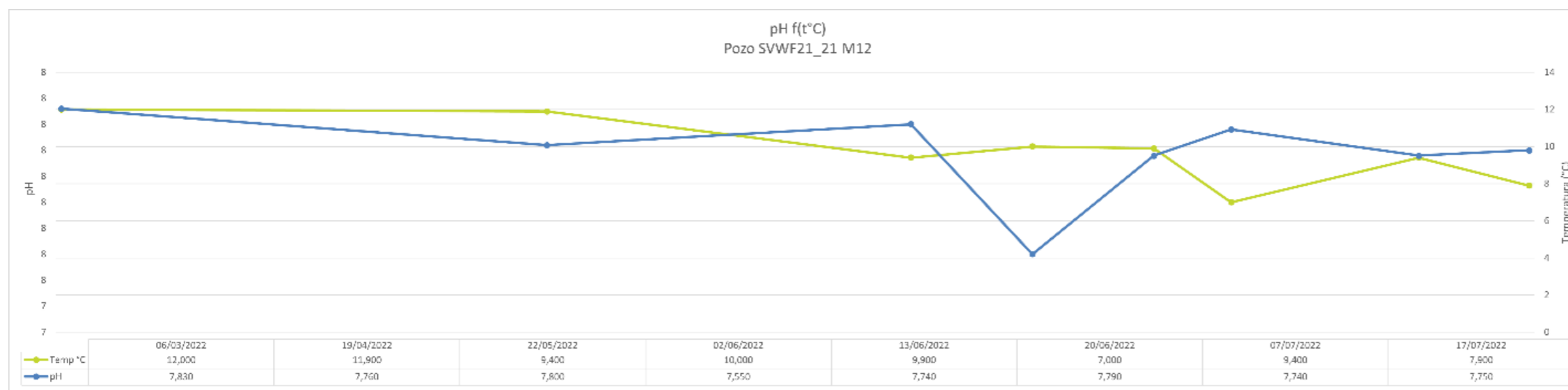
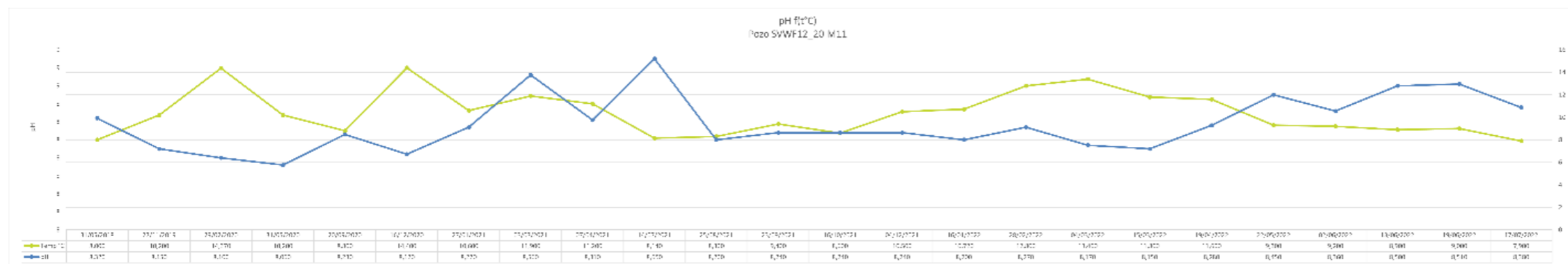
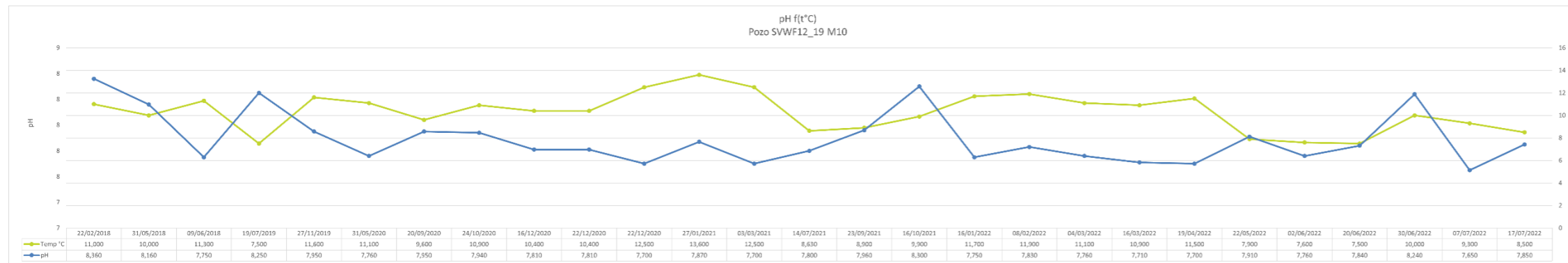


Gráfico II-26. Variación del pH en los sitios de muestreo de agua subterránea.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

Los resultados muestran el comportamiento general del pH, el cual se mantuvo en valores promedios entre 7,8 y 8,3. Todos los sitios de muestreo presentaron un pH promedio similar, no detectándose diferencias significativas entre ellos.

Conductividad eléctrica (CE)

En el siguiente gráfico se presentan los valores de CE registrados en los diferentes sitios de muestreo de aguas subterráneas (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).

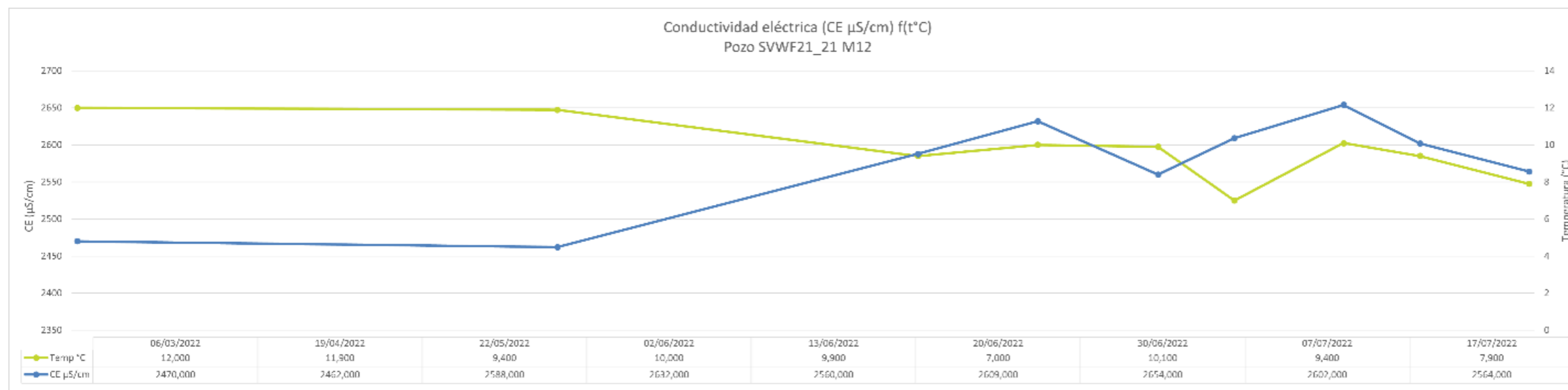
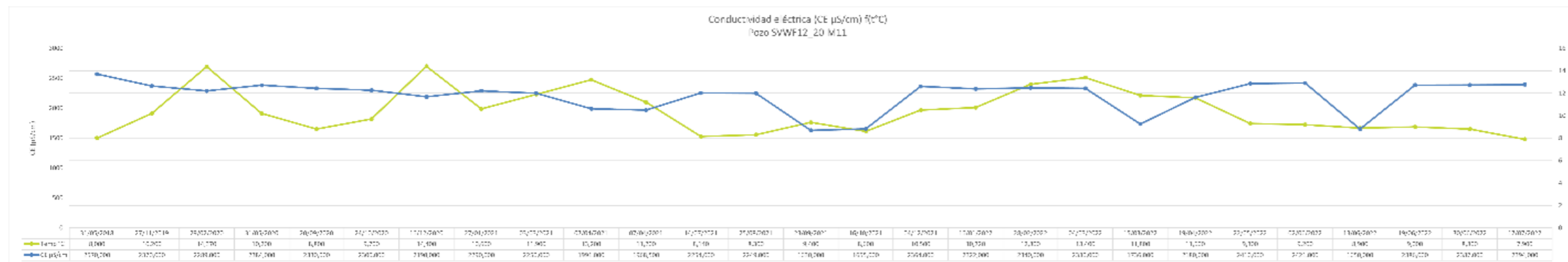
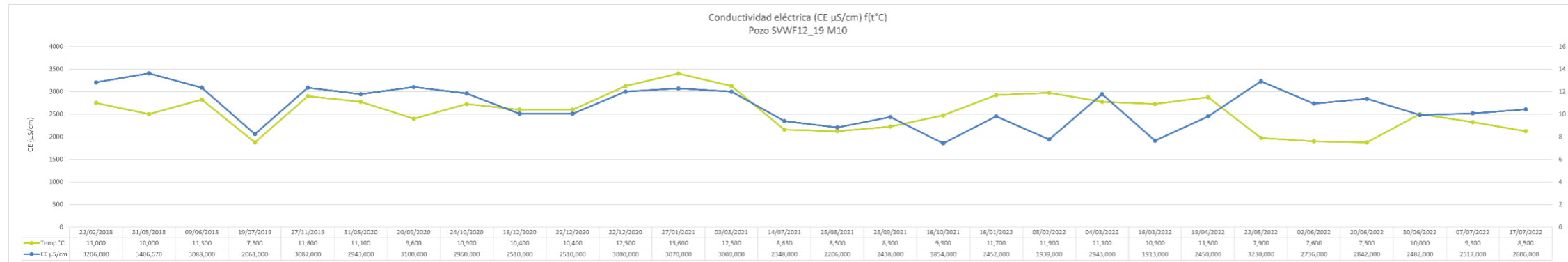


Gráfico II-27. Variación de la CE en los sitios de muestreo de agua subterránea.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

La CE promedio determinada *in situ* durante las campañas de muestreo fue de 2,538 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el SV-M10 (Pozo SVWF12_19), 2.107,5 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en SV-M11 (Pozo SVWF12_20) y 2470 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en el sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21).

Los valores obtenidos permiten afirmar que estas aguas son salobres y que la CE promedio de los sitios SV-M10 y SV-M12 (Pozo SVWF12_19 y SVWF21_21) resultó superior a SV-M11 (Pozo SVWF12_20).

Sólidos Totales disueltos (STD)

En los siguientes gráficos se presentan los valores de STD registrados en los diferentes sitios de muestreo de aguas subterráneas (el periodo de tiempo varía dependiendo de la información disponible).

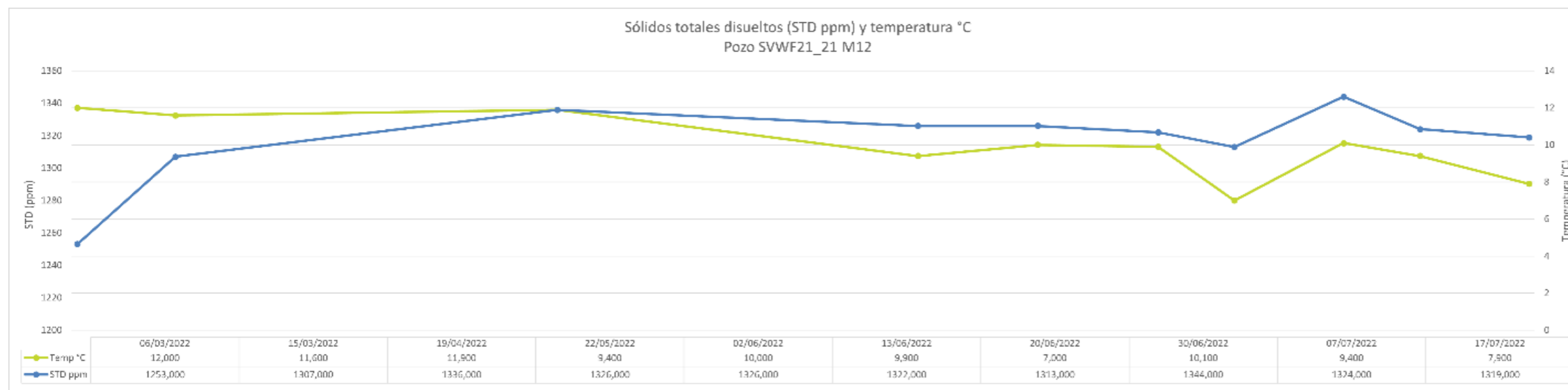
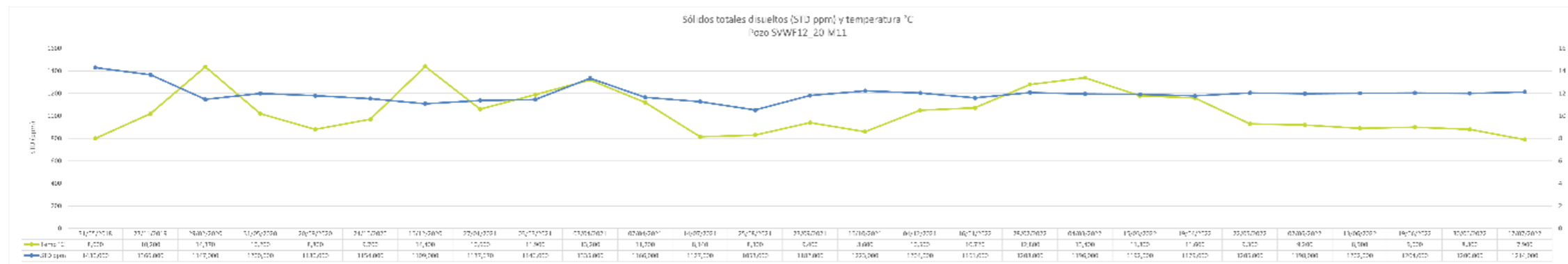
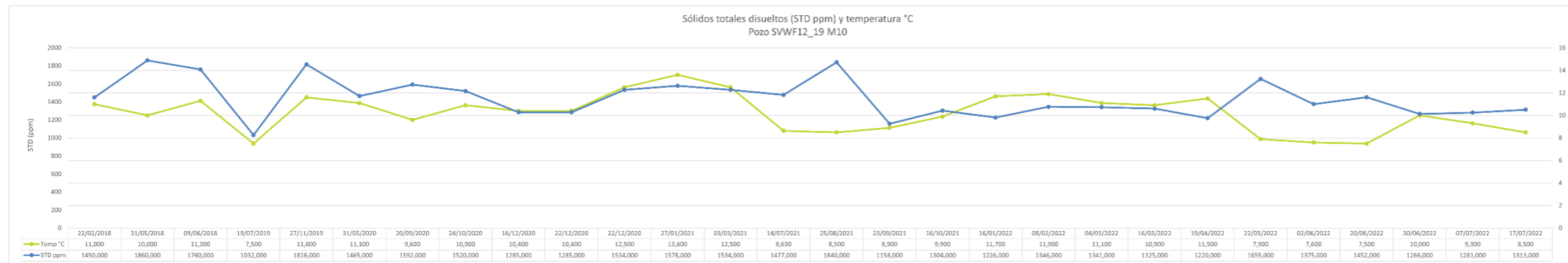


Gráfico II-28. Variación de los STD en los sitios de muestreo de agua subterránea.

Fuente: Elaboración propia en base a datos proporcionados por Allkem Sal de Vida, 2022.

Los STD medidos *in situ* durante las tareas de muestreo presentaron un valor promedio de 1.359 ppm en SV-M10 (Pozo SVWF12_19), 1.182,5 ppm en SV-M11 (Pozo SVWF12_20) y 1253 ppm en el sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21). En promedio el sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19) presenta los mayores valores de STD.

Análisis de laboratorio

Parámetros fisicoquímicos

En las siguientes tablas se presentan los resultados analíticos obtenidos del laboratorio para los muestreos realizados entre marzo de 2021 y marzo de 2022 y su comparación con los Niveles Guía de Calidad de Agua establecidos en el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (Tablas 1 a 6: Niveles Guía de Calidad de Agua para diferentes usos).

Los protocolos correspondientes y sus respectivas cadenas de custodia se presentan como Anexos del presente documento.


En la Tabla II-71 se presentan los resultados obtenidos en laboratorio para el **Sitio SV-M10** (Pozo SVWF12_19).

Tabla II-71. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19)					
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jun-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	7,9	7.9	8,2	7.9	7.9	7.9
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	5820,0	1552	1852	1418	1382	1522
CE	µs/cm	NE	NE	NE	3392,0	2610	2376	2340	2334	2590
Temperatura	°C	NE	NE	NE	12,5	13.2	SD	16	20	17
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	5	5	< 0,0356	< 0,1	< 0,1	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	NE	NE	< 0,00010	< 0,01	< 0,01	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,1	0,5	0,5506	0,764	0,480	0.659	0.721	0.531
Bario (Total)	mg/l	1	NE	NE	0,00902	< 0,5	< 0,5	0.004	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	100	< 0,00015	< 0.001	< 0.001	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,5	5	7,822	13,1	13,0	13.157	11.586	14.677
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,01	0,02	< 0,00128	< 0.002	< 0.002	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	2	0,05	0,07365	< 0,02	< 0,02	0.014	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	0,05	1	< 0,00012	< 0,005	<0,005	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,2	1	0,02396	0,005	0,004	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,1	1	< 0,00109	< 0,002	< 0,002	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	NE	0,5	< 0,5	0,5	0.8	0.7	0.6
Manganeso (Total)	mg/l	NE	NE	NE	0,0051	< 0,05	< 0,05	<0.003	<0.003	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,002	0,002	< 0,001357	< 0,001	< 0,001	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	0,01	0,5	0,006288	< 0,01	< 0,01	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,2	1	< 0,00066	< 0,01	< 0,01	<0.03	<0.03	<0.03
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	< 5,0	< 5	< 5	1.0	1.1	0.4
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	< 0,05	< 0,02	< 0,02	<0.01	<0.01	<0.01

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19)					
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jun-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Plata (Total)	mg/l	0,05	NE	NE	< 0,00033	< 0,0001	< 0,0001	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,2	0,1	< 0,000913	< 0,001	< 0,001	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	0,02	0,05	0,00625	< 0,01	< 0,01	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,01	0,2	0,01203	< 0,01	< 0,01	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	0,1	< 0,000315	< 0,05	< 0,05	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M10** el Arsénico y Boro total presentaron valores que superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

En todas las campañas los valores de STD superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

Solamente en el muestreo de marzo de 2021 el Zinc total superó el nivel guía establecido para bebida de ganado.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.


En la Tabla II-72 se presentan los resultados obtenidos en laboratorio para el **Sitio SV-M11** (Pozo SVWF12_20).

Tabla II-72. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20), en los muestreos realizados entre 2021 y 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20)					
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jun-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	8,1	8.2	8	8.4	7.2	8.2
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	3210,0	1336	1788	1360	1384	1350
CE	µs/cm	NE	NE	NE	2609,0	2300	2979	2260	2400	2310
Temperatura	°C	NE	NE	NE	11,9	11.2	SD	16	20	18
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	5	5	0,2029	< 0,1	< 0,1	<0.06	<0.06	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	NE	NE	< 0,00010	< 0,1	< 0,1	<0.063	<0.063	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,1	0,5	0,6810	0,723	0,429	0.618	0.706	0.611
Bario (Total)	mg/l	1	NE	NE	0,01214	< 0,5	< 0,5	0.004	<0.003	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	100	< 0,00015	< 0.0001	< 0.0001	<0.009	<0.009	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,5	5	7,411	11.7	13.7	11.980	14.341	13.539
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,01	0,02	< 0,00128	< 0.0002	< 0.0002	<0.003	<0.003	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	NE	NE	< 0,01	< 0,01	< 0,01	<0.01	<0.01	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	2	0,05	1,586	< 0,02	< 0,02	0.018	<0.006	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	0,05	1	< 0,00012	< 0,005	< 0,005	<0.006	<0.006	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,2	1	0,01989	0,005	0,005	<0.009	<0.009	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,1	1	< 0,00109	< 0,002	< 0,002	<0.012	<0.012	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	NE	0,6	< 0,5	< 0,5	0.7	0.8	0.6
Manganeso (Total)	mg/l	NE	NE	NE	0,0357	< 0,05	< 0,05	<0.003	<0.003	<0.003
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,002	0,002	< 0,001357	< 0,001	< 0,001	<0.03	<0.03	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	0,01	0,5	0,01016	0,011	0,011	<0.015	<0.015	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,2	1	0,00546	< 0,01	< 0,01	<0.03	<0.03	<0.03
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	< 5,0	< 5	< 5	0.8	0.9	<0.3
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	< 0,05	< 0,02	< 0,02	<0.01	<0.01	<0.01

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20)					
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-21	Abr-21	Jun-21	Jul-21	Sep-21	Mar-22
Plata (Total)	mg/l	0,05	NE	NE	< 0,00033	< 0.0001	< 0.0001	<0.021	<0.021	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,2	0,1	0,04166	< 0,001	< 0,001	<0.084	<0.084	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	0,02	0,05	0,00582	< 0,01	< 0,01	<0.15	<0.15	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,01	0,2	0,005180	< 0,01	< 0,01	<0.45	<0.45	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	0,1	< 0,000315	< 0,05	< 0,05	<0.009	<0.009	<0.009

Referencias: NE: No establecido

 Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M11** (Pozo SVWF12_20) el Arsénico y Boro total presentaron valores que superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

En todas las campañas los valores de STD superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

Solamente en el muestreo de marzo de 2021 el Cinc total superó el nivel guía establecido para bebida de ganado y el Aluminio superó ligeramente el nivel guía establecido para bebida humana.

En las campañas de marzo, abril y junio de 2021 el molibdeno superó ligeramente el nivel guía establecido para irrigación.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.

En la Tabla II-73 se presentan los resultados obtenidos en laboratorio para el **Sitio SV-M12** (Pozo SVWF21_21).

Tabla II-73. Datos de laboratorio obtenidos para el Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21), en el muestreo realizado en 2022.

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21)
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-22
pH	UpH	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	6,5 – 8,5	7.9
STD	mg/l	1.000	1.000	1.000	1406
CE	µs/cm	NE	NE	NE	2410
Temperatura	°C	NE	NE	NE	18
Aluminio (Total)	mg/l	0,2	5	5	<0.06
Antimonio (Total)	mg/l	0,01	NE	NE	<0.063
Arsénico (Total)	mg/l	0,05	0,1	0,5	0.602
Bario (Total)	mg/l	1	NE	NE	<0.003
Berilio (Total)	mg/l	3,9E-05	NE	100	<0.009
Boro (Total)	mg/l	NE	0,5	5	14.499
Cadmio (Total)	mg/l	0,005	0,01	0,02	<0.003
Cianuro (Total)	mg/l	0,1	NE	NE	<0.01
Cinc (Total)	mg/l	5	2	0,05	<0.006
Cobalto (Total)	mg/l	NE	0,05	1	<0.006
Cobre (Total)	mg/l	1,0	0,2	1	<0.009
Cromo (Total)	mg/l	0,05	0,1	1	<0.012
Fluoruro (Total)	mg/l	1,50	NE	NE	0.6
Manganeso (Total)	mg/l	NE	NE	NE	0.059
Mercurio (Total)	mg/l	0,001	0,002	0,002	<0.03
Molibdeno (Total)	mg/l	NE	0,01	0,5	<0.015
Níquel (Total)	mg/l	0,025	0,2	1	<0.03
Nitratos	mg/l	10	NE	NE	0.4
Nitritos	mg/l	1	NE	NE	<0.01

Parámetros	Unidad	Niveles Guía de Calidad de Agua (Anexo IV - Ley Nacional N° 24.585)			Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21)
		Para bebida humana	Para irrigación	Para bebida de ganado	Mar-22
Plata (Total)	mg/l	0,05	NE	NE	<0.021
Plomo (Total)	mg/l	0,05	0,2	0,1	<0.084
Selenio (Total)	mg/l	0,01	0,02	0,05	<0.15
Uranio (Total)	mg/l	0,1	0,01	0,2	<0.45
Vanadio (Total)	mg/l	NE	0,1	0,1	<0.009

Referencias: NE: No establecido

Fuera de los parámetros establecidos por la ley para alguna de las categorías de uso de aguas consideradas.

En el Sitio **SV-M12** (Pozo SVWF21_21) solamente se realizó una campaña de muestreo en marzo de 2022. El Arsénico y Boro total presentaron valores que superaron los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

El valor de STD superó los máximos establecidos por la norma para diferentes usos del agua.

El resto de los parámetros fisicoquímicos estuvieron dentro de los límites establecidos por la normativa tomada como referencia.

9.3.5.3.3 Caracterización Hidroquímica

Para las muestras obtenidas entre diciembre de 2020 y marzo de 2022, se llevó a cabo la caracterización hidroquímica de las aguas mediante diagramas de Piper.

Hidroquímicamente, de acuerdo con las concentraciones de sus aniones y cationes principales se clasificaron las aguas como sulfatadas cálcicas, sulfatadas sódicas, cloruradas sódicas (río Aguas Calientes), cloruradas cálcicas y cloruradas magnésicas.

Aguas superficiales

Sitio SV-M1

Las muestras de agua del Sitio SV-M1 (río Aguas Calientes) fueron clasificadas como cloruradas sódicas (Gráfico II-29). En todos los muestreos se presentaron elevados valores de STD.

Las aguas continentales cloruradas de elevada mineralización se originan por disolución de Halita (NaCl), siendo este mineral más abundante en las rocas sedimentarias. La naturaleza de este tipo de aguas se debe a la composición geoquímica de los salares y del ambiente geológico propio de la Puna.

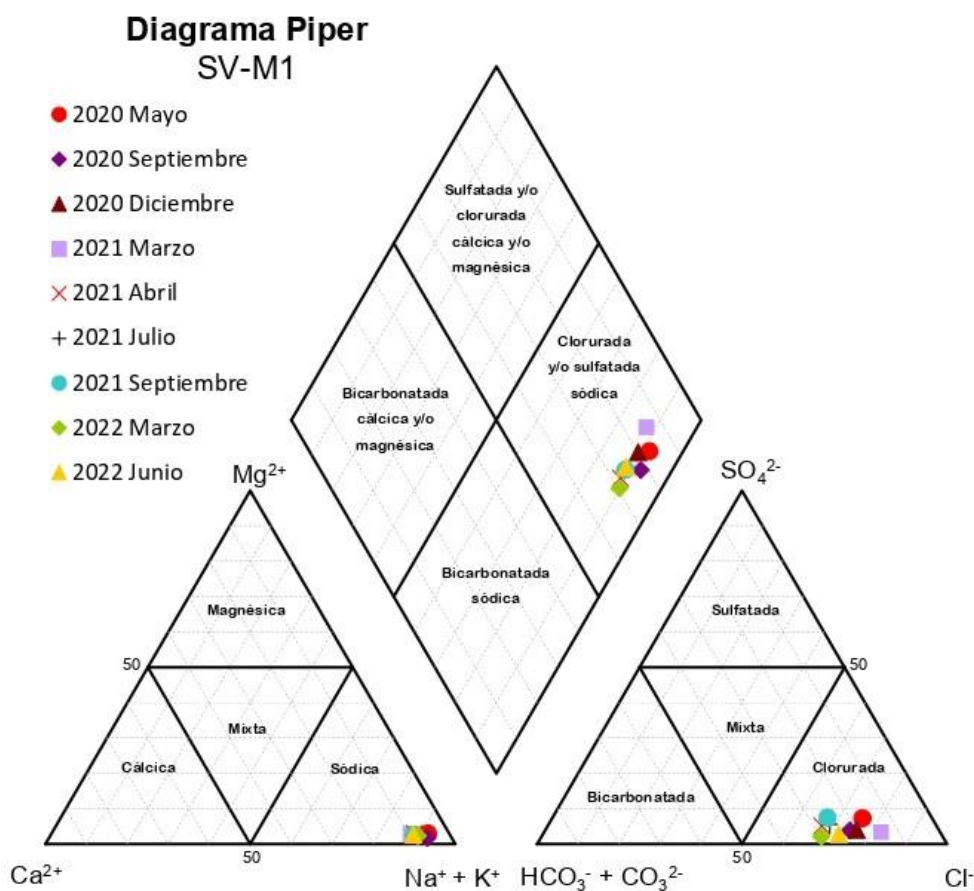


Gráfico II-29. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M1, río Aguas Calientes.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M2

Las muestras de agua del Sitio SV-M2 (río Los Patos, aguas arriba de la confluencia con río Aguas Calientes) fueron clasificadas como cloruradas sódicas (Gráfico II-30). Los aniones predominantes fueron los cloruros y los cationes principales el Na^{+} y el K^{+} .

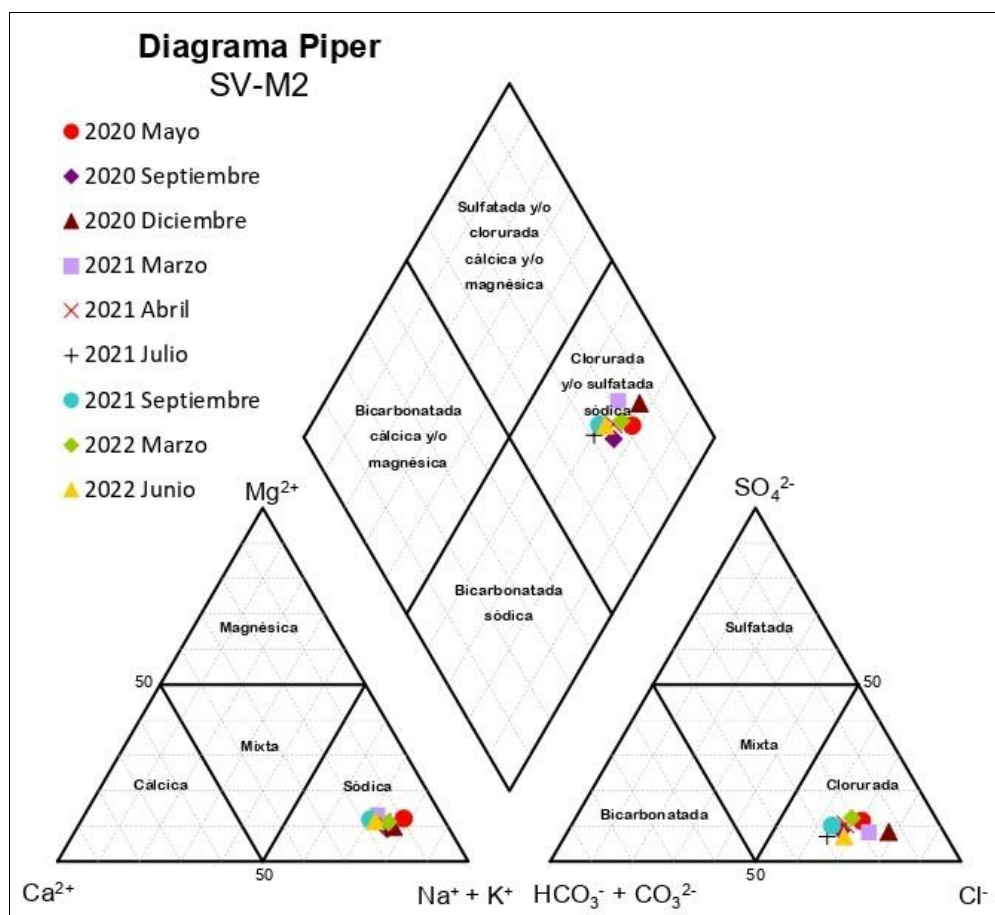


Gráfico II-30. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M2, río Los Patos.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M3

Las muestras de agua del Sitio SV-M3 (río Los Patos, aguas abajo confluencia con el río Aguas Calientes), al igual que las anteriores, fueron clasificadas como cloruradas sódicas (Gráfico II-31).

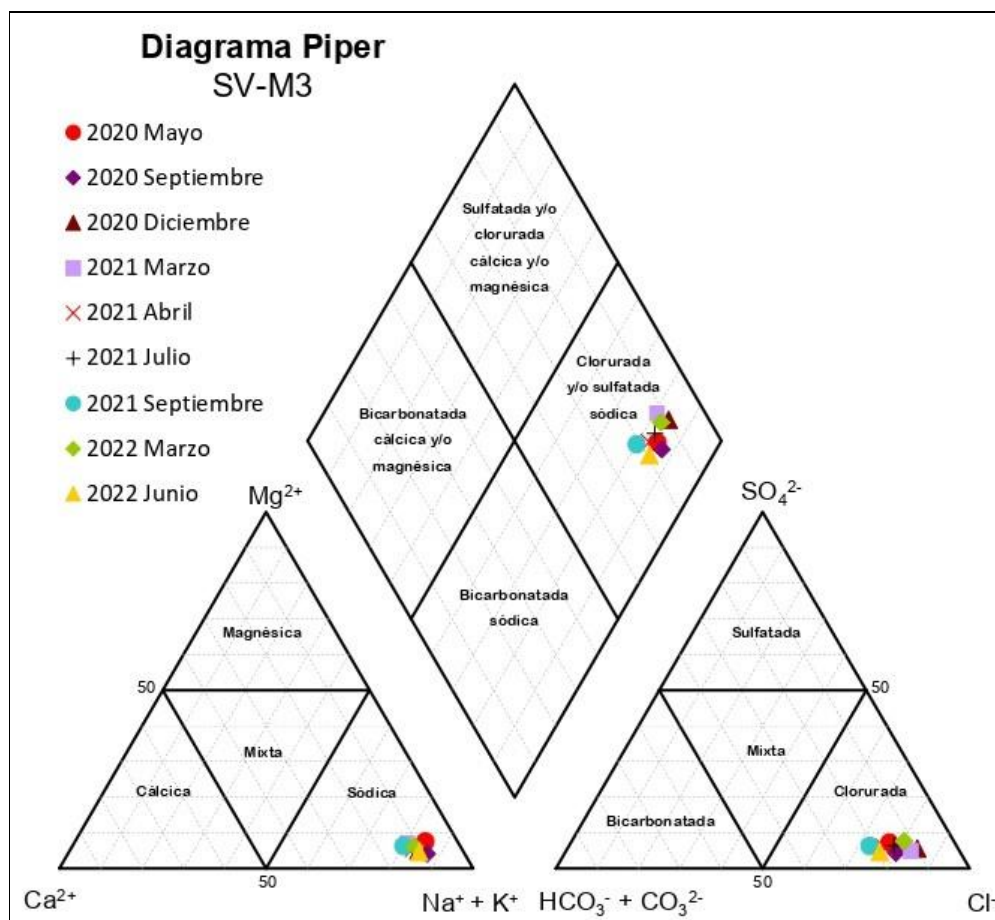


Gráfico II-31. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M3, río Los Patos.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M4

Las muestras de agua del Sitio SV-M4 (río Los Patos, Puesto Guitián) fueron clasificadas como cloruradas sódicas (Gráfico II-32). Los aniones predominantes fueron los cloruros y los cationes principales el Na^{+} y el K^{+} .

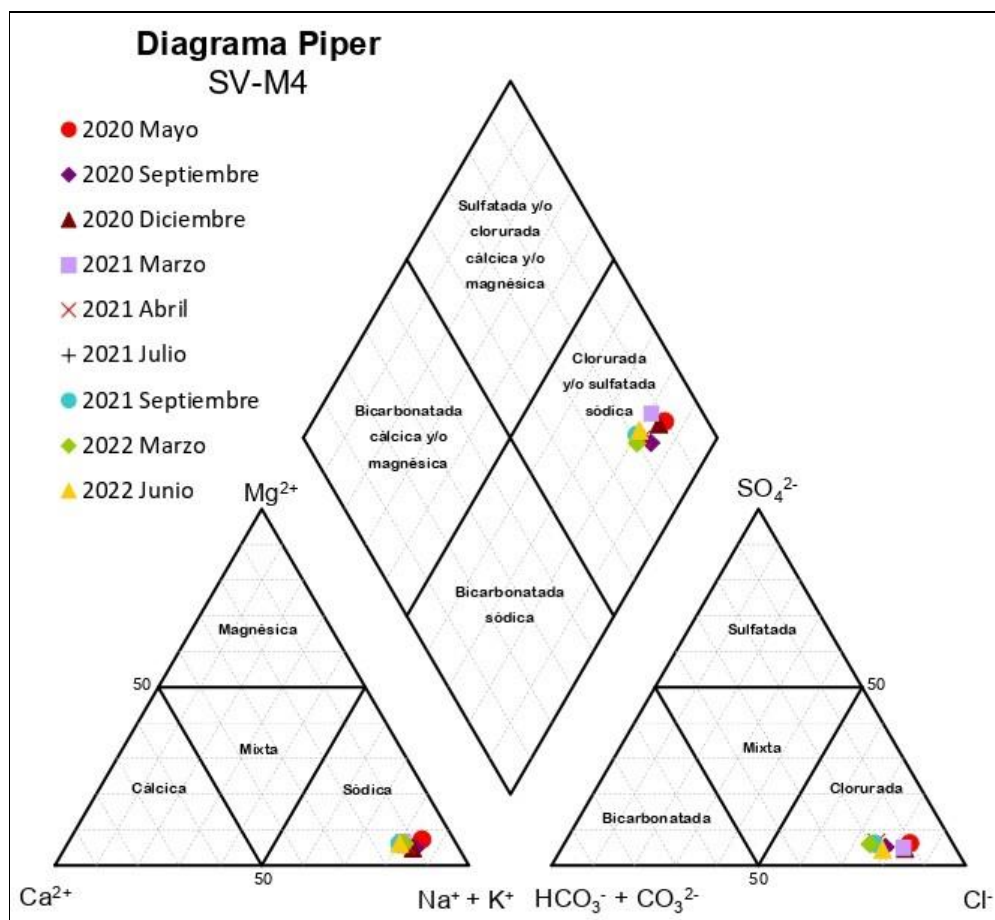


Gráfico II-32. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M4, río Los Patos.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M5

En el Sitio SV-M5 (Delta Río Los Patos), las aguas también pertenecen al grupo de las cloruradas sódicas (Gráfico II-34). En general, los aniones predominantes fueron los cloruros y los cationes principales el Na^+ y el K^+ .

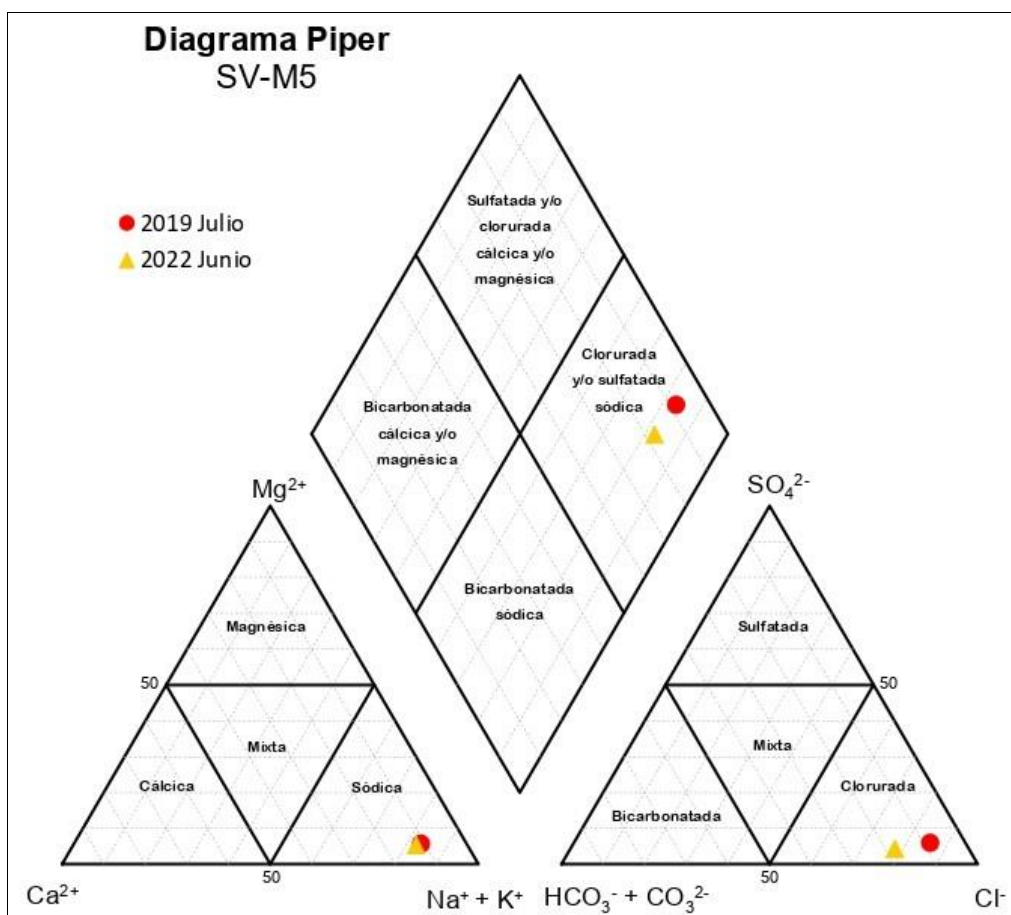


Gráfico II-33. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M8, Ciénaga Redonda.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M8

En el Sitio SV-M8 (Ciénaga Redonda), las aguas también pertenecen al grupo de las cloruradas sódicas (Gráfico II-34). En general, los aniones predominantes fueron los cloruros y los cationes principales el Na⁺ y el K⁺.

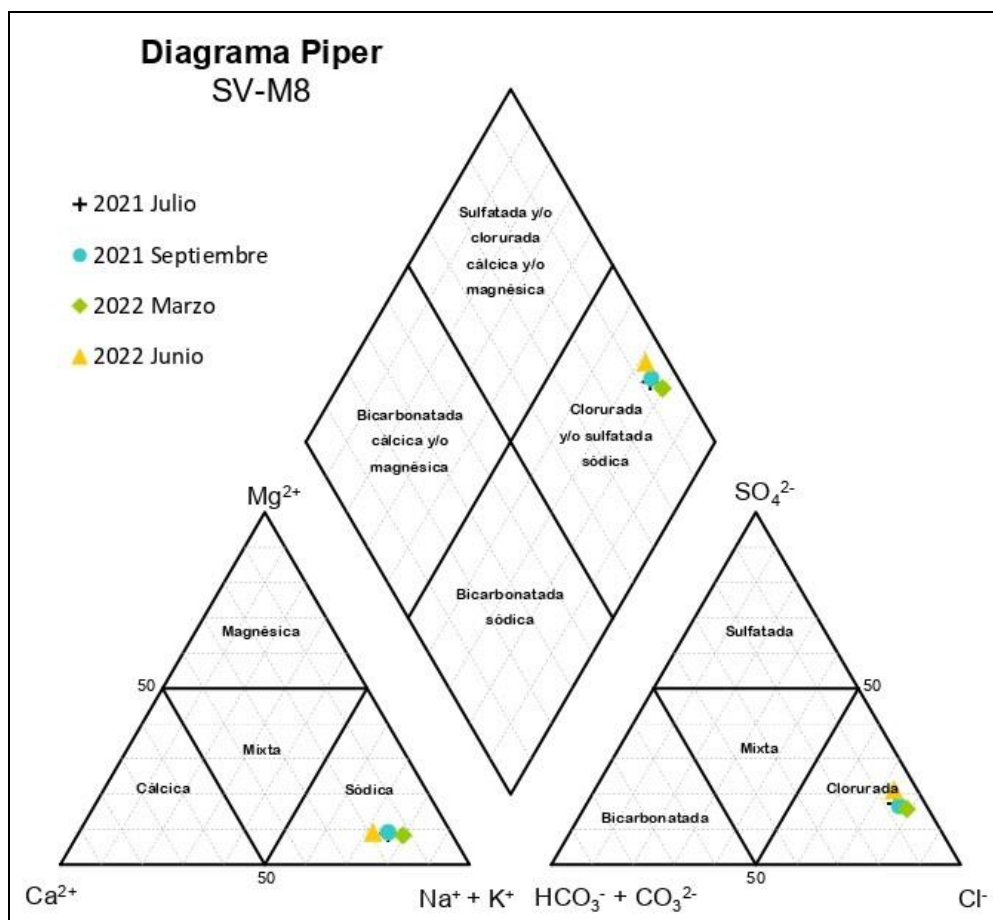


Gráfico II-34. Diagrama Piper para muestras de agua superficial, Sitio SV-M8, Ciénaga Redonda.

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Aguas subterráneas

Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19)

En el Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19), las aguas también pertenecieron al grupo de las cloruradas sódicas (Gráfico II-35), con predominio de los aniones cloruros y de los cationes Na^+ y el K^+ .

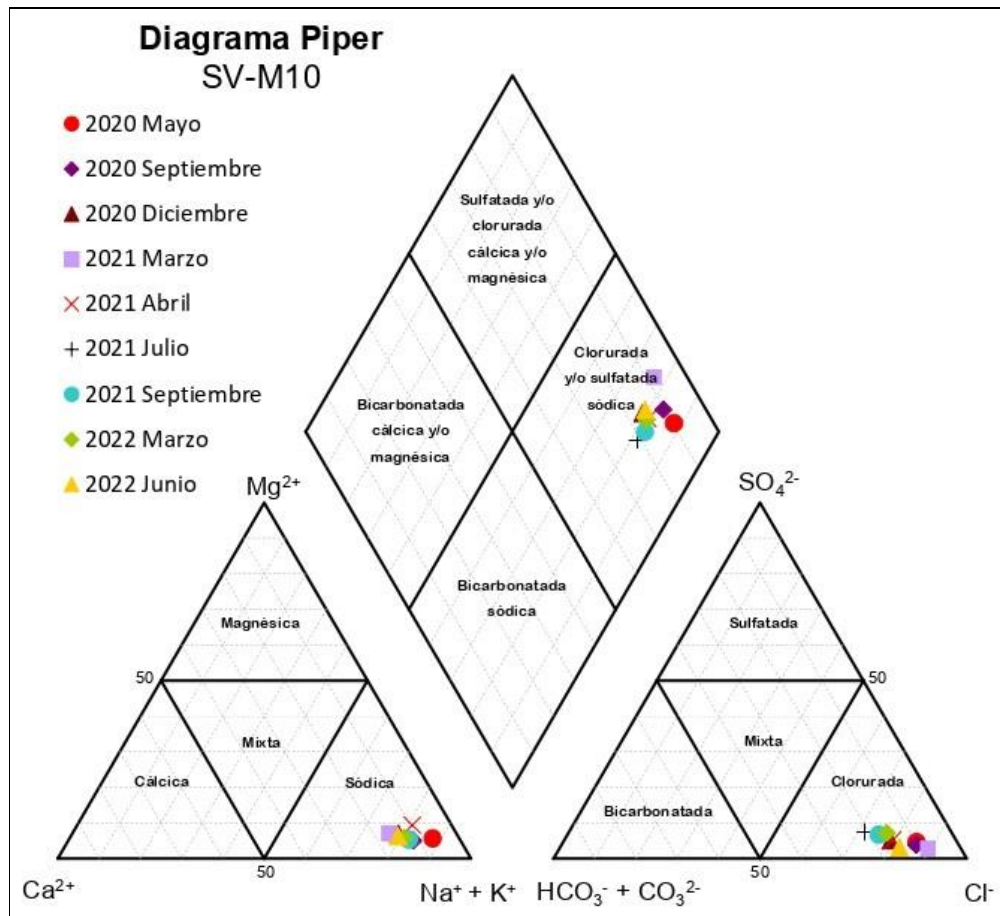


Gráfico II-35. Diagrama Piper para muestras de agua subterránea, Sitio SV-M10 (Pozo SVWF12_19).

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20)

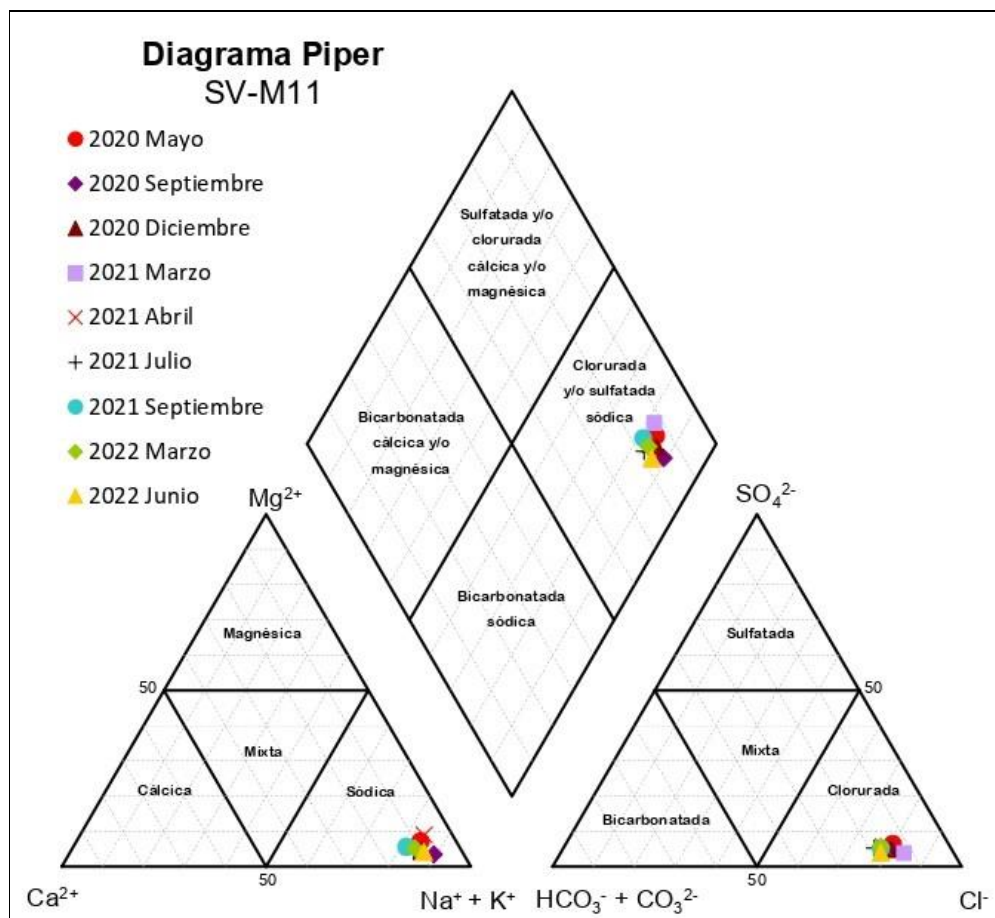


Gráfico II-36. Diagrama Piper para muestras de agua subterránea, Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20).

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

En el Sitio SV-M11 (Pozo SVWF12_20), las aguas también pertenecieron al grupo de las cloruradas sódicas (Gráfico II-36), con predominio de los aniones cloruros y de los cationes Na^+ y el K^+ .

Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21)

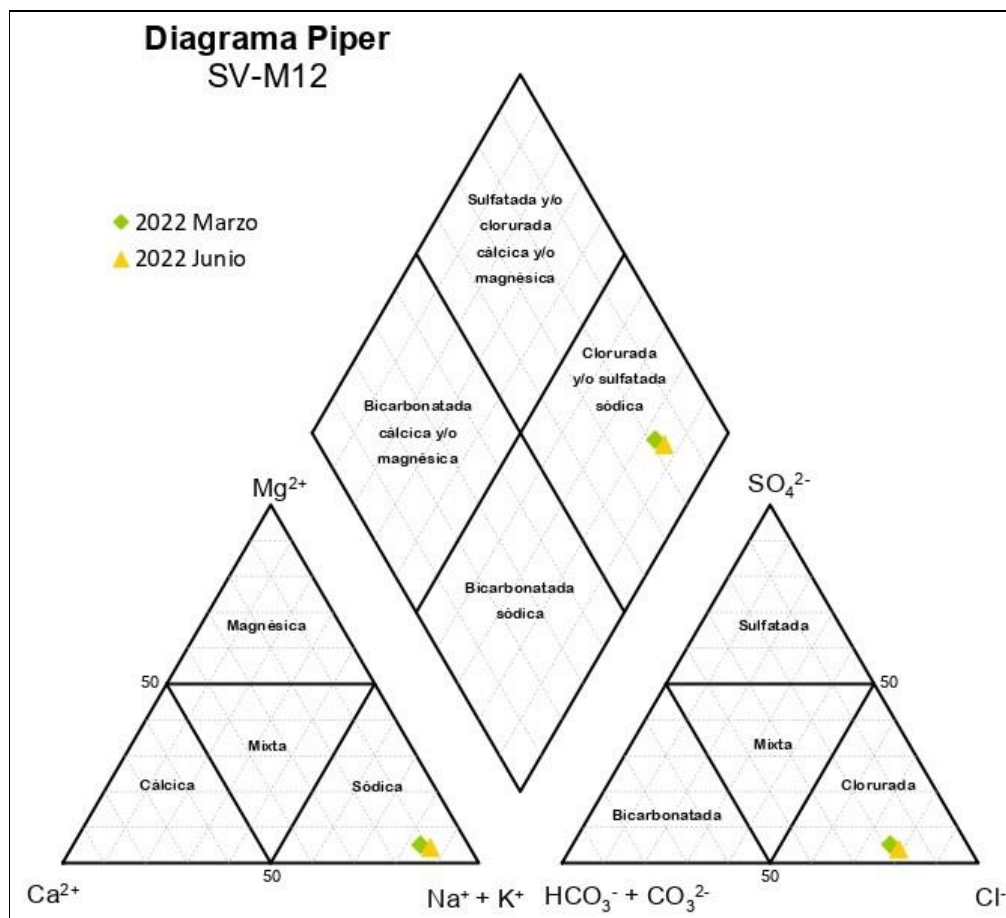


Gráfico II-37. Diagrama Piper para muestras de agua subterránea, Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21).

Fuente: Elaboración del área ambiental de SDV.

En el Sitio SV-M12 (Pozo SVWF21_21), las aguas también pertenecieron al grupo de las cloruradas sódicas (Gráfico II-37), con predominio de los aniones cloruros y de los cationes Na^+ y el K^+ .

Estos resultados coinciden con los obtenidos a partir de las muestras de agua recolectadas durante el ensayo de bombeo del Pozo SVWF21_21 realizado en marzo de 2022. A continuación, se presenta el diagrama de Piper presentado en el informe correspondiente a dicho ensayo.

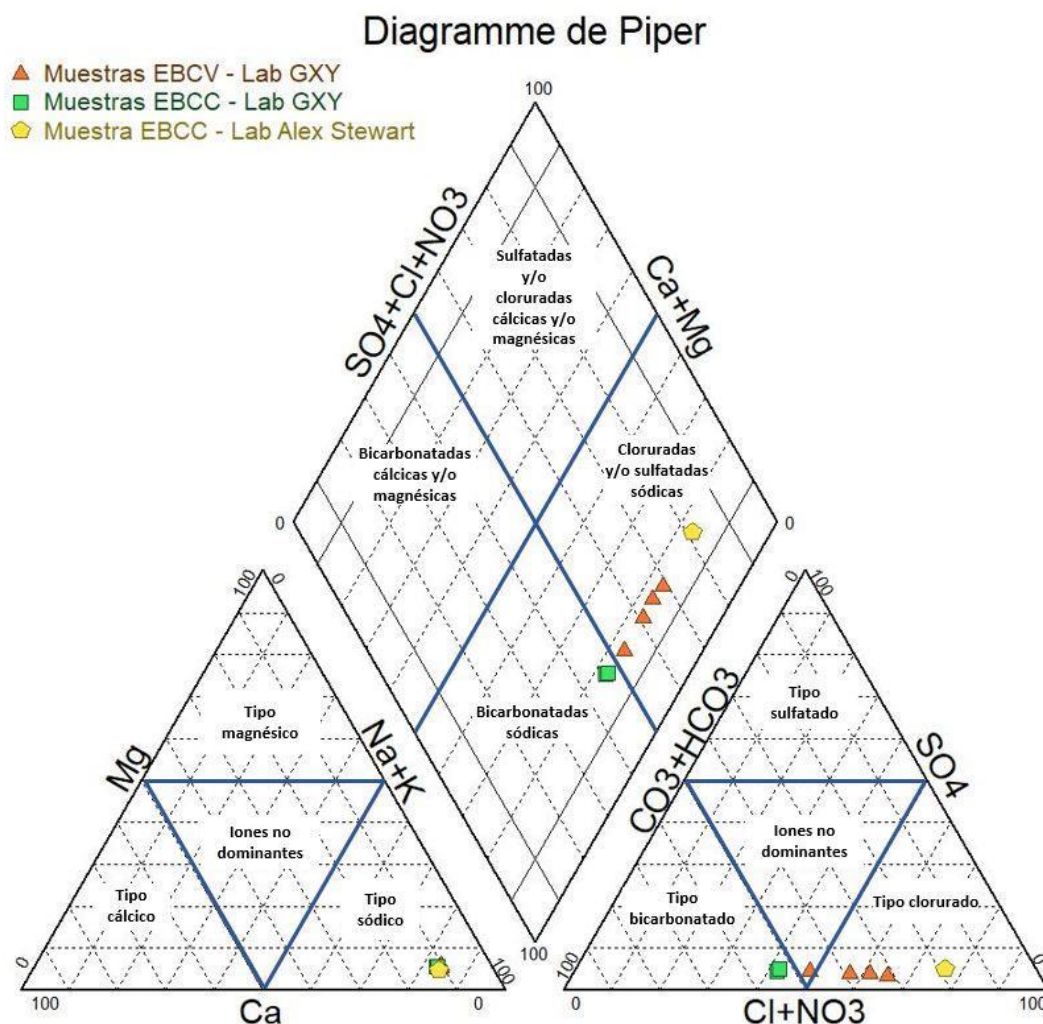


Gráfico II-38. Diagrama Piper obtenido a partir del muestreo realizado durante el ensayo de bombeo del Pozo SVWF21_21.

Fuente: Geología Sal de Vida

EBCV: Ensayo de bombeo a caudal variable; EBCC: Ensayo de bombeo a caudal constante

9.4 Edafología

9.4.1 Unidades de suelo en el área de influencia del Proyecto

En los párrafos siguientes se presenta un resumen de las características de los suelos del área de estudio. Para una descripción más detallada sobre este componente, se remite al lector al Informe de Línea de Base Ambiental de Edafología (LBA) (ERM, 2011).

El Proyecto Sal de Vida cubre la porción central y sur de la subcuenca oriental del salar del Hombre Muerto. En la LBA (2011), mediante la ejecución de calicatas, fotografías y muestras de suelos, se distinguieron las principales áreas de aporte que rodean a la subcuenca y se describieron cuatro Series edáficas dentro de los límites actuales del Proyecto (Tabla II-74), en función a la Base Referencial Mundial del Recurso Suelo (1999).

Tabla II-74. Series edafológicas caracterizadas en el área de estudio.

Serie	Clasificación taxonómica	Roca madre		
		Entidad estratigráfica	Litología	Edad
Hombre Muerto	Andosol cálcico	Fm. Tebenquicho	Dacitas y andesitas	Mioceno sup.
La Redonda	Leptosol cálcico	Fm. Pachamama	Granitos y esquistos	Neoproterozoico
Galán	Andosol arénico	Complejo C° Galán	Ignimbritas	Plioceno sup.
Catal	Leptosol yérmico	Fm. Catal	Conglomerados y areniscas pardas	Mioceno inf.

Fuente: Línea de Base Ambiental de Edafología (LBA) (ERM, 2011).

En la región de la Puna en general los suelos no presentan desarrollo edáfico que permita la sustentación de la cobertura vegetal, en general son suelos esqueléticos producidos por la degradación mecánica, dando como resultado suelos arenosos y pedregosos, a lo que debe sumarse una gran sequedad. Estos factores hacen imposible el desarrollo de la agricultura en la región.

Los procesos erosivos degradan los diferentes tipos de rocas madres que conformar el relieve positivo circundante, generando material detrítico que se acumula en las zonas bajas, dando lugar a la formación incipiente de los suelos. En esta área, la distribución de la roca madre que constituye los suelos, responde al estilo morfoestructural geológico predominante y, en consecuencia, las unidades de suelo se distribuyen en sentido meridional.

En cuanto al clima, los suelos en la Puna se forman en condiciones de extrema aridez, con variaciones de la amplitud térmica diaria notables y precipitaciones escasas, siendo generalmente aquellas de tipo sólido (granizo y nieve). La presión atmosférica a causa de la gran altitud es baja y la heliofanía y la sequedad del aire son elevados.

9.4.2 Clasificación

Para el ámbito regional de la Puna, Nadir y Chafatinos (1990) describen la predominancia de tres tipos de suelos: Litosoles, Fluviosoles y Solonchaks (Clasificación FAO - UNESCO):

Los **Litosoles** se distribuyen en forma longitudinal a los cordones montañosos por lo que adoptan una distribución meridional (N-S). Son suelos incipientes o sin formación de horizontes, con abundante presencia de clastos de diversos tamaños. La secuencia de horizontes es (A)-C-R, observándose muchas veces el material original sobre la roca. En ellos el relieve es colinado a fuertemente colinado, con pendientes entre 8 a 30%, drenaje y escurrimiento rápido a excesivo, erosión severa a muy severa tanto hídrica como eólica y rápida infiltración. La falta de horizontes pedológicos superficiales impide la presencia de epipedones u horizontes diagnósticos, y cuando se presenta está limitado a un epipedón ócrico incipiente asociado a afloramientos (Nadir y Chafatinos, 1990).

Los **Fluviosoles** se ubican en las áreas bajas que ocupan las cuencas endorreicas con relieves de hasta 4%. Poseen incipiente desarrollo con perfiles A-C de texturas gruesa a medianamente gruesa. Se reconocen los Fluviosoles calcáreos si son moderadamente alcalinos a neutros en profundidad y los Fluviosoles eutríticos si son ácidos a neutros con drenaje excesivo. Presentan epipedones ócricos incipientes.

Los **Solonchacks** son suelos enriquecidos en sal a causa de una intensa evaporación. Se ubican en áreas periféricas al salar y en el sector distal de conos aluviales asociados. La condición de ser suelos salinos está ampliamente reflejada en los análisis químicos. En este sentido, se destaca la fuerte concentración de calcio y sodio en el horizonte superficial de aquellas calicatas ubicadas en los márgenes próximos al salar (Series Hombre Muerto, La Redonda, Galán y Catal). Se observa, además, que esta abundancia decrece paulatinamente hacia los horizontes más profundos del perfil. Este fenómeno se debe al ascenso por capilaridad (o por aumento del nivel freático) de las soluciones ricas en calcio y sodio presentes en el agua subterránea hasta la superficie del suelo y su posterior evaporación. El resultado es la concentración del soluto en los niveles superiores, conformando la característica eflorescencia salina de este ambiente.

9.4.3 Uso actual y potencial

En el área de estudio el uso del suelo es predominantemente minero. Las características climáticas y del relieve de esta zona limitan el uso del mismo para otras actividades. En algunos sectores aledaños al salar, como en las vegas o a lo largo de los cursos fluviales donde hay desarrollo de vegetación ésta es aprovechada por los animales de cría doméstica y silvestre.

Se realizó una clasificación utilitaria y potencial de los suelos en la cual se puede predecir las limitaciones referidas a su uso, comportamiento, y exigencias de tratamientos y manejo. Se utilizó -con ligeras modificaciones- el sistema de capacidad de uso de las tierras de los EE. UU. (USDA), a nivel "Clase de capacidad de uso" para la clasificación, obteniéndose tres clases de categorías: Clase VI, VII y VIII (Tabla II-75).

Tabla II-75. Clasificación de los suelos según su capacidad de uso.

Clase	Descripción	Limitaciones	Ubicación
VI	Presentan limitaciones severas lo que no lo hace idóneo para el cultivo y restringen moderadamente su uso para las pasturas y forestales.	Pendientes pronunciadas, muy susceptibles a la erosión, salinidad elevada, déficit de lluvias, muy pobres en nutrientes esenciales, nitrógeno, fosforo, potasio.	Sector sudeste de la península Tincalayu.
VII	Presentan limitaciones severas lo que no lo hace idóneo para el cultivo y restringen aún más su uso para las pasturas y forestales.	Pendientes pronunciadas, muy susceptibles a la erosión, salinidad elevada, déficit de lluvias, muy pobres en nutrientes esenciales, nitrógeno, fosforo, potasio.	Próximos a la sierra Ciénaga Redonda, al este del área de estudio.
VIII	Presentan restricciones muy severas que lo hacen no aptos para el cultivo, pasturas o forestales.	Altos valores de conductividad que indica altos niveles de sales solubles contenidas, muy pobre en nutrientes esenciales. Nivel freático muy cercano a la superficie.	Sobre el salar.

9.4.4 Nivel de degradación en el área de influencia

Se entiende por degradación del suelo a todo proceso capaz de producirle, a largo plazo, un cambio profundo y negativo. Implica una regresión en la evolución edáfica, desde un estado más avanzado en la sucesión, hacia otro inferior. La FAO y el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) definen la degradación en términos de productividad, es decir, como un proceso que disminuye progresivamente la capacidad actual y potencial del suelo para producir bienes o servicios.

En base a lo definido anteriormente, en el área de estudio no puede hablarse de degradación del suelo actual, ya que no califica en términos productivos.

9.5 Flora

El área de estudio del Proyecto SDV se encuentra a una altitud alrededor de los 4000 m s.n.m. y pertenece a las provincias fitogeográficas Puneña y Altoandina (Figura II-13), según lo descrito por Oyarzabal *et al.* (2018) en su trabajo “*Unidades de vegetación de la Argentina*”, donde se distinguen unidades de vegetación dentro de las provincias fitogeográficas descritas por Cabrera (1946).

A nivel regional, la provincia fitogeográfica Puneña ocupa mesetas y montañas entre 3400 y 4400 m s.n.m. en el noroeste del país, y entre 2000 y 2600 m s.n.m. en Mendoza (Cabrera 1976; Martínez Carretero 1995). En general, se trata de áreas que confluyen en cuencas endorreicas. La vegetación presenta adaptaciones a la falta de agua durante gran parte del año, a las bajas temperaturas y al pastoreo, como raíces profundas (*Adesmia schickendanzii*), tejidos de almacenamiento de agua (*Tephrocactus spp.*), hojas pequeñas o tallos fotosintéticos (*Fabiana denudata*), espinas (*Aloysia salsoloides*), o plantas en cojín o placa a ras del suelo (*Werneria aretioides*, *Azorella compacta*) (Ruthsatz and Movia 1975). El tipo de vegetación característico es la estepa arbustiva baja, con un marcado gradiente NE-SO de disminución de la cobertura vegetal y la diversidad, que se relaciona con la disminución de la precipitación media anual de 350 mm en el NE hasta menos de 50 mm en el SO (Cabrera 1976; Martínez Carretero 1995; Baldassini *et al.* 2012).

Por su parte, la provincia fitogeográfica Altoandina ocupa las altas cumbres de la cordillera de los Andes, por encima de 4400 m s.n.m. en Jujuy y de 500 m s.n.m. en Tierra del Fuego (Roig 1972; Cabrera 1976; Morello *et al.* 2012). La vegetación es una combinación de especies con características asociadas al xerofitismo extremo, a las bajas temperaturas y al viento. Las gramíneas forman matas aisladas, bajas y compactas, circulares o semilunares. Las dicotiledóneas se caracterizan por un gran desarrollo subterráneo, hojas pequeñas, presencia de resinas, estomas protegidos y tricomas. Son frecuentes los arbustos rastreros y las plantas en cojín o en placas adosadas al suelo (Cabrera 1976). En laderas rocosas las plantas crecen sometidas a deslizamientos de material por gravedad, lo que suele determinar que los órganos subterráneos queden ubicados en una posición relativa más alta que los aéreos. Es probablemente la provincia fitogeográfica menos conocida desde el punto de vista de la vegetación.

A nivel local, en la última Actualización de Informe de Impacto Ambiental (AIIA 2021), se caracterizó detalladamente la flora del área de estudio con información de tres campañas realizadas en 2011, por un equipo de profesionales de la consultora ERM, en 2016, por Barrionuevo y Salinas, y en 2020, por Servicios Integrales Mineros Catamarca. En los tres muestreos se relevaron las comunidades vegetales identificadas dentro del Área de Estudio utilizando metodologías similares como transectas, parcelas de relevamiento y otras. Continuando con la descripción local de este componente, en la presente Adenda AIIA se exponen los principales resultados obtenidos en los Monitoreos de Humedales realizados por Knight Piésold Argentina Consultores S.A. (KP) en marzo del 2021 (verano) y noviembre del 2021 (primavera) para el Proyecto SDV.

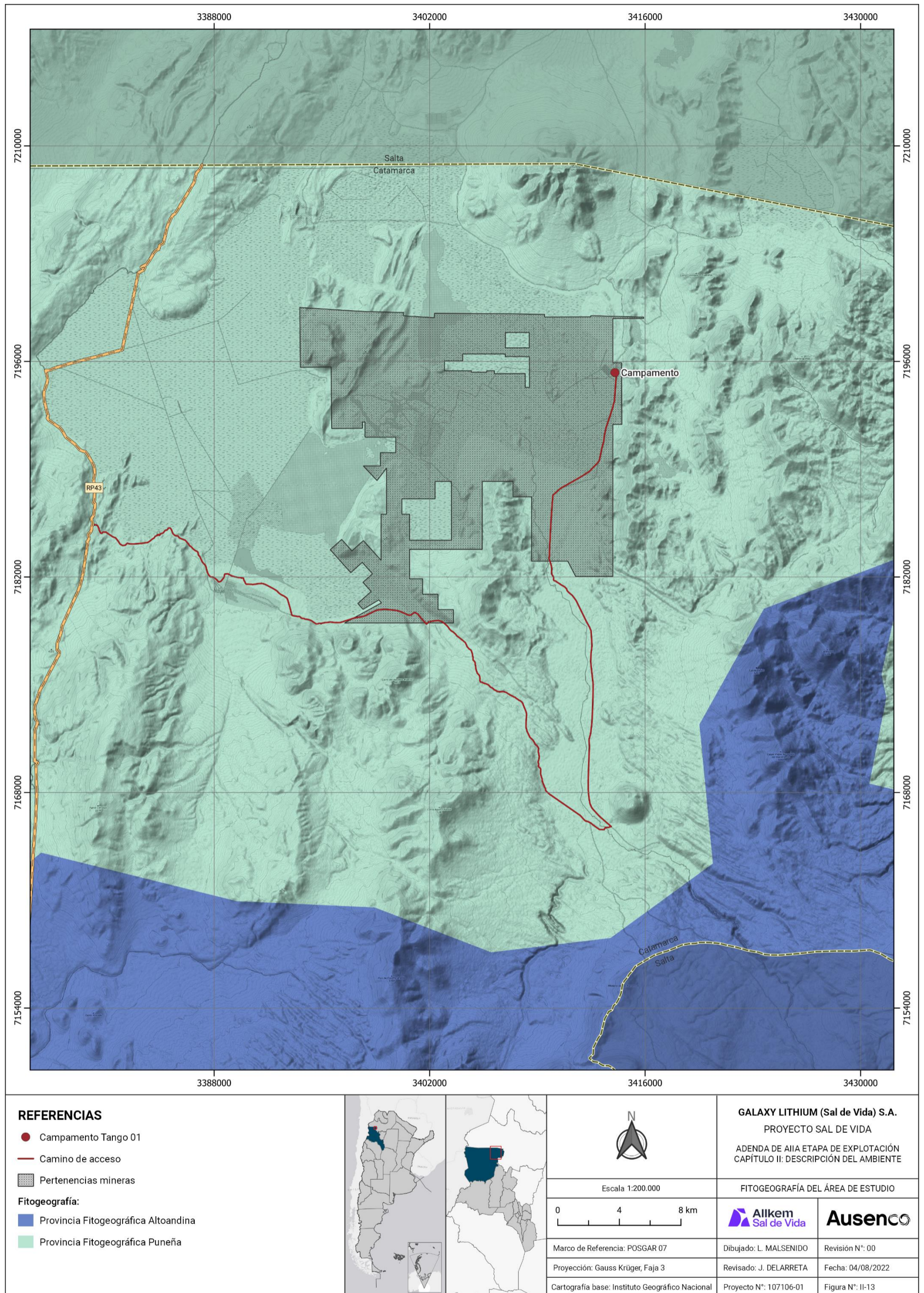


Figura II-13. Fitogeografía del área de estudio (Oyarzabal et al., 2018)

9.5.1 Introducción

En general, los humedales son zonas en las que el agua es el principal factor que controla el medio y la vida vegetal y animal asociada a ellos. Se desarrollan en lugares donde la napa freática se halla cerca de la superficie de la tierra y donde el suelo está saturado de agua. La zona de saturación fluctúa entre los primeros niveles subsuperficiales del suelo y los primeros niveles por sobre la superficie del suelo; los procesos biológicos están adaptados a esta fluctuación de la disponibilidad de agua (Brinson, 2004, Benzaquen *et al*, 2013). Los humedales son variables espacial y temporalmente (por ejemplo, en extensión del espejo, hidroquímica, etc.) y presentan una alta fragilidad ecológica, con rasgos asociados a causas naturales como: prolongadas sequías, alta irradiación, fuertes vientos y amplitudes térmicas extremas.

El Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Nación cita en el Proyecto de inventario de Humedales de Argentina a la Región "Humedales altoandinos y de la Puna". Esta corresponde al altiplano y cordones montañosos por encima de los 3.000 m s.n.m. en el noroeste y centro-oeste del país. La superficie que ocupan los humedales es escasa y se presentan como parches en el contexto de un paisaje árido. Los principales tipos de humedales son las lagunas (de diversos tamaños, profundidad y salinidad), las vegas, salares y barreales. Las vegas son ecosistemas clave por los valiosos servicios que brindan como provisión de agua dulce, hábitat de diversidad biológica y forraje para pastoreo, entre otros.

Como varios autores han mencionado (Villagrán *et al*. 1983, Ruthsatz 1993, 2000, Villagrán y Castro 2003), unos pocos factores, relacionados entre sí, controlan la cobertura vegetal y las características de las vegas. Ellos incluyen, la cantidad y régimen estacional del agua, la temperatura (incluyendo tanto a los eventos de congelamiento como a la duración total de la estación de crecimiento), el pH del agua, la disponibilidad de nutrientes (como el fósforo, nitrógeno, calcio, potasio y magnesio) y elementos bióticos como la dispersión de semillas llevada a cabo por animales, el pastoreo y el impacto humano.

De un área de 14,3 millones de hectáreas de la Puna argentina, las vegas, en particular, representan solo el 0,78% de la superficie (Izquierdo *et al.*, 2015a, 2016) aportando una proporción significativa de la producción primaria (Baldassini *et al.*, 2012), siendo la Productividad Primaria Neta (PPN) la energía que queda después de la respiración y que es almacenada en forma de materia orgánica. La productividad primaria neta aérea (PPNA) puede visualizarse como un indicador generalizado del potencial ecológico (McNaughton *et al.*, 1989).

En Puna Austral, la cuenca hidrogeológica del Salar del Hombre Muerto incluye la Laguna Verde, la Laguna Catal, el río Los Patos (y su delta), el río Trapiche y otros cursos menores de régimen temporario. El río Los Patos nace en los flancos N y E del cerro Galán y recorre unos 60 km hasta desaguar en la margen oriental del SHM. En su desembocadura, el río Los Patos desarrolla un delta de superficie plana con una pendiente extremadamente baja y cubierto por costra de sal. Otro curso de agua originado en este mismo cerro lo hace a partir de manantiales termales (de allí su nombre), con caudal permanente, el denominado río Aguas Calientes. Las lagunas Verde y Catal se ubican en el interior del cuerpo salino. Son extensas y poco profundas, ubicadas en el extremo NE y NO del salar, respectivamente.

En un sistema árido como la Puna conocer la riqueza y parámetros ecológicos de la vegetación de los humedales es fundamental para evaluar su funcionamiento actual y predecir su variación a largo plazo. En marzo y noviembre del 2021 se realizaron monitoreos de los humedales ubicados en el sector E de la Cuenca del Salar del Hombre Muerto, los cuales tuvieron los siguientes objetivos con respecto al componente flora:

- Caracterizar y describir las comunidades vegetales que conforman las vegas en el área del Proyecto, mediante la estimación de parámetros cuantitativos de la vegetación como: composición florística, riqueza, cobertura de las especies e índices de diversidad.
- Reconocer zonas de importancia en cuanto a riqueza de especies.
- Caracterizar el estado de conservación de la flora registrada.

- Estimar Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA).

9.5.2 **Metodología**

9.5.2.1 **Sitios de muestreo**

Para el análisis de la vegetación se dividió el área de estudio en cuatro unidades ambientales según las características de los humedales relevados. La identificación y clasificación de las unidades de muestreo se realizó a partir de imágenes satelitales y Modelos Digitales de Elevación (MDE). En total, durante cada monitoreo se muestrearon 32 transectas. Las coordenadas de los sitios de muestreo se detallan en la Tabla II-76 y se distribuyen en las unidades ambientales definidas, de la siguiente manera:

- Sector Vega Ciénaga La Redonda: seis transectas (Figura II-14).
- Sector Vega Parinayu: catorce transectas (Figura II-15).
- Sector Vegas río Los Patos: ocho transectas (Figura II-16).
- Sector Vegas confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes: cuatro transectas (Figura II-17).



Foto II-14. Sector de relevamiento vega Ciénaga La Redonda

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-15. Sector de relevamiento vega Parinayu

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-16. Sector de relevamiento río Los Patos

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-17. Sector de relevamiento confluencia de los ríos Los Patos y Aguas Calientes

Fuente: KP, 2021b.

Tabla II-76. Coordenadas de las transectas de muestreo de flora.

Sector	Transectas	Inicio		Fin	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
La Redonda	VREDO1	25° 20' 01,1"	66° 50' 27,3"	25° 20' 02,2"	66° 50' 27,0"
	VREDO2	25° 20' 02,7"	66° 50' 26,6"	25° 20' 03,6"	66° 50' 25,9"
	VREDO3	25° 20' 07,6"	66° 50' 18,7"	25° 20' 08,5"	66° 50' 18,0"
	VREDO4	25° 20' 09,8"	66° 50' 17,6"	25° 20' 09,1"	66° 50' 18,5"
	VREDO5	25°20'46.82"	66°50'18,38"	25°20'47,40"	66°50'19,46"
	VREDO6	25°20'49.49"	66°50'23,14"	25°20'50,39"	66°50'24,04"

Sector	Transectas	Inicio		Fin	
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud
Parinayu	VPARI1	25° 22' 45,9"	66° 55' 25,5"	25° 22' 46,0"	66° 55' 24,2"
	VPARI2	25° 22' 52,2"	66° 55' 23,3"	25° 22' 53,2"	66° 55' 22,7"
	VPARI3	25° 22' 59,2"	66° 55' 18,5"	25° 22' 59,6"	66° 55' 17,3"
	VPARI4	25° 23' 03,0"	66° 55' 12,4"	25° 23' 04,0"	66° 55' 11,6"
	VPARI5	25° 23' 13,7"	66° 55' 11,1"	25°23'14.56"	66°55'10,61"
	VPARI6	25° 23' 09,2"	66° 55' 14,8"	25°23'9.68"	66°55'13,83"
	VPARI7	25° 22' 12,8"	66° 56' 20,9"	25° 22' 11,7"	66° 56' 21,4"
	VPARI8	25° 22' 09,8"	66° 56' 23,6"	25° 22' 08,9"	66° 56' 24,6"
	VPARI9	25° 23' 13,4"	66° 54' 09,6"	25° 23' 14,5"	66° 54' 09,2"
	VPARI10	25° 23' 15,8"	66° 54' 09,8"	25° 23' 16,3"	66° 54' 08,8"
	VPARI11	25° 23' 21,0"	66° 54' 49,8"	25° 23' 19,8"	66° 54' 50,0"
	VPARI12	25° 23' 28,9"	66° 54' 49,1"	25° 23' 30,0"	66° 54' 48,7"
	VPARI13	25°22'25.18"	66°56'24,32"	25°22'25.28"	66°56'23,03"
	VPARI14	25°22'26.36"	66°56'25,94"	25°22'26.62"	66°56'27,10"
Los Patos	VPATO1	25°26'43.44"	66°54'20.02"	25°26'44.45"	66°54'19.55"
	VPATO2	25°26'51.36"	66°54'19.08"	25°26'52.44"	66°54'18.68"
	VPATO3	25° 28' 34,3"	66° 53' 51,5"	25° 28' 33,6"	66° 53' 52,5"
	VPATO4	25° 28' 36,0"	66° 53' 51,2"	25° 28' 36,9"	66° 53' 51,9"
	VPATO5	25°33'39.60"	66°52'34.10"	25°33'40.57"	66°52'35.15"
	VPATO6	25°33'42.84"	66°52'33.28"	25°33'43.84"	66°52'33.64"
	VPATO7	25° 35' 38,6"	66° 52' 35,7"	25°35'39.64"	66°52'35.24"
	VPATO8	25° 35' 41,0"	66° 52' 35,5"	25°35'41.95"	66°52'35.23"
Confluencia	VPATO9	25°37'58.80"	66°51'34.78"	25°37'59.91"	66°51'34.98"
	VPATO10	25°37'41.09"	66°52'25.18"	25°37'42.28"	66°52'24.96"
	VPATO11	25°37'44.26"	66°52'25.07"	25°37'45.33"	66°52'25.24"
	VPATO12	25°37'56.21"	66°51'37.48"	25°37'56.68"	66°51'36.36"

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

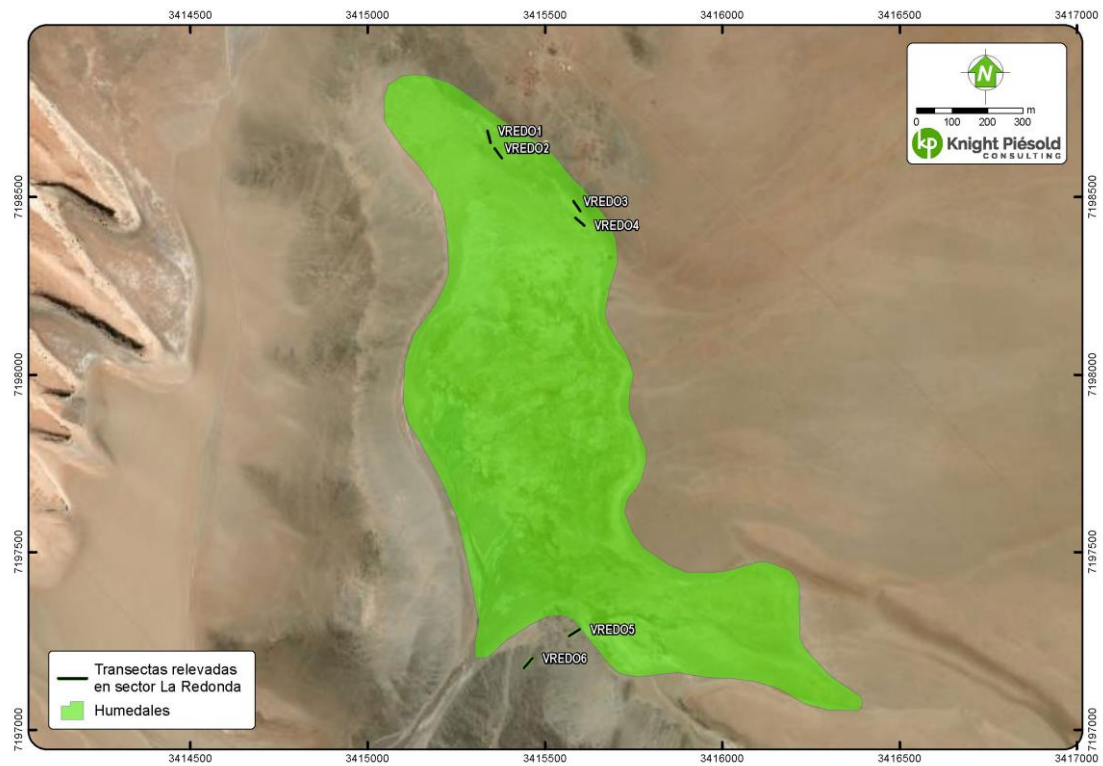


Figura II-14. Transectas de relevamiento en sector de vega Ciénaga La Redonda

Fuente: KP, 2021b.

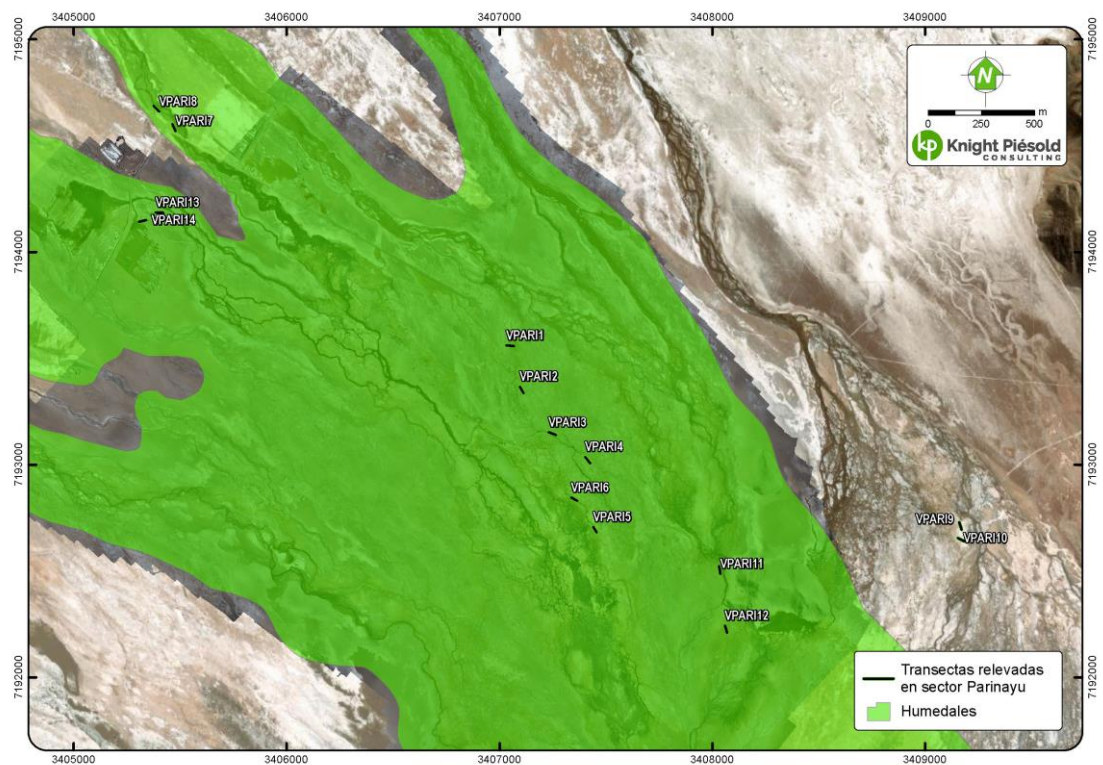


Figura II-15. Transectas de relevamiento en sector de Vega Parinayu (delta del río Los Patos).

Fuente: KP, 2021b.

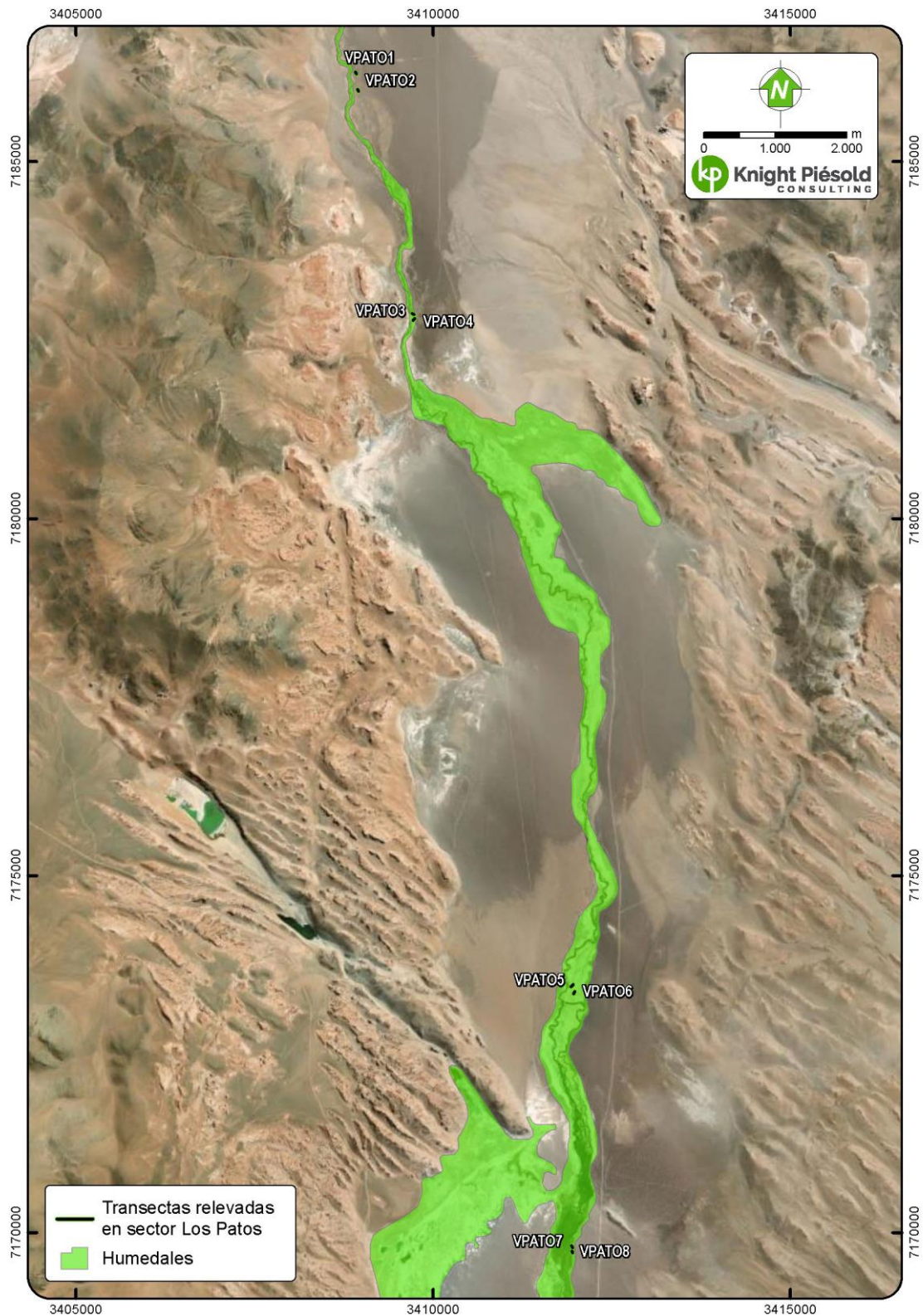


Figura II-16. Transectas de relevamiento en sector de vega río Los Patos (tramo medio de la cuenca homónima).

Fuente: KP, 2021b

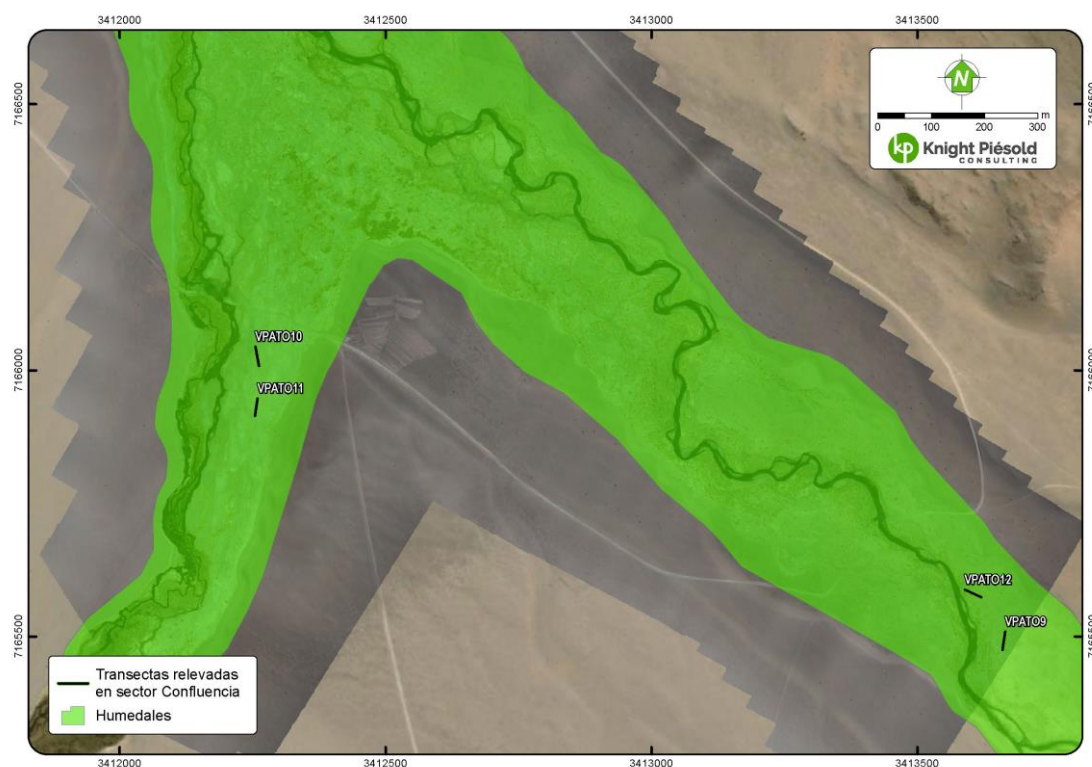


Figura II-17. Transectas de relevamiento en sector de confluencia río Los Patos (der) y río Aguas Calientes (izq).

Fuente: KP, 2021b

Además, para el cálculo de la productividad primaria neta aérea (PPNA), se tomaron 12 muestras distribuidas en tres sectores: vega La Redonda, vega Parinayu y Laguna Coipar. Las coordenadas de los sitios de muestreo y cantidad de muestras por sitio se presentan en la Tabla II-77. La ubicación de los mismos os de cosecha del material vegetal se muestra en la Figura II-18.

Tabla II-77. Sitios de muestreo de biomasa aérea para el cálculo de la PPNA.

Sector	Sitio	Muestras (n)	Geográficas (WGS 84)		Posgar 07 (Faja N°3)	
			Latitud S	Longitud O	Este	Norte
La Redonda	BIOMREDO	2	25° 20' 08,0"	66° 50' 18,1"	3415596,75	7198476,01
Laguna Coipar	BIOMCOIPAR	2	25° 35' 39,1"	66° 52' 34,8"	3411962,10	7169797,42
Vega Parinayu	BIOMPARI1	2	25° 23' 59,5"	66° 54' 56,3"	3407865,07	7191300,80
	BIOMPARI2	3	25° 22' 12,5"	66° 56' 21,1"	3405471,55	7194577,21
	BIOMPARI3	2	25° 22' 22,8"	66° 56' 27,2"	3405303,23	7194259,03

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

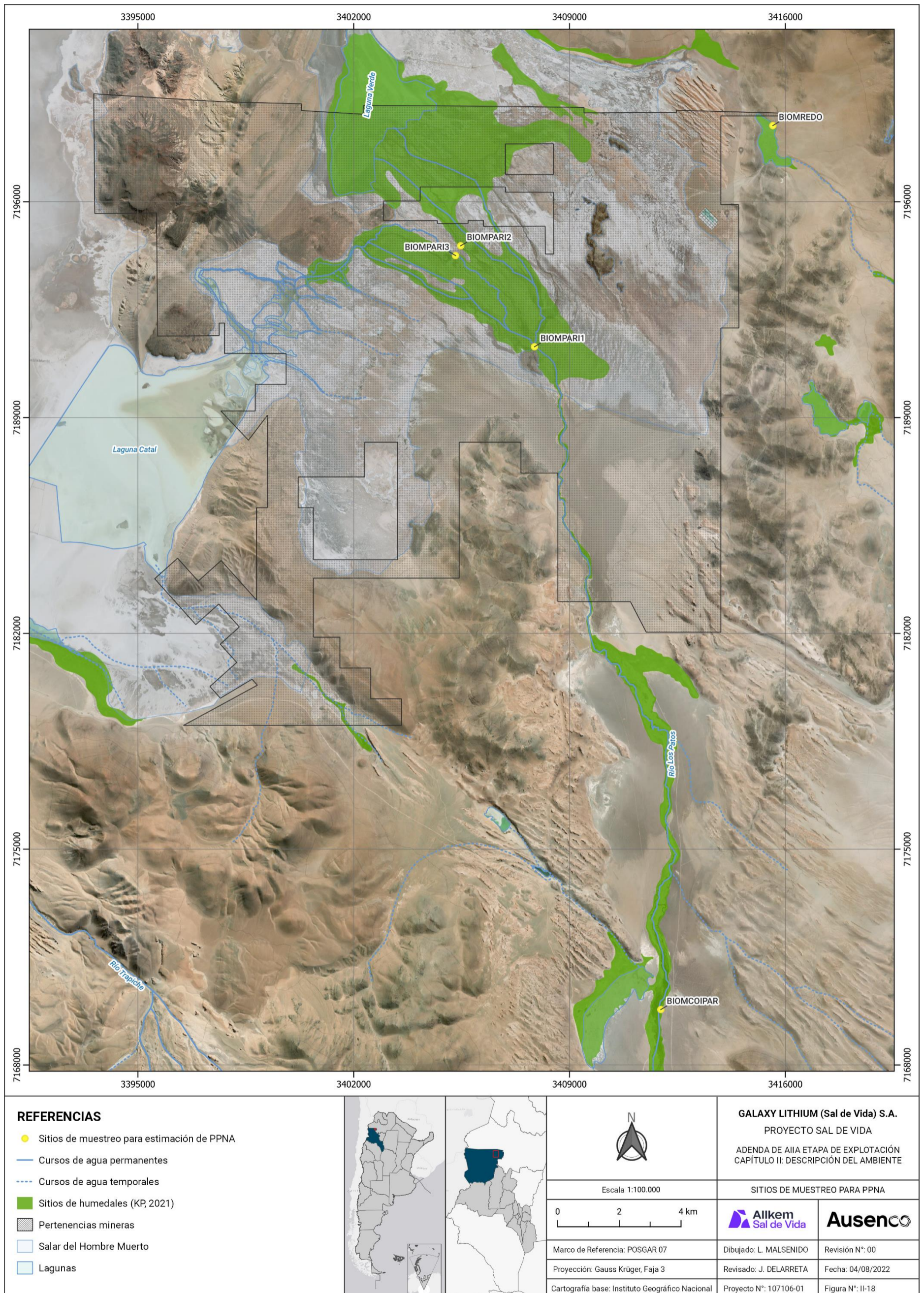


Figura II-18. Sitios de muestreo para estimación de la PPNA

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

9.5.2.2 Muestreo en campo

La estimación de la cobertura vegetal y la riqueza de las plantas vasculares se llevó a cabo mediante una variación del método Point Quadrat (Hays *et al.*, 1981) en parches de vegetación homogéneos (vegas y laderas). El mismo consistió en el marcado de transectas de 30 m de longitud, y el registro, por medio de una vara que se deja caer perpendicular al suelo, de todas las especies que la tocan cada 0,3 m. Luego, en una faja de 1m a cada lado de la línea central de la transecta se registran las especies que no hayan sido interceptadas a los fines de describir la composición florística y estimar la riqueza de especies. Además, se considera la presencia de suelo desnudo, agua, mantillo, briofitas, algas y concentración de sal.

Para la identificación de las especies se utilizaron guías específicas como Wingenroth y Suárez (1984), Squeo *et al.* (1994) y Kiesling (1994, 2004). La nomenclatura de las especies se basó en la Flora del Cono Sur, Catálogo de Plantas Vasculares (IBODA, 2021).

Para estimar la PPNA, en cada sitio de muestreo, se recolectó la biomasa aérea (0,25 m²) mediante el corte de la vegetación, con tijeras, lo más cercano a la superficie del suelo. Todo el material fue colocado en bolsas de papel y debidamente rotulado.



Foto II-18. Corte de biomasa aérea en vega Parinayu.

Fuente: KP, 2021a.

9.5.2.3 Análisis en gabinete y laboratorio

Para elaborar la lista de especies, se tomó como referencia el Catálogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur (Zuloaga *et al.*, 2008), particularmente su nomenclatura, datos de distribución y el estatus de cada especie (nativa, endémica, cosmopolita, naturalizada, exótica, invasora, etc.).

Al respecto, cabe mencionar que se consideran “endémicas” a aquellas especies que solo existen en una zona geográfica determinada, de extensión variable, pero generalmente restringida, en relación con el patrón geográfico de taxones con los que se compare. Por lo tanto, las especies endémicas son, además, especies nativas que no pueden hallarse en ningún otro lugar, es decir, que nunca se hallan como especies exóticas o invasoras, lo cual hace de ellas un caso ecológico mucho más frágil.

9.5.2.3.1 Parámetros ecológicos

Para evaluar el estado y desarrollo de las comunidades vegetales a través del tiempo, además de sus características, se estimaron índices de diversidad, índices de riqueza y similaridad florística y se calculó el porcentaje de cobertura de cada especie, el porcentaje de cobertura vegetal total de cada zona muestreada y el porcentaje de suelo desnudo, entre otros atributos.

La riqueza se calculó como el número total de especies presentes en cada sector de muestreo.

El porcentaje de cobertura vegetal de cada especie (C) se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$C = \frac{N^{\circ} \text{ de toques} * 100}{\text{Total de puntos}}$$

Dónde **C** es el porcentaje medio de cobertura de cada especie, **N° de toques** es la cantidad de veces que una misma especie fue interceptada a lo largo de la transecta de muestreo y **Total de puntos** es la cantidad total de veces que se dispuso la vara vertical a lo largo de la transecta (100 puntos).

El método de muestreo utilizado (Point Quadrat), estima un porcentaje de cobertura mayor al 100%, debido a que la vara toca varios puntos de una, o varias especies, que se superponen en distintos estratos (herbáceo y arbustivo en este caso) en un mismo punto. Por este motivo los resultados obtenidos se relativizaron al 100%. Las especies que no son interceptadas por la vara, pero que se encuentran sobre la línea o a un metro hacia los costados de la misma, se les asigna un valor arbitrario y mínimo de cobertura de 0,2 % para compensar la limitación del método de registrar especie raras o poco abundantes.

La diversidad se calculó mediante el índice de Diversidad de Shannon (H') (Magurran, 2004), usado para cuantificar la biodiversidad específica. El índice toma en cuenta la cantidad de especies que existen en la muestra y la cantidad relativa de individuos que hay para cada una de las especies. Es decir, contempla la riqueza y la abundancia. Como la fórmula implicada en su cálculo involucra un logaritmo, no existe un valor máximo para el índice. No obstante, el valor mínimo es cero, indicando la ausencia de diversidad (monocultivo, por ejemplo, donde sólo hay una especie). Se interpreta que valores menores a 2 son ecosistemas con una diversidad de especies relativamente baja, mientras que los mayores a 3 son altos. La fórmula de calculo es la siguiente:

$$H' = \sum pi(\ln pi)$$

Dónde **pi** es el cociente entre el porcentaje de cobertura de la especie vegetal "i" en una determinada transecta y el porcentaje de cobertura total en la misma. El índice de diversidad se calculó para cada línea y se obtuvo un promedio para cada unidad de vegetación (vega o estepa).

Además, se compararon las distintas áreas mediante el índice de Similitud de Jaccard, que expresa el grado en el que dos muestras son semejantes por las especies presentes en ellas. Resulta una medida inversa de la diversidad, que se refiere al recambio de especies entre dos sectores (Pielou 1975, Magurran, 1988). La fórmula es la siguiente:

$$Ij = \frac{c}{(a + b - c)}$$

Dónde **a** es el número de especies en la unidad A, **b** es el número de especies en la unidad B, **c** es el número de especies comunes a ambas unidades.

Finalmente, se tubo en cuenta las especies dominantes como factor importante de la descripción de un sector o área de estudio. En ecología se considera que una especie es dominante cuando ejerce una gran influencia sobre la composición y estructura de una comunidad. Las especies dominantes, por su abundancia, condicionan las relaciones entre las demás especies, controlando una parte importante de la dinámica poblacional. Mientras mayor sea la dominancia de una especie sobre las demás, menor será la diversidad de la comunidad.

9.5.2.3.2 Estimación de la Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA)

Para la estimación de la PPNA, la fitomasa (colectada y colocada en bolsas de papel rotuladas) fue trasladada al laboratorio para el secado en estufa eléctrica a 70°C durante 48 horas hasta obtener un peso

seco constante. Posteriormente cada muestra se pesó en una balanza de 0,1 g de precisión, obteniéndose así, la cantidad de biomasa (gr/m^2) producida en una temporada de crecimiento.

9.5.2.3.3 Estado de conservación

A escala nacional, se utilizó la Lista Roja Preliminar de las Plantas Endémicas de la Argentina (PlanEAR, 2018), adoptada por la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación (Resolución 84/2010). A continuación, se describe cada categoría definida por PlanEAR:

- **Categoría 1:** Plantas muy abundantes en los lugares de origen y con amplia distribución geográfica en más de una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- **Categoría 2:** Plantas abundantes, presentes en sólo una de las grandes unidades fitogeográficas del país.
- **Categoría 3:** Plantas comunes, aunque no abundantes, en una o más de las unidades fitogeográficas del país (caso de taxones con distribución disyunta).
- **Categoría 4:** Plantas restringidas a una sola provincia política, o con áreas reducidas compartidas por dos o más provincias políticas contiguas.
- **Categoría 5:** Plantas de distribución restringida (como 4) pero con poblaciones escasas o sobre las que se presume que pueden actuar uno o más factores de amenaza (destrucción de hábitat, sobreexplotación, invasiones biológicas, etc.).

A nivel internacional se clasifica las especies según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) en las siguientes categorías.

- **Preocupación menor (LC):** cuando un taxón no puede ser clasificado en ninguna de las categorías siguientes, se dice que hay una preocupación menor en su estado de conservación.
- **Casi amenazado (NT):** cuando un taxón no puede ser clasificado en ninguna de las categorías siguientes, pero está muy próximo, se dice que está casi amenazado, puesto que en un futuro cercano posiblemente se pueda clasificar.
- **Vulnerable (VU):** si el riesgo de que un taxón se extinga en la vida silvestre es alto, se clasifica en la categoría de vulnerable.
- **En peligro (EN):** se clasifica un taxón en peligro si hay un riesgo de extinción muy alto en estado de vida natural.

9.5.3 Resultados

En la Tabla II-78 se presenta el listado florístico de las especies registradas durante los muestreos realizados en los humedales del área del Proyecto SDV en marzo y noviembre del 2021. En ésta se presenta, para cada especie, la familia a la que pertenece, el hábito de crecimiento, estatus y la altitud de predominio.

Tabla II-78. Listado de especies de flora registradas durante los monitoreos de marzo 2021 (verano) y noviembre 2021 (primavera) en los humedales

Familia	Especies	Hábito	Estatus	Elevación (m s.n.m.)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
Apiaceae	<i>Azorella trisecta</i> Mart. F. & C.I. Calviño	Subarbusto perenne	Endémica	3700-4500		X
	<i>Lilaeopsis occidentalis</i> J.M. Coult. & Rose	Hierba Perenne	Nativa	0 a 4700	X	X
	<i>Mulinum crassifolium</i> Phil	Subarbusto Perenne	Endémica	3700 a 4500	X	
Caryophyllaceae	<i>Colobanthus quitensis</i> (Kunth) Bartl.	Hierba Perenne	Nativa	0 a 3800	X	X
Cyperaceae	<i>Scyrcpus</i> sp.	Hierba Perenne	Nativa	0 a 5000	X	
	<i>Carex</i> sp.	Hierba Perenne	Nativa	0 a 3000	X	X
	<i>Eleocharis</i> sp.	Hierba Perenne	Nativa	0 a 2000	X	X
Frankeniaceae	<i>Frankenia triandra</i> J. Remy	Subarbusto perenne	Nativa	3300-4800		X
Haloragaceae	<i>Myriophyllum quitense</i> Kunth	Hierba acuática Perenne	Nativa	0 a 4500	X	X
Juncaceae	<i>Oxychloë andina</i> Phil	Hierba Perenne	Nativa	3200 a 4500	X	X
Juncaginaceae	<i>Triglochin palustris</i> L.	Hierba Perenne	Cosmopolita	0-3900		X
Montiaceae	<i>Calandrinia acaulis</i> Kunth	Hierba Perenne	Nativa	2500 a 4900	X	X
	<i>Calandrinia</i> sp.	Hierba Perenne				X

Familia	Especies	Hábito	Estatus	Elevación (m s.n.m.)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
Poaceae	<i>Cinnagrostis breviaristata</i> (Wedd.) P.M. Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá	Hierba Perenne	Nativa	3300 a 4900	X	
	<i>Cinnagrostis curvula</i> (Wedd.) P.M. Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá	Hierba Perenne	Nativa	2600 a 4900	X	X
	<i>Deschampsia chrysostachya</i> (E. Desv.) P.M. Peterson, Soreng, Romasch. & Barberá	Hierba Perenne	Endémica	3000 a 4000	X	X
	<i>Deschampsia eminens</i> (J. Presl) Saarela var. <i>Eminens</i>	Hierba Perenne	Endémica	3000 a 4000	X	X
	<i>Deschampsia eminens</i> (J. Presl) Saarela var. <i>fulva</i> (Griseb.) Saarela	Hierba Perenne	Endémica	3200 a 4200	X	
	<i>Distichlis humilis</i> Phil.	Hierba Perenne	Nativa	2300 a 4300	X	X
	<i>Festuca argentinensis</i> (St.-Yves) Türpe	Hierba Perenne	Nativa	1500-4500		X
	<i>Festuca chrysophylla</i> Phil.	Hierba Perenne	Nativa	3500 a 4900	X	X
	<i>Festuca</i> sp.	Hierba Perenne	Nativa			X
	<i>Hordeum pubiflorum</i> Hook. f. ssp. <i>Halophilum</i> (Griseb.) Baden & Bothmer	Hierba Perenne	Nativa	0 a 4200	X	
	<i>Puccinellia frigida</i> (Phil.) I.M. Johnst.	Hierba Perenne	Nativa	2300 a 4500	X	X
Potamogetonaceae	<i>Potamogeton pusillus</i> L.	Hierba acuática Anual o Bianual	Nativa	0 a 2000	X	X
Ranunculaceae	<i>Halerpestes uniflora</i> (Phil. ex Reiche) Emadzade, Lehnebach, P. Lockh. & Hörandl	Hierba Perenne	Endémica	0 a 4500	X	X
Total					20	21

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b

En cuanto a la composición florística y considerando los cuatro sectores de humedales estudiados, en el monitoreo correspondiente a verano (marzo 2021), se registraron 20 especies de plantas vasculares, distribuidas en nueve familias, siendo la familia Poaceae la más representada con el 45% de las especies. En el monitoreo de primavera (noviembre 2021) se registraron 21 especies de plantas vasculares, distribuidas en once familias, siendo la familia Poaceae la más representada, al igual que en el monitoreo de verano, con el 38% de las especies (Gráfico II-39).

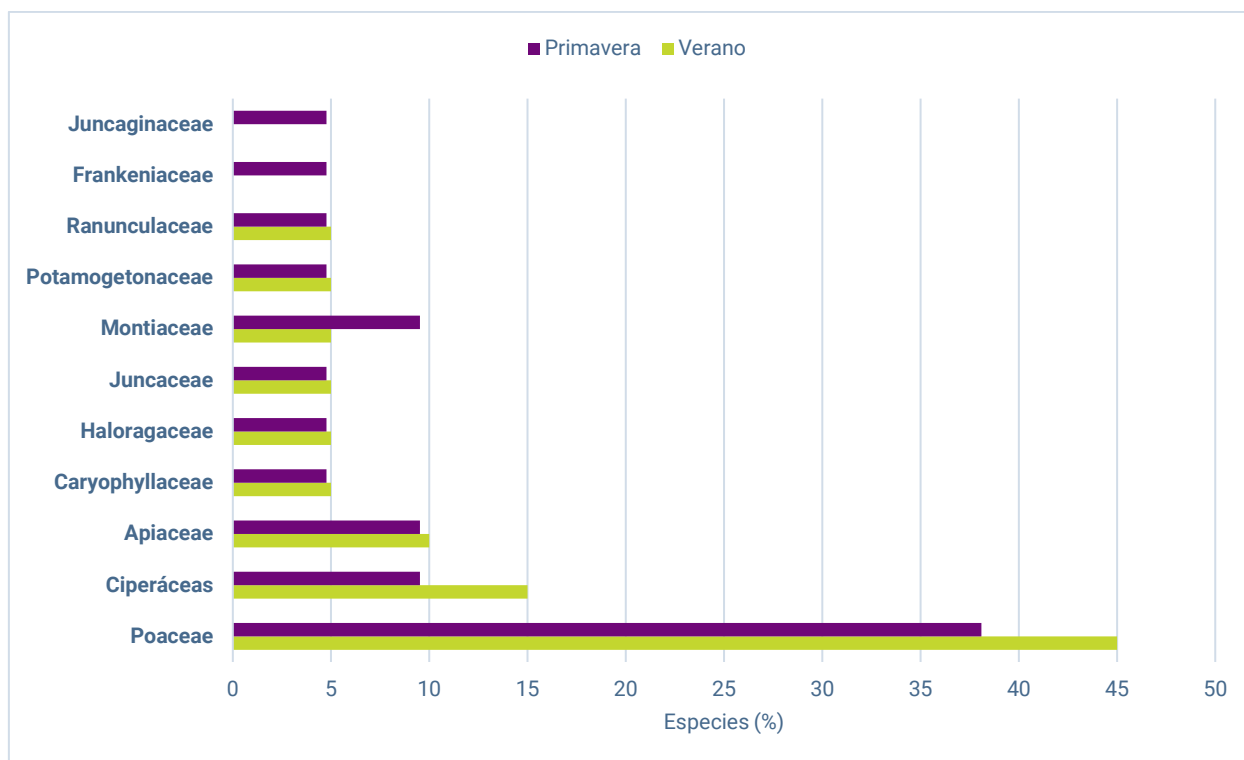


Gráfico II-39. Composición florística para cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

Cabe destacar que, durante el monitoreo de verano, además de las plantas vasculares, se identificó el género de cianobacterias (algas verdeazuladas) *Nostoc* en el río Aguas Calientes. Este género es de agua dulce o terrestres, pertenece a la familia Nostocaceae, del orden Nostocales, y forma colonias esféricas y compuestas de filamentos. El *Nostoc* puede estar en estado latente hasta que las primeras lluvias la hidratan, formando esferas de 10 a 25 mm de diámetro, semejante a uvas (Foto II-19). Se encuentra en la precordillera andina, sobre los 3000 m s.n.m. Tiene un color verdeazulado y forma parte de la alimentación de algunos pueblos altiplánicos. Tiene la capacidad de fijar el nitrógeno de la atmósfera y otros elementos. En Sudamérica también se lo denomina cushuro, murmunta, llullucha o llayta, conocida desde Centroamérica hasta Brasil, consumiéndose principalmente en Perú y Bolivia.



Foto II-19. Colonias de cianobacterias (Nostoc) en el río Aguas Calientes.

Fuente: KP, 2021a

En la Tabla II-79 se presentan los atributos ecológicos obtenidos en cada uno de los sectores monitoreados: riqueza absoluta, porcentaje medio de cobertura vegetal, índice de diversidad de Shannon y especies dominantes por humedal.

Tabla II-79. Parametros ecológicos de los sectores muestreados para ambos monitoreos (verano y primavera 2021).

Parametros	Vega Ciénaga La Redonda		Vega Parinayu		Río Los Patos		Confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes	
	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
Transectas (n)	6	6	14	14	8	8	4	4
Cobertura vegetal (%)	78,70	80,62	69,45	85,12	95,18	99,33	92,38	89,43
Riqueza Absoluta (S)	9	9	5	5	15	18	11	10
Diversidad de Shannon (H)	1,8	1,77	1,35	1,34	1,5	1,98	0,96	0,9
Especies Dominantes	<i>Distichis humilis</i>	<i>Oxychloë andina</i> , <i>Puccinellia frígida</i> , <i>Festuca chrysophylla</i> , <i>Cinnagrostis curvula</i> , <i>Distichlis humilis</i>	<i>Calandrinia acaulis</i>	<i>Distichlis humilis</i> , <i>Calandrinia acaulis</i> , <i>Puccinellia frígida</i>	<i>Festuca chrysophylla</i>	<i>Deschampia eminens</i> , <i>Festuca spp</i>	<i>Deschampia eminens</i>	<i>Deschampia eminens</i>

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

Durante el monitoreo de verano (marzo 2021), el porcentaje medio de cobertura vegetal en los humedales varió entre 69,45 % y 95,18 %, resultando el mayor porcentaje de cobertura para el sector río Los Patos en el sector medio de su cuenca. Cabe destacar que la especie dominante en este sitio corresponde a *Festuca crysophylla* gramínea de numerosos macollos y gran porte, lo que contribuye en gran medida al incremento en la materia vegetal. En el monitoreo de primavera (noviembre 2021), el porcentaje medio de cobertura vegetal resultó mas elevado, variando entre 80,62 % y 99,33 %; obteniéndose el mayor porcentaje de cobertura, nuevamente, para el sector río Los Patos (Gráfico II-40).

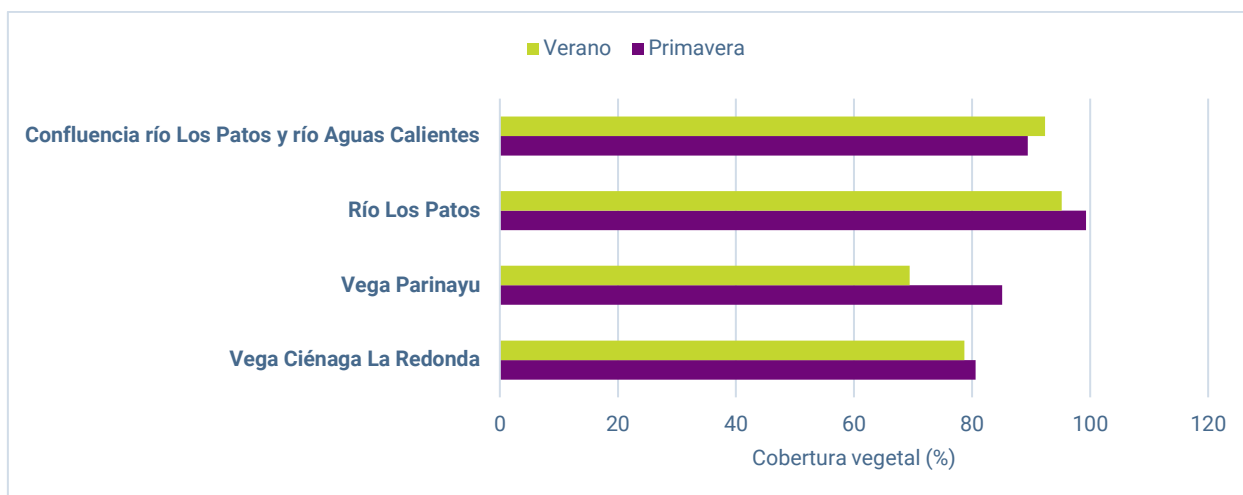


Gráfico II-40. Cobertura vegetal por sector para, cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

En cuanto la riqueza florística, en el monitoreo de verano se obtuvo el menor valor en el sector vega Parinayu (5 especies), mientras que la mayor riqueza se estableció en el sector río Los Patos (15 especies). Le sigue en importancia el sector confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes (11 especies) y vega Ciénaga la Redonda con (9 especies). En primavera, la menor riqueza florística también se obtuvo en el área de la vega Parinayu (5 especies), mientras que la mayor riqueza se estableció, nuevamente en el sector río Los Patos (18 especies). Le sigue en importancia, el sector confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes (10 especies) y vega Ciénaga la Redonda con (9 especies) (Gráfico II-41).

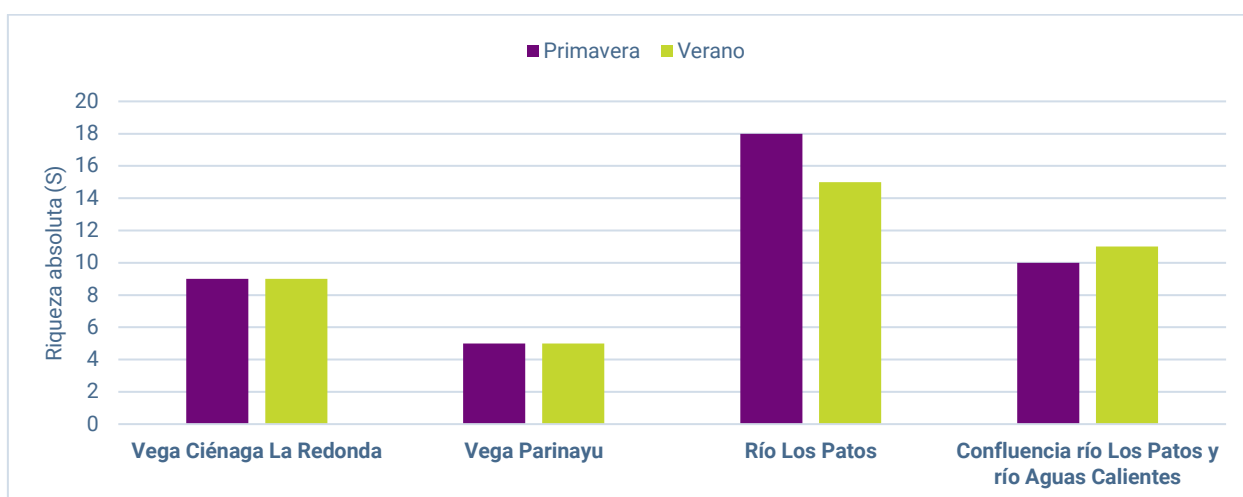


Gráfico II-41. Riqueza absoluta por sector, para cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

Finalmente, en verano, el índice de diversidad rondó entre 0,96 y 1,8; determinándose el sector vega Ciénaga La Redonda como el de mayor diversidad. En primavera, el índice de diversidad rondó entre 0,9 y 1,98; registrándose en los sectores río Los Patos y vega Ciénaga La Redonda (1,77) como los de mayor diversidad (Gráfico II-42).

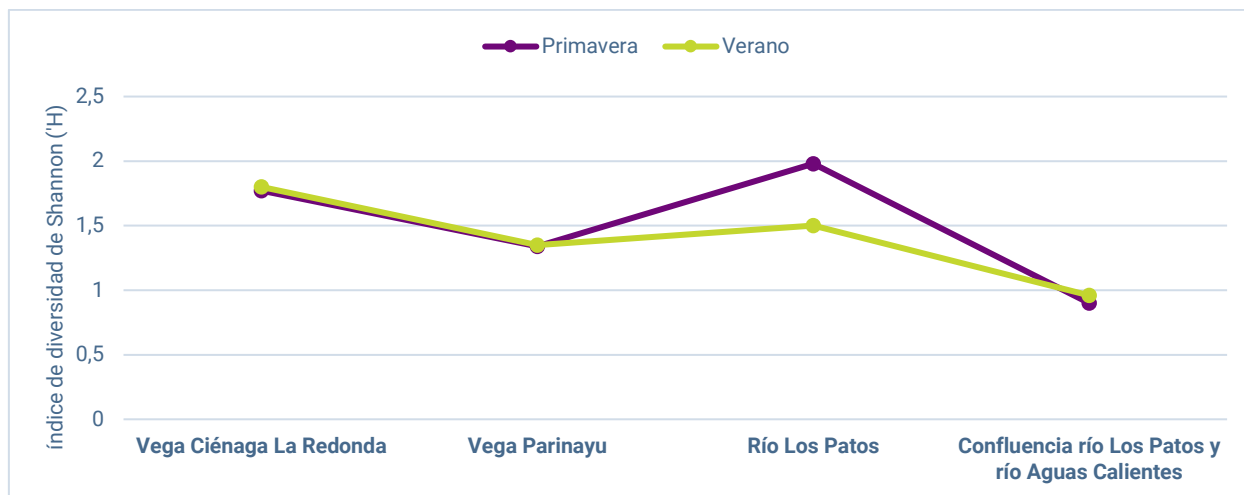


Gráfico II-42. Índice de diversidad de Shannon por sector, para cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

En la Tabla II-80 se presentan el porcentaje medio de cobertura de las especies registradas en cada sector de estudio para los relevamientos correspondientes a verano y primavera del 2021.

En el monitoreo de verano, la mayor cobertura vegetal en el sector Vega Ciénaga La Redonda le correspondió a la especie *Distichlis humilis* (23,16 %), en tanto que en Vega Parinayu la mayor cobertura le correspondió a la especie *Calandrinia acaulis* (35,76 %), seguido en importancia por *Distichlis humilis* con (19,43 %). En el sector río Los Patos, las Poaceas, *Festuca chrysophylla* y *Deschampsia eminens* abarcaron más del 70% de la cobertura vegetal, mientras que en el sector de confluencia con el río Aguas Calientes la cobertura de las dos especies mencionadas superaron el 80%. En las vegas analizadas se presentó un porcentaje de salinidad que varió entre el 11,19% en La Redonda y 5,72 en Parinayu; mientras que en los demás sectores la presencia de sal resultó nula.

En primavera la especie con mayor cobertura vegetal en el sector Vega Ciénaga La Redonda fue *Oxychloë andina* (26,14 %); le siguen en importancia, con valores que rondan entre el 10,24% y 13,71%; *Distichlis humilis*, *Cinnagrostis curvula*, *Festuca chrysophylla* y *Puccinellia frígida*. En Vega Parinayu la mayor cobertura vegetal le correspondió a *Distichlis humilis* (30,89 %) y como acompañantes se presentan *Calandrinia acaulis* (24,33 %) y *Puccinellia frígida* (22,73 %). Por otro lado, el sector río Los Patos presentó mayor cobertura vegetal de la especie *Deschampsia eminens* (28,22 %), y como acompañantes se encuentran especies del género *Festuca sp.* aportando más del 40% de cobertura vegetal. Finalmente, en el sector confluencia del río Los Patos y río Aguas Calientes, el mayor porcentaje de cobertura le corresponde a la especie *Deschampsia eminens* (70 %). Los porcentajes de suelo desnudo variaron entre 5,74 % para el sector de Confluencia y 12,46 % en el sector de vega Parinayu, obteniéndose valores nulos para el sector de relevamiento en el río Los Patos. Los porcentajes de mantillo salitroso que se determinaron en el monitoreo variaron entre 0,48 % y 4,73 %; en tanto que, se registraron sectores de vega sin agua (ojos) con porcentajes de 1,18 % y 0,99 % en la Redonda y Parinayu, respectivamente.

Es importante destacar que los porcentajes de agua obtenidos se refieren a “ojos de agua” tocados por la vara de muestreo, dado que el sustrato donde crecen las vegas se encuentra saturado de humedad, lo que da origen a estos ambientes.

Tabla II-80. Porcentaje medio de cobertura vegetal de plantas vasculares registradas en el área de humedales durante cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Especies	La Redonda		Parinayu		río Los Patos		Confluencia	
	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
<i>Azorella trisecta</i>	-	0,85	-	-	-	-	-	-
<i>Calandrinia acaulis</i>	6,58	-	35,76	24,33	1,98	1,01	0,36	0,86
<i>Calandrinia sp.</i>	-	-	-	4,3	-	1,95	-	-
<i>Carex sp.</i>	4,32	0,25	-	-	3,17	0,28	-	0,1
<i>Cinnagrostis breviaristata</i>	-	-	0,97	-	-	-	-	-
<i>Cinnagrostis curvula</i>	-	11,08	-	-	8,87	3,49	0,36	2,44
<i>Colobanthus quitensis</i>	-	-	-	-	-	-	0,07	0,19
<i>Deschampsia chrysostachya</i>	-	-	-	-	1,05	11,71	-	-
<i>Deschampsia eminens</i>	-	-	-	-	25,56	28,22	61,65	71,22
<i>Deschampsia sp</i>	7,56	-	-	-	-	-	-	-
<i>Distichlis humilis Phil.</i>	23,16	10,24	19,43	30,89	1,43	0,43	1,47	3,06
<i>Eleocharis sp</i>	-	-	-	-	0,34	1,03	-	-
<i>Festuca argentinensis</i>	-	-	-	-	-	19,17	-	-
<i>Festuca chrysophylla</i>	12,27	12,69	-	-	46,45	22,57	22,87	4,92
<i>Festuca sp.</i>	-	-	-	-	-	2,97	-	-

Especies	La Redonda		Parinayu		río Los Patos		Confluencia	
	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
<i>Frankenia triandra J. Remy</i>	-	0,85	-	-	-	0,62	-	-
<i>Halerpestes uniflora</i>	-	-	-	-	0,02	0,73	0,43	1,86
<i>Hordeum pubiflorum</i>	-	-	-	-	0,02	-	-	-
<i>Lilaeopsis occidentalis</i>	-	-	-	-	0,02	1,37	0,18	-
<i>Mulinum crassifolium Phil.</i>	0,1	-	-	-	-	-	-	-
<i>Myriophyllum quitense</i>	-	-	-	-	1,37	0,47	0,89	-
<i>Oxychloë andina</i>	12,46	26,14	2,63	2,88	4,14	2,69	3,22	0,57
<i>Potamogeton pusillus</i>	-	-	-	-	0,67	0,23	-	2,63
<i>Puccinellia frigida</i>	12,07	13,71	10,66	22,73	0,13	0,4	0,89	1,67
<i>Scyrpus sp.</i>	0,2	-	-	-	-	-	-	-
<i>Triglochin palustris</i>	-	4,82	-	-	-	-	-	-
Agua	0,49	2,12	3,28	-	-	0,18	-	-
Suelo	9,62	12,44	21,55	12,46	3,64	-	4,54	5,74
Mantillo salitroso	11,19	3,64	5,72	1,42	1,16	0,48	3,07	4,73
Ojos de agua secos	-	1,18	-	0,99	-	-	-	-

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

9.5.3.1 Índice de similitud de Jaccard

En las siguientes matrices se presentan los datos correspondientes al índice de similitud de Jaccard para los monitoreos de verano (Tabla II-81) y primavera (Tabla II-82). Se observa, en el triángulo superior derecho, el valor del Índice de Jaccard entre sectores, mientras que en el triángulo inferior izquierdo figura el número de especies compartidas entre los mismos.

La mayor similitud entre las comunidades de humedales se registró entre el sector río Los Patos y el sector confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes, estimándose una similitud entre las especies presentes en cada área del 62,5 % en verano y 52,6 % en primavera, compartiendo una riqueza de 10 especies entre los dos sectores en ambos monitoreos.

Tabla II-81. Índice de Jaccard para el monitoreo de verano (marzo 2021).

	La Redonda	Parinayu	Los Patos	Confluencia
La Redonda	--	55,5	33,3	33,3
Parinayu	5	--	33,3	33,3
Los Patos	6	5	--	62,5
Confluencia	5	4	10	--

Fuente: Modificado de KP, 2021a.

Tabla II-82. Índice de Jaccard para el monitoreo de primavera (noveiembre 2021).

	La Redonda	Parinayu	Los Patos	Confluencia
La Redonda	--	27,27	35	42,86
Parinayu	3	--	27,78	33,33
Los Patos	7	5	--	52,63
Confluencia	6	4	10	--

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

9.5.3.2 Estado de conservación

Considerando ambos monitoreos (verano y primavera 2021) y los cuatro sectores de humedales muestrados, se identificó un total de 26 especies de plantas vasculares en el área de estudio del Proyecto SDV. De estas, cuatro se encuentran categorizadas como LC (Preocupación Menor) según el organismo internacional UICN: *Distichlis humilis*, *Hordeum pubiflorum*, *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton pusillus*. No se encontraron especies clasificadas dentro de la categorización nacional establecida por la Lista Roja de PlanEAR.

9.5.3.3 Productividad Primaria Neta Aérea (PPNA)

En la Tabla II-83 se presentan los resultados de la PPNA (gr/m²) para cada punto de muestreo y en ambos monitoreos (verano y primavera 2021). En el Gráfico II-43 se muestra el PPNA promedio, en cada caso.

Tabla II-83. PPNA en los tres sectores muestreados, para cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Sector	Parinayu						Redonda		Coipar			
Sitio	BIOMPARI1		BIOMPARI2				BIOMPARI3		BIOMREDO		BIOMCOIPAR	
Muestra	M 1	M 2	M 1	M 2	M 3	M 4	M 1	M2	M 1	M 2	M 1	M 2
Verano (marzo 2021)												
PPNA (gr/m ²)	87,52	100,2	167,16	127,6	182,24	250,12	581,44	124,56	62,76	781,28	2,32	74,08
Promedio (gr/m ²)	202,61						422,02		38,2			
Primavera (noviembre 2021)												
PPNA (gr/m ²)	45,7	90,1	101,3	68,7	123,1	246	600,2	145,3	25,7	210,1	11	81,3
Promedio (gr/m ²)	177,52						117,89		45,94			

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

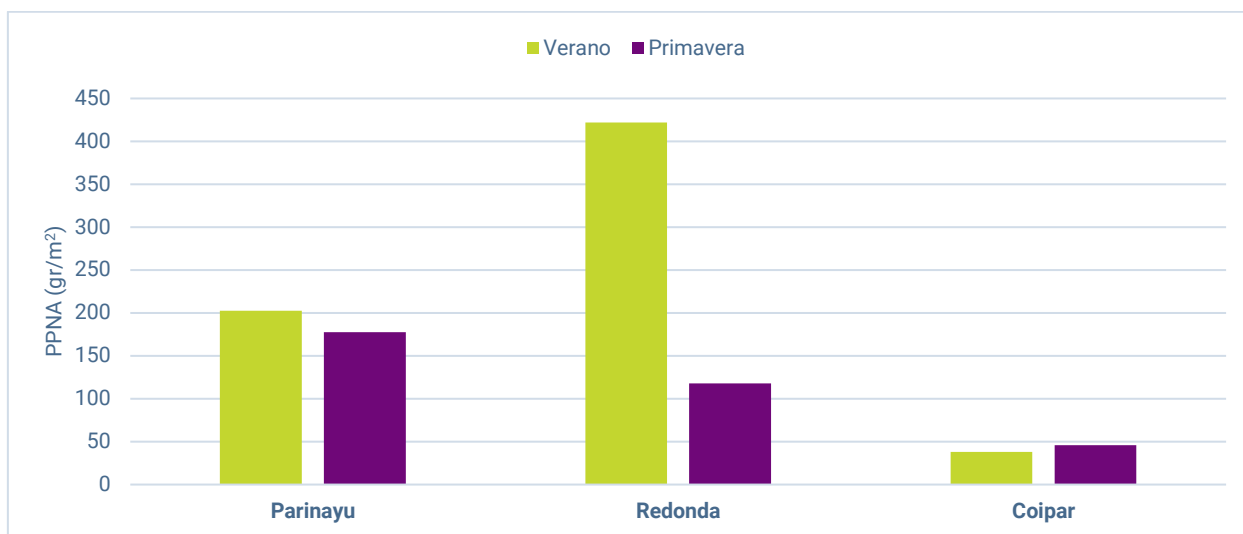


Gráfico II-43. PPNA promedio en los tres sectores muestreados, para cada monitoreo (verano y primavera 2021).

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

En el monitoreo de verano, los promedios variaron entre 422,02 gr/m² en la vega La Redonda, 202,62 gr/m² en la vega Parinayu y 38,20 gr/m² en la laguna Coipar. El análisis de la varianza (Kruskal Wallis) de estos datos, mostró que no existe diferencias significativas en la productividad de peso seco aéreo entre los humedales los estudiados ($p=0,16$). Las diferencias entre el peso seco de cada muestra se deben a la biomasa verde aérea de la vegetación muestreada, entre ciperaceas-juncaceas-especies acuáticas (menor biomasa aérea) y las poaceas (mayor biomasa aérea).

En primavera los promedios variaron entre 177,52 gr/m² en la vega Parinayu; 117,89 gr/m² en la vega La Redonda, y 45,94 gr/m² en la laguna Coipar. En general, los valores obtenidos para las vegas resultaron menores que los estimados en el relevamiento de verano, sobre todo para la ciénaga La Redonda; mientras que, el valor en la laguna Coipar resultó levemente más elevada. Se considera que las diferencias entre los resultados de primavera y verano pueden ser resultado de variaciones estacionales. La campaña de primavera se llevó a cabo antes de la llegada de las primeras lluvias, las que favorecen el crecimiento de la biomasa vegetal. En tanto que la laguna Coipar mantuvo la humedad y el crecimiento de la vegetación hidrófila, principalmente.

9.5.4 **Resumen**

El área de estudio del Proyecto SDV pertenece a las Provincias Fitogeográficas Puneña y Altoandina, estando la primera relegada a zonas de salares y sus bordes, mientras que en la Altoandina, se encuentra principalmente en laderas y filos de los cerros, existiendo zonas de transición.

Considerando ambas campañas de monitoreo de humedales del 2021, realizadas en marzo (verano) y noviembre (primavera), el relevamiento de flora en el área de estudio arrojó un total de 26 especies distribuidas en 11 familias, siendo la familia Poaceae la más representada. Según la caracterización local realizada, el sector río Los Patos presenta la mayor riqueza de especies, mayor porcentaje de cobertura vegetal y, junto con el sector vega Ciénaga La Redonda, el mayor índice de diversidad. En todos los casos este índice arrojó valores propios de ambientes áridos. Por otro lado, se determinó una mayor similitud entre las comunidades de humedales del sector río Los Patos y el sector confluencia río Los Patos y río Aguas Calientes, en ambos monitoreos. En general, algunas de las especies dominantes fueron *Distichis humilis*, *Oxychloë andina*, *Calandrinia acaulis*, *Festuca crysophylla* y *Deschampia eminens*.

Cabe destacar que, durante el monitoreo de verano, en el río Aguas Calientes se identificó el género de cianobacterias Nostoc. Estos microorganismos se encuentran en la precordillera andina, sobre los 3000

m s.n.m., tiene un color verdeazulado y la capacidad de fijar el nitrógeno de la atmósfera y otros elementos, y forman parte de la alimentación de algunos pueblos altiplánicos.

En cuanto al estado de conservación, de las especies identificadas, cuatro se encuentran categorizadas como LC (Preocupación Menor) según el organismo internacional UICN: *Distichlis humilis*, *Hordeum pubiflorum*, *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton pusillus*. No se encontraron especies clasificadas dentro de la categorización nacional establecida por la Lista Roja de PlanEAR.

Finalmente se estimó una mayor PPNA en verano, en el sector Ciénaga La Redonda, mientras que en primavera el mayor valor se obtuvo en vega Parinayu, aunque sin diferencias significativas entre la totalidad de los sitios estudiados. Estos datos servirán como referencia para futuros estudios de estimación de la capacidad de carga ganadera y biomasa. Los datos obtenidos reflejan la situación actual con una carga de herbívoros no estimada, especies palatables desconocidas y condiciones climáticas variables. Todos estos parámetros biológicos y ambientales son importantes al hacer la estimación de la capacidad de carga de un ecosistema. Es importante llevar a cabo estudios más detallados con parcelas que eviten la acción herbívora (clausuras) y la correlación con sectores de pastoreo para estimar la producción de biomasa anual del sistema.

Se recomienda continuar con las descripciones de la estructura, condición y dinámica de la flora del área de estudio.

9.6 Fauna

El Salar del Hombre Muerto es considerado uno de los lugares más inhóspitos del continente por sus condiciones edafológicas de alta salinidad, climatológicas e hidrológicas: altos niveles de irradiación, amplitud térmica diaria y heladas nocturnas cotidianas, vientos fuertes y frecuentes como inexistentes o bajas precipitaciones pluviométricas anuales. No obstante, este ambiente presenta una riqueza y diversidad representativa de la flora y fauna comparables a las de zonas de climas menos rigurosos (Lobo y González, 2008). Las respuestas a la rigurosidad del ambiente físico y la altitud sobre la fauna de vertebrados han logrado que algunas especies adquieran adaptaciones y le permitan establecerse en los Altos Andes y la Puna. Dichas adaptaciones son principalmente funcionales y morfológicas, que a su vez actúan en conjunto con estrategias ecológicas y conductuales. La fauna de vertebrados del salar incluye especies en todos los grandes grupos de animales: anfibios, reptiles, aves, mamíferos, y unas pocas de peces. Estos presentan una interesante diversidad faunística, distribuida principalmente habitando vegas, lagunas salobres, salares, extensas estepas arbustivas puneñas y laderas rocosas.

En la última Actualización de Informe de Impacto Ambiental (AIIA 2021), se caracterizó detalladamente la fauna del área de estudio del Proyecto SDV. Para describir la herpetología (anfibios y reptiles) se utilizó información secundaria y primaria, generada a partir de tres campañas de campo realizadas en abril del 2011, abril del 2016 y marzo del 2020. Para aves se utilizó información bibliográfica y la generada a partir de campañas de campo desarrolladas en abril y mayo del 2011, abril del 2016 y marzo del 2020. Para mamíferos se utilizó, además de información bibliográfica, la generada a partir de dos campañas de relevamiento, realizadas en abril del 2011 y marzo del 2020.

Continuando con la descripción local del componente fauna, en la presente Adenda AIIA se exponen los principales resultados obtenidos en los Monitoreos de Humedales realizados por Knight Piésold Argentina Consultores S.A. (KP) en marzo del 2021 (verano) y noviembre del 2021 (primavera) para el Proyecto SDV.

9.6.1 Vegas (Humedales)

Los Humedales son considerados ecosistemas estratégicos, tanto por su riqueza en diversidad biológica y endemismos como por los servicios ambientales que ofrecen. La Convención sobre los Humedales (RAMSAR) los define en forma amplia como: "las extensiones de marismas, pantanos y turberas, o superficies cubiertas de agua, 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".

En un ambiente árido como la Puna la presencia de un suministro más o menos constante de agua condiciona la existencia de sistemas vegetales característicos conocidos con el nombre de vegas y bofedales, los cuales técnicamente corresponden a un ambiente de humedal. Además, en este ambiente, un patrón consistente es la distinción entre lagunas profundas y salobres, de otras someras e hipersalinas. Las primeras, con perfiles más pronunciados, poseen abundante vegetación de macrófitas y albergan una diversa avifauna de patos, gallaretas y macáes. Las lagunas con gran desarrollo de costa son ricas en diatomeas y constituyen hábitat casi exclusivo de flamencos (Carballo 1988, Fjeldsa y Krabbe 1990, Caziani y Derlindati 1995, Salusso *et al.* 1997a). En las zonas de inundación de los ríos se observan bofedales, cuya vegetación acolchonada reverdece en la estación de las lluvias, siendo utilizada para pastoreo por herbívoros nativos y domésticos (vicuñas, llamas, burros). En medio del paisaje desértico los humedales se destacan por la gran abundancia de aves acuáticas, muchas de las cuales son especies endémicas, raras o vulnerables. Además, son singulares por su alto grado de especialización, habitantes de aguas con salinidades extremas y grandes amplitudes térmicas diarias (Caziani y Derlindati, 1997).

En medio del paisaje desértico, los humedales de altura o del altiplano se destacan por la gran abundancia de aves acuáticas, algunas de las cuales son especies endémicas o de distribución restringida y con estatus de conservación de amenaza. Además, son singulares por su alto grado de especialización, habitantes de aguas con salinidades extremas (las acuáticas) y grandes amplitudes térmicas diarias (como el resto de los vertebrados).

Los relevamientos de avifauna ayudan a conocer las poblaciones de diversas especies. Asimismo, pueden acercarnos a la comprensión del estado general y funcionamiento de los ecosistemas.

Por otro lado, los sitios con presencia de agua infieren mayor probabilidad de existencia de otros grupos de fauna además de las aves ya mencionadas.

En marzo y noviembre del 2021 se realizaron monitoreos de los humedales ubicados en el sector E de la Cuenca del Salar del Hombre Muerto, los cuales tuvieron los siguientes objetivos con respecto al componente fauna:

- Caracterizar las comunidades de aves acuáticas mediante la estimación de parámetros cuantitativos como abundancia y diversidad por sitio de estudio.
- Describir la riqueza absoluta de aves acuáticas en lagunas y vegas.
- Contabilizar parinas y flamencos.
- Reconocer zonas de importancia en cuanto a riqueza de especies.
- Estimar riqueza y abundancia relativa de mamíferos, reptiles y anfibios.
- Identificar sectores de interés en cuanto a diversidad.
- Caracterizar el estado de conservación de la fauna identificada (indicar las especies protegidas por ley a nivel provincial).
- Identificar las zonas de sensibilidad ambiental desde el punto de vista de los servicios ecosistémicos.

9.6.2 Metodología

9.6.2.1 *Sitios de muestreo*

Los sitios de monitoreo para vertebrados terrestres y aves acuáticas en el área de estudio del Proyecto SDV fueron los siguientes:

- Laguna Catal
- Laguna Coipar
- Laguna Verde
- Vega Ciénaga La Redonda
- Vega Parinayu
- Rio Los Patos
- Confluencia ríos Los Patos y Aguas Calientes.



Foto II-20. Vista panorámica del sitio Laguna Catal.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-21. Vista panorámica del sitio Laguna Coipar.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-22. Vista panorámica del sitio Laguna Verde.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-23. Vista panorámica del sitio vega Cienaga La Redonda.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-24. Vista panorámica del sitio vega Parinayu.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-25. Vista panorámica del sitio río Los Patos.

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-26. Vista panorámica del sitio confluencia ríos Los Patos y Aguas Calientes.

Fuente: KP, 2021b.

A continuación, se detallan las coordenadas geográficas de la ubicación de los puntos fijos de observación de fauna (Tabla II-84 y Figura II-19), transectas de relevamiento (Tabla II-85 y Figura II-20), trampas Sherman de captura viva de micromsmiferos y trampas cámara para carnívoros (Tabla II-86 y Figura II-21).

Tabla II-84. Coordenadas geográficas de los puntos fijos de relevamiento de fauna.

Sector	Identificación	Latitud	Longitud	Ambiente
Laguna Verde	FLAGVERDE	25°21'19.51"	66°58'33.06"	Laguna
Río los Patos	FRPATOS1	25°35'13.85"	66°52'22.40"	Vega
Laguna Coipar	FLAGCOIPAR	25°35'41.57"	66°52'32.30"	Laguna
Vega La Redonda	FREDO1	25°20'33.04"	66°50'31.63"	Vega
Vega Parinayu	FPARI1	25°22'22.58"	66°56'4.67"	Vega
	FPARI2	25°22'24.35"	66°56'0.20"	Vega
	FPARI3	25°22'28.74"	66°55'52.93"	Vega
	FPARI4	25°22'32.66"	66°55'48.97"	Vega
	FPARI5	25°22'37.56"	66°55'25.93"	Vega

Sector	Identificación	Latitud	Longitud	Ambiente
	FPARI6	25°22'12.54"	66°56'1.21"	Vega
	FPARI7	25°22'25.07"	66°56'25.69"	Vega
	FPARI8	25°23'21.62"S	66°54'48.71"	Vega
Laguna Catal	FCATAL1	25°22'40.62"	66°59'15.36"	Laguna
	FCATAL2	25° 22' 45,4"	66° 59' 26,5"	Laguna
	FCATAL3	25° 22' 55,8"	66° 59' 33,2"	Laguna
	FCATAL4	25° 22' 25,3"	66° 58' 49,2"	Laguna
	FCATAL5	25°22'20.06"	66°58'30.83"	Laguna
	FCATAL6	25°21'54.72"	66°57'58.97"	Laguna
	FCATAL7	25°22'36.88"	67° 1'25.00"	Laguna

Fuente: KP, 2021b.

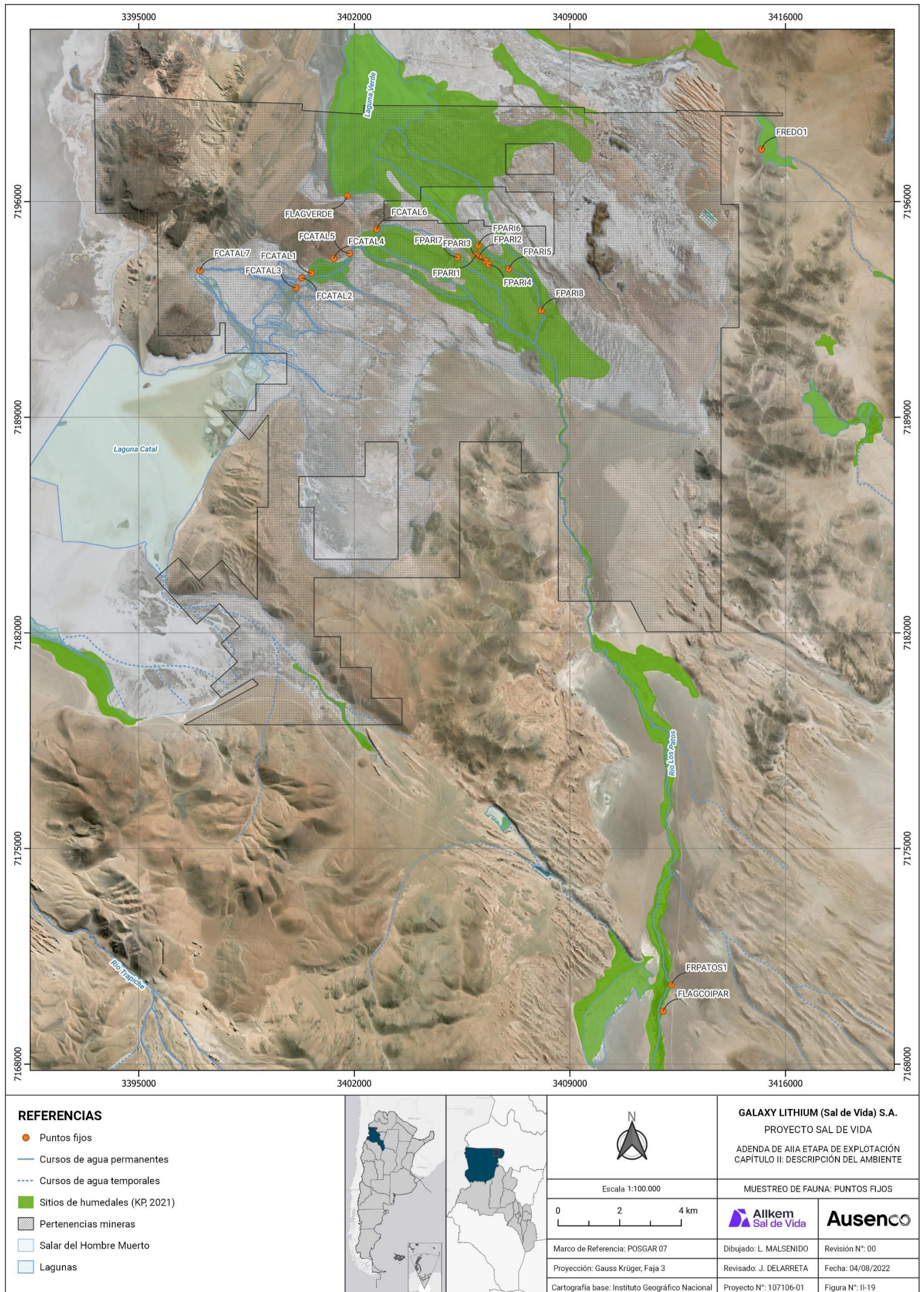


Figura II-19. Puntos fijos de relevamiento de fauna.

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

Tabla II-85. Coordenadas geográficas de los Transectas de relevamiento de fauna.

Sector	Identificación	Inicio		Fin		Ambiente	Extensión
		Latitud	Longitud	Latitud	Longitud		
Rio los Patos	FVPATOS1	25°26'43.48"	66°54'20.02"	25°26'49.92"	66°54'19.37"	Fluvial	200m
	FVPATOS2	25°28'36.77"	66°53'48.16"	25°28'43.10"	66°53'49.34"	Fluvial	200m
	FVPATOS3	25°33'37.55"	66°52'33.74"	25°33'44.46"	66°52'34.04"	Fluvial	200m
Confluencia	FVRPATOS4	25°37'55.45"	66°51'38.74"	25°38'0.24"	66°51'33.88"	Fluvial	200m
	FVPATOS5	25°37'45.41"	66°52'25.68"	25°37'39.18"	66°52'27.48"	Fluvial	200m
La Redonda	FEREDO1	25°20'22.96"	66°50'0.02"	25°20'8.74"	66°50'16.62"	Estepa	640m
	FVREDO1	25°20'46.93"	66°50'18.10"	25°20'50.39"	66°50'24.18"	Vega	200m
Parinayu	FVPARI1	25°22'15.31"	66°56'17.99"	25°22'10.49"	66°56'22.38"	Vega	200m
	FVPARI2	25°22'52.82"	66°55'30.76"	25°22'59.27"	66°55'29.86"	Vega	200m
	FVPARI3	25°23'2.11"	66°55'31.51"	25°23'2.15"	66°55'24.31"	Vega	200m
	FVPARI4	25°23'17.81"	66°54'10.08"	25°23'17.84"	66°54'18.00"	Vega	200m
Catal	FECATAL1	25°22'58.87"	67° 1'26.94"	25°23'7.80"	67° 1'12.04"	Estepa	200m

Fuente: KP, 2021b

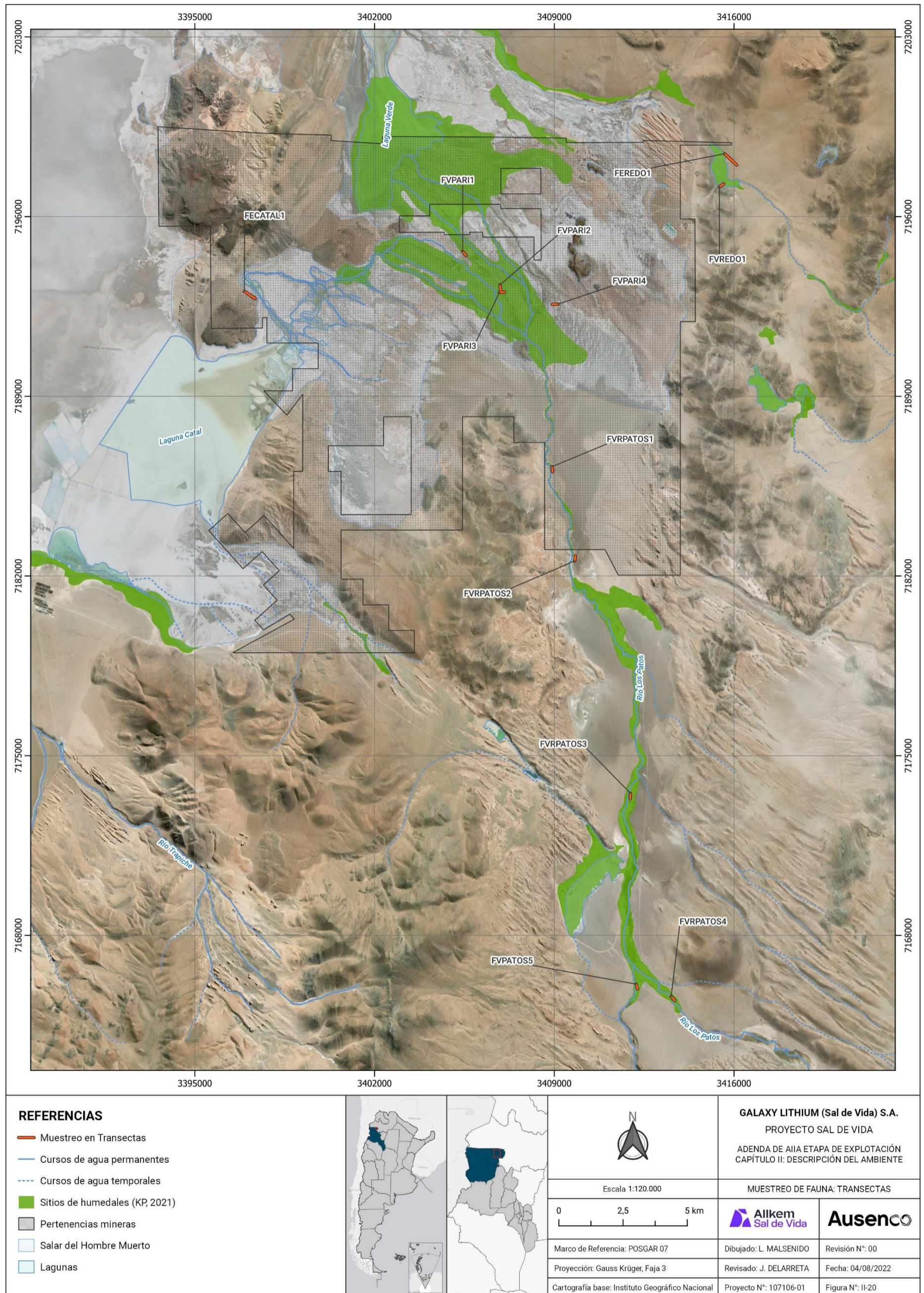


Figura II-20. Transectas de relevamiento de fauna.

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

Tabla II-86. Coordenadas geográficas de las trampas Sherman y trampas Cámara

Método	Identificación	Latitud	Longitud
Trampas Cámara	TRCAMSTARITA	25° 22' 05,9"	66° 53' 47,4"
	TRCAMACOPIO	25° 21' 47,7"	66° 51' 00,6"
Trampas Sherman	SHACOPIO	25° 21' 47,7"	66° 51' 00,6"
	SHSTARITA	25° 22' 01,5"	66° 53' 48,4"

Fuente: KP, 2021b



Figura II-21. Transectos de relevamiento de fauna.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.2.2 Relevamiento de Aves acuáticas

El censo de aves acuáticas se llevó a cabo a través de dos métodos, por un lado, puntos fijos de observación y por el otro transectas de recorrido a pie, según conveniencia de las características topográfica de la zona muestreada.

9.6.2.2.1 Puntos fijos de observación

El método permite estudiar los cambios anuales en las poblaciones de aves, las diferentes composiciones específicas según el tipo de hábitat, y los patrones de abundancia de cada especie. En los censos por puntos, el observador permanece en un punto fijo y toma nota de todas las aves vistas y oídas en un área limitada en un periodo de tiempo determinado. El censo puede efectuarse una o más veces desde el mismo

punto. Para realizar el censo, el observador necesita binoculares, libreta de notas, lápiz, reloj con segundero y un mapa de la zona. El observador accede al punto de conteo causando el mínimo de perturbación a las aves y comienza a contar tan pronto como llega al punto. El periodo de censado fue de 15 minutos, y entre los datos más relevantes a tomar se menciona la identificación del punto, fecha y hora del día. Además, se toma nota de las especies y el número de individuos. También, en el caso de censar en época reproductiva se distinguen nidos, huevos, pichones y/o juveniles. Este método de conteo adquiere importancia en el relevamiento de parinas y flamencos.

El censo de aves acuáticas se concentró especialmente en las lagunas ubicadas en el área de influencia del Proyecto. Entre ellas podemos destacar la Laguna Catal NE y la Laguna Coipar; además, de humedales como la Vega Parinayu con abundantes ojos de agua en toda su extensión, los cuales forman ambientes óptimos para la vida de la avifauna presente (Foto II-27).

Se llevaron a cabo 19 puntos de muestreo de aves acuáticas, mediante puntos fijos de observación, los cuales se establecieron a las 9:00 am y a las 12 pm. Los puntos de muestreo estuvieron separados 250 m, para evitar sobreestimar la abundancia de individuos.



Foto II-27. Aves acuáticas (izq.) y bandada de playeritos unicolor (*Calidris bairdii*) en vega Parinayu.

Fuente: KP, 2021a y KP, 2021b.

9.6.2.2.2 Transectas de muestreo

Se registran las aves detectadas mientras se camina a través de una línea recta. El observador recorre a pie y con velocidad constante la transecta de muestreo. Las transectas tienen una longitud de 200 metros. A medida que el observador avanza toma datos de geoposicionamiento, con punto inicial y final. Al recorrer las transectas se estima riqueza y abundancia de la fauna en general. Se utilizaron binoculares 16 x 50 y 20 x 50, y la "Guía de Identificación de Aves de Argentina y Uruguay", de Narosky T. y Yzurieta D. (2010), para el reconocimiento de los individuos. Para la identificación se utilizaron también cámaras fotográficas (16 MP, 30 Zoom óptico/digital), 20MP, 50 Zoom óptico/digital) que facilitan la observación, en gabinete, de rasgos característicos de cada especie registrada.

Se llevaron a cabo 12 transectas de relevamiento de recorrido a pie y detección directa e indirecta de fauna.

9.6.2.3 Relevamiento de Vertebrados terrestres

A continuación, se describe la metodología utilizada para cada grupo de vertebrado terrestre monitoreado.

9.6.2.3.1 Mamíferos

Los mamíferos se muestrearon mediante transectas de recorrido a pie de aproximadamente 200 metros de longitud. Se utilizaron dos métodos de identificación de individuos: método directo, por medio de observación e indirecto, por medio del registro de rastros como huellas, fecas, pelos, cuevas activas, etc.

9.6.2.3.2 Micromamíferos

El monitoreo de microroedores se llevó a cabo mediante la captura y liberación con trampas Sherman. Las Trampas Sherman son dispositivos mecánicos utilizados para la captura viva de roedores. Están hechas de aluminio, muy ligeras y además plegables. La entrada por uno de los extremos lleva directamente al cebo, a través de una plataforma que actúa de resorte del disparador. La puerta se cierra al pisar el animal la plataforma y éste queda encerrado dentro. Las trampas se cebaron con avena- manzana y esencia de vainilla. Las trampas fueron acondicionadas con papel y revisadas a primera hora de la mañana para evitar la muerte por hipotermia o inanición de los ejemplares capturados.

En cada campaña se colocaron 18 trampas Sherman, nueve en el patio de acopio de residuo del campamento del Proyecto SDV, y nueve en el sector llamado Santa Rita. El esfuerzo de captura fue de tres días y cuatro noches consecutivas.

Se estimó la abundancia relativa a partir de un índice de capturabilidad, a través del esfuerzo de captura total (trampas/noche) en los dos sectores de muestreo. El esfuerzo de captura total fue de 72 trampas/noche.

9.6.2.3.3 Mamíferos carnívoros-carroñeros

Para el relevamiento de carnívoros se utilizaron trampas cámaras, que se programaron para que funcionen durante la noche (aproximadamente 8 hs) y para tomar una secuencia de 4 fotos si se detecta movimiento.

Cada fotografía tiene la siguiente información de la captura: Fecha, hora y fase lunar. Además de esto, se tomó su ubicación exacta con el uso de GPS marca Garmin etrex20 y las características del lugar. Los individuos fotografiados se identificaron a nivel de especie.

Se colocaron dos cámaras trampas en los sitios identificados como patio de acopio de residuos y en el campamento Santa Rita, durante dos noches consecutivas. Se utilizaron cebos odoríferos como carne y atún para incrementar las probabilidades de atracción.

Se estimó la abundancia relativa para cada especie a partir del número de indicios de una especie sobre la unidad de esfuerzo o tasa de encuentro mediante la siguiente fórmula:

$$Tasa\ de\ encuentro = \text{indicios} / \text{unidad de esfuerzo}$$

Dónde **Indicios** es el número de avistamientos mediante fotografías de una especie, **Unidad de esfuerzo** es el número de días-trampa. La unidad de medida del esfuerzo de muestreo fueron los días trampa (considerando un día trampa como 8 horas), es decir, el número de noches que cada trampa permaneció en funcionamiento, o hasta la fecha de la última exposición.

9.6.2.4 Relevamiento de Reptiles

El muestreo de reptiles se llevó a cabo mediante el recorrido a pie de las transectas de relevamiento, de aproximadamente 200 m de longitud.

Los ejemplares son observados, identificados y de ser posible fotografiados para su posterior estudio en gabinete. Además, se estiman parámetros ecológicos como hora del día, temperatura ambiente y presencia de juveniles. Los individuos pueden ser capturados, medidos y liberados inmediatamente, en el lugar de muestreo.

9.6.2.5 Relevamiento de Anfibios

La metodología de relevamiento de anfibios consistió en la búsqueda activa de individuos adultos, juveniles o larvas (gusarapos) en todos los sitios de relevamiento de vegas, lagunas y margen del río Los Patos.

9.6.2.6 Análisis de Parámetros Ecológicos

Para cada punto de muestreo se calculó la riqueza de especies, abundancia absoluta (en puntos fijos de observación), y abundancia relativa (en las transectas de relevamiento) y la diversidad según el índice de Shannon-Wiener.

La riqueza (S) corresponde al número de especies identificadas en cada área o punto de muestreo, mientras que la abundancia absoluta es el número de individuos por especie.

Por otro lado, la abundancia relativa se estimó como la abundancia absoluta de una especie en particular dividida en la cantidad de transectas.

Los datos de Riqueza y Abundancia obtenidos se utilizan para estimar la Diversidad de Shannon (H') (Magurran, 2004), mediante la siguiente fórmula:

$$H' = \sum p_i \times \ln(p_i)$$

Dónde p_i es la proporción relativa correspondiente a la especie i en una determinada transecta.

9.6.2.7 Censo de Vicuñas en el Camino de Acceso

Se llevó a cabo en el monitoreo de primavera, el censo de vicuñas, a lo largo del camino de acceso, desde la localidad de Antofagasta de la Sierras hasta el campamento del Proyecto Sal de Vida.

El método de censado consistió en recorrer el camino en vehículo, a una velocidad constante de 40 Km/h, registrado especie, abundancia, actividad, clase etaria, etc. La distancia de detección fue de aproximadamente 1000 m. Se utilizaron binoculares de 10x50 para el conteo e identificación de los individuos.

Se estimó la tasa de encuentro de las especies registradas como el número de individuos sobre la distancia recorrida, 170 Km aproximadamente.

9.6.2.8 Estado de conservación

El listado de especies con especial interés para la conservación se elaboró según las siguientes categorizaciones:

- Internacionales: Lista Roja de especies amenazadas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN, 2015) y la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres (CITES 2016).
- Nacionales: Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Resoluciones N° 1030/2004, N° 348/2010 y N° 1055/2013 (SAyDS, 2004; 2010; 2013); SAREM (Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos) Ojeda, R. A., Chillo V., G. B. Diaz Isenrath (eds). Libro Rojo de los mamíferos Amenazados

de la Argentina Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos.

- Provinciales: Secretaría de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Resolución N° 656/2011 (SEAyDS, 2011); Aves Argentinas (AA), Asociación Ornitológica del Plata Y Asociación Herpetóloga Argentina (AHA, 2012).

9.6.3 Resultados

Se encontraron 56 especies diferentes de vertebrados terrestres en el Proyecto Sal de Vida durante la campaña de campo correspondiente al monitoreo de noviembre del 2021. En el Cuadro 5-4 figuran sus nombres científicos, Familia y Orden a las que pertenece cada una de las especies identificadas. Se listan, además, los nombres comunes o vernáculos.

Tabla II-87. Listado de especies de fauna registradas durante los monitoreos de marzo 2021 (verano) y noviembre 2021 (primavera).

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
AVES					
Accipitriformes	Accipitridae	<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	X	X
	Accipitridae	<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común		X
Anseriformes	Anatidae	<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	X	X
	Anatidae	<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	X	X
	Anatidae	<i>Oressochen melanopterus</i>	Guayata	X	X
	Anatidae	<i>Spatula puna</i>	Pato puneño	X	X
Charadriiformes	Charadriidae	<i>Charadrius alticola</i>	Chorlito puneño	X	X
	Charadriidae	<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito de vincha	X	X
	Charadriidae	<i>Vanellus chilensis</i>	Tero común		X
	Charadriidae	<i>Vanellus resplendens</i>	Tero Serrano	X	X
	Charadriidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor cathartidae	X	
	Laridae	<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	X	X
	Recurvirostridae	<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta andina	X	X
	Scolopacidae	<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor	X	X
Scolopacidae	<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoi chico	X	X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
	Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de collar		X
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia aymara</i>	Palomita dorada	X	
	Columbidae	<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita cordillerana	X	
Falconiformes	Falconidae	<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	X	X
	Falconidae	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino		X
	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Matamico andino	X	X
Gruiformes	Rallidae	<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina	X	X
	Rallidae	<i>Fulica armillata</i>	Gallareta ligas rojas	X	X
	Rallidae	<i>Fulica cornuta</i>	Gallareta cornuda	X	X
	Rallidae	<i>Fulica leucoptera</i>	Gallareta chica	X	X
Passeriformes	Fringillidae	<i>Geositta isabellina</i>	Caminera grande	X	X
	Fringillidae	<i>Geositta punensis</i>	Caminera pineña	X	X
	Fringillidae	<i>Geositta rufipennis</i>	Caminera colorada	X	X
	Fringillidae	<i>Leptasthenura sp.</i>	Coludito	X	X
	Hirundinidae	<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera		X
	Mimidae	<i>Mimus triurus</i>	Calandria real	X	

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
	Thraupidae	<i>Lessonia oreas</i>	Sobrepuesto andino	X	X
	Thraupidae	<i>Phrygilus atriceps</i>	Comesebo cabeza negra	X	X
	Thraupidae	<i>Sicalis auriventris</i>	Jilguero grande	X	X
	Thraupidae	<i>Sicalis lutea</i>	Jilguero puneño	X	X
	Thraupidae	<i>Sicalis olivascens</i>	Jilguero oliváceo	X	X
	Thraupidae	<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero cara gris	X	X
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona canela	X	
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona cenicienta	X	X
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	X	X
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona puneña	X	X
	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona gris	X	
Pelecaniformes	Ardeidae	<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	X	X
	Ardeidae	<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	X	X
Phoenicopteriformes	Phoenicopteridae	<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	X	X
	Phoenicopteridae	<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	X	X
	Phoenicopteridae	<i>Phoenicopus chilensis</i>	Flamenco austral	X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
Rheiformes	Rheidae	<i>Rhea pennata</i>	Choique	X	X
Strigiformes	Strigidae	<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera	X	X
Suliformes	Phalacrocoracidae	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	X	X
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamotis pentlandii</i>	Quiula puneña	X	
MAMIFEROS					
Artiodactyla	Bovidae	<i>Ovis orientalis aries</i>	Oveja		X
	Camelidae	<i>Lama glama</i>	Llama	X	X
	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	X	X
Carnivora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	X	X
	Felidae	<i>Puma concolor</i>	Puma	X	X
Perissodactyla	Equidae	<i>Equus asinus</i>	Burro		X
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothix andinus</i>	Ratón andino	X	X
	Cricetidae	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Pericote común o de panza gris	X	X
	Ctenomyidae	<i>Ctenomys opimus</i>	Tojo-Oculto	X	X
REPTILES					
Squamata	Liolaemidae	<i>Liolaemus poecilochromus</i>	No posee	X	X

Orden	Familia	Especie	Nombre común	Mar 2021 (verano)	Nov 2021 (primavera)
ANFIBIOS					
Anura Bufonidae	Bufonidae	<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo andino	X	X
PECES					
Salmoniformes	Salmonidae	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	X	X
Total				56	56

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

En ambos muestreos estuvieron representadas cinco clases de vertebrados. Las aves se encuentran mayormente representadas con un 82 % en verano y un 78% en primavera. Los mamíferos continúan en orden de importancia con un 13% en verano y 16% en primavera (con tres especies domésticas o introducidas). Finalmente, reptiles, anfibios y peces presentaron una sola especie en ambos muestreos, lo que corresponde al 2% en cada caso (Gráfico II-44).

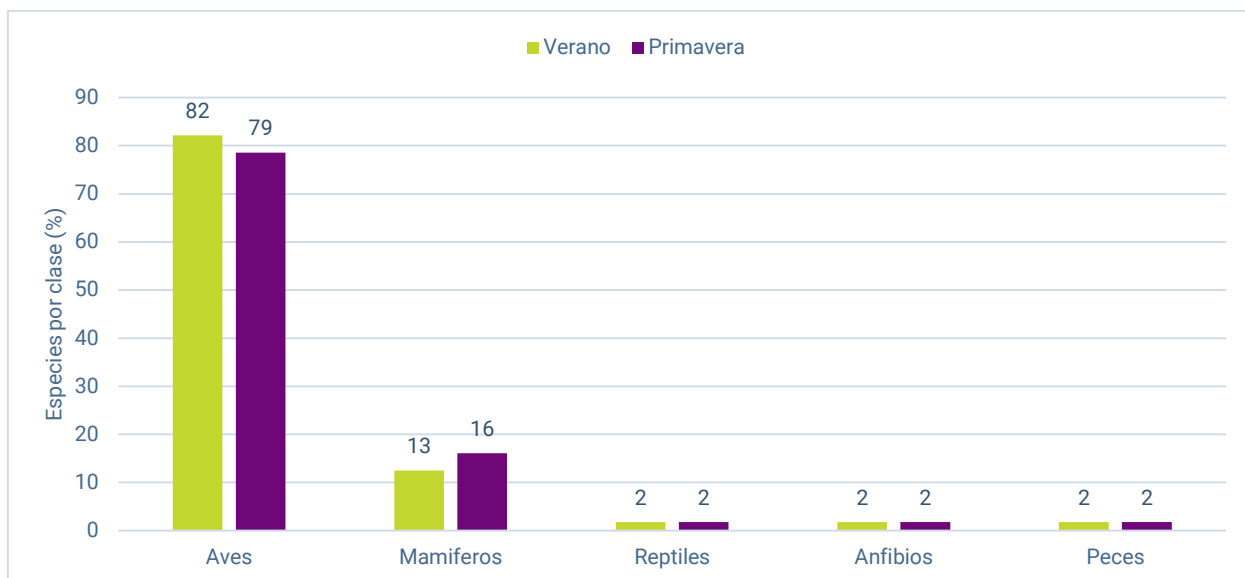


Gráfico II-44. Porcentaje de clases de vertebrados para cada monitoreo.

Fuente: Elaborado por Ausenco con datos provistos por Allkem Sal de Vida.

9.6.3.1 Aves

9.6.3.1.1 Puntos Fijos

A continuación, en el Cuadro 4-5 se muestra la abundancia total de las especies de aves detectadas durante el monitoreo de noviembre del 2021 en los puntos fijos de observación.

Tabla II-88. Abundancia absoluta de especies de aves acuáticas identificadas en los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) de 2021. Puntos fijos

Especie	Nombre común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		R. Los Patos		L. Coipar		L. Verde	
		Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021
<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	201	7			232	160	138	45	22	38		
<i>Anas puna</i>	Pato puneño	8				28		58					
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera									1		2	
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor	205	39			113	208	3	12		3		30
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlito puneño	48				32	7						15
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	10	10			46	10	7	5	2	6		
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plomizo	1	1										
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino											1	
<i>Fulica armillata</i>	Gallareta ligas rojas	4	1								8		
<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina					7		59	8		15		
<i>Fulica cornuta</i>	Gallareta cornuda	38	2			50	165	12	2		4		

Especie	Nombre común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		R. Los Patos		L. Coipar		L. Verde	
		Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021
<i>Fulica leucoptera</i>	Gallareta Chica					8	68						
<i>Geositta isabellina</i>	Caminera grande										6	2	
<i>Geositta punensis</i>	Caminera puneña					50	27						
<i>Geositta rufipennis</i>	Caminera colorada			6	3								
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común		1										
<i>Lessonia oreas</i>	Sobrepuesto andino	24	11			5	7	3	2		7		
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	210	57			551	207	93	18	17	29		
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita cordillerana					20							
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona cenicienta	5	3										
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona puneña	2	1										
<i>Oressochen melanopterus</i>	Guayata	127	19		2	133	7	10	5	47	15		

Especie	Nombre común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		R. Los Patos		L. Coipar		L. Verde	
		Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	1	1				2						
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Matamico andino					3	1						
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	53	68	3		304	507	31	20		81		170
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica		9			19	2						38
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral	62	57			117	513			7	53	1	280
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera		7				1				18		
<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta andina	16	11			187	113				6		
<i>Sicalis auriventris</i>	Jilguero grande		20	3									
<i>Sicalis lutea</i>	Jilguero puneño			10									
<i>Sicalis olivascens</i>	Jilguero oliváceo										5		
<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero cara gris			1		60	2						

Especie	Nombre común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		R. Los Patos		L. Coipar		L. Verde	
		Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021
Spatula puna	Pato puneño						2		8		99		
Tringa flavipes	Pitotoi chico	8				1	1						
Vanellus resplendens	Tero Serrano										4		
Vultur gryphus	Cóndor andino	5						1					
Abundancia Total		1028	325	23	5	1966	2010	415	125	96	389	5	533
Riqueza acumulada		19	19	5	2	20	20	11	10	6	18	3	5
Diversidad de Shannon		2,2	2,3	1,35	0,67	2,3	2,03	1,8	1,9	1,31	2,2	1,1	1,15

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

En el monitoreo correspondiente al verano se registraron 31 especies de aves, mediante el método de puntos fijos de muestreo en las áreas de censado. La riqueza de los distintos sitios varió entre 20 y 3 especies, correspondiéndole la mayor riqueza a la Laguna Catal, mientras que la menor riqueza se determinó para la Laguna Verde. La mayor abundancia acumulada se registró en la Laguna Catal (1966 individuos). La especie de mayor abundancia fue *Lophonetta specularioides* (Pato crestón) (Foto II-28). Esta especie estuvo presente en cuatro de los seis cuerpos de agua muestreados. La diversidad, estimada según el índice de Shannon-Weaver rondó entre 1,1 y 2,3; correspondiendo los mayores valores a la Laguna Catal, seguida de la vega Parinayu (2,2); el menor valor se obtuvo en la Laguna Verde.

En el monitoreo de primavera se registraron 32 especies de aves. La riqueza de los distintos sitios varió entre 20 y 2 especies, correspondiéndole la mayor riqueza a la Laguna Catal, al igual que en monitoreo de verano, mientras que la menor riqueza estimada se determinó para Ciénaga La Redonda. La mayor abundancia acumulada se registró, nuevamente, para la Laguna Catal (2010 individuos). En este monitoreo la especie de mayor abundancia fue *Phoenicoparrus andinus* (Parina grande) (846 individuos), presente en cinco de los seis cuerpos de agua muestreados (Foto II-28). La diversidad, estimada según el índice de Shannon-Weaver rondó entre 0,67 y 2,3; correspondiendo el menor valor a la vega Ciénaga La Redonda y la mayor diversidad a la vega Parinayu.



Foto II-28. Ejemplares de *Lophonetta specularioides* (Pato crestón) (izq.) y *Phoenicoparrus andinus* (Parina grande) (der.)

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

El censo de flamencos y parinas merece un análisis aparte debido a la importancia dentro del funcionamiento del ecosistema del Salar del Hombre Muerto, donde estas aves gregarias llevan a cabo la mayor parte de su ciclo biológico, usando las lagunas como hábitat de alimentación, principalmente. La abundancia de estas aves se presenta en la siguiente tabla.

Tabla II-89. Abundancia de Parinas y Flamencos en ambos monitoreos.

Especie	Nombre Común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		R. Los Patos		L. Coipar		L. Verde		Total	
		Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021	Verano 2021	Primav. 2021
<i>P. andinus</i>	Parina grande	53	68	3		304	507	31	20		81		170	391	846
<i>P. jamesi</i>	Parina chica		9			19	2						38	19	49
<i>P. chilensis</i>	Flamenco austral	62	57			117	513			7	53	1	280	187	903
Total		115	134	3	0	440	1022	31	20	7	134	1	488	597	1798

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

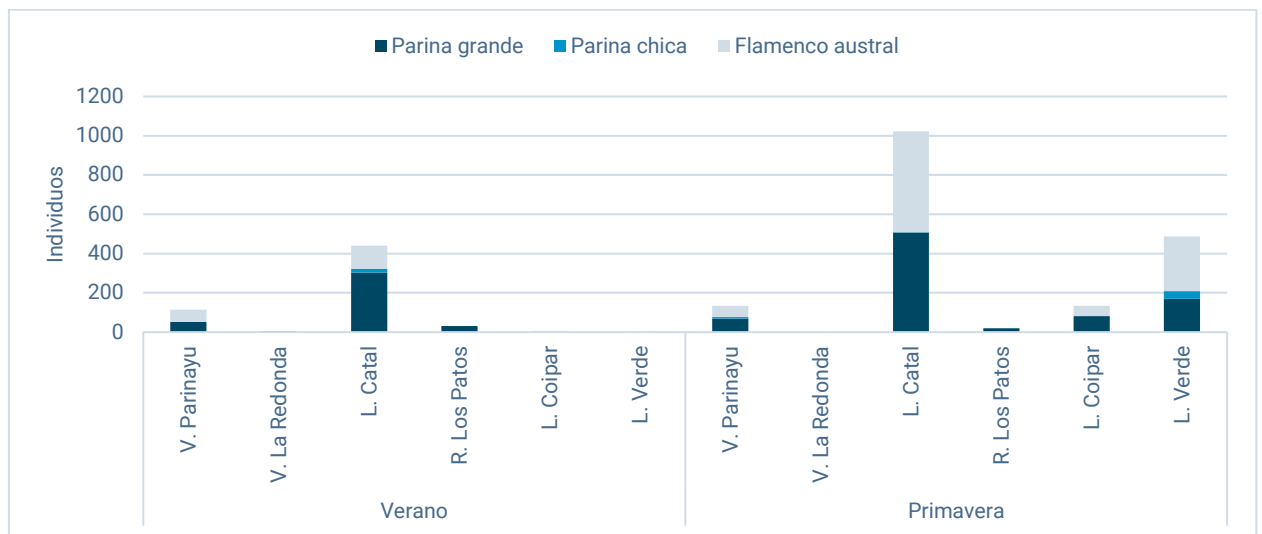


Gráfico II-45. Abundancia de Parinas y Flamencos en ambos monitoreos.

En verano (marzo 2021) se registraron en total 391 ejemplares de parina grande (*Phoenicoparrus andinus*), 19 individuos de Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) y 187 de flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*). El sitio de mayor concurrencia de las tres especies fue la Laguna Catal (Gráfico II-45).

En primavera (noviembre 2021) se registraron 903 individuos de flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*), 846 ejemplares de parina grande (*Phoenicoparrus andinus*), en tanto que solo se contabilizaron 49 individuos de Parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*). El sitio de mayor concurrencia de las tres especies fue, nuevamente, la Laguna Catal con 1022 individuos (Gráfico II-45).



Foto II-29. Ejemplares de *Phoenicoparrus andinus* (Parinas grandes).

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-30. Ejemplar de *Phoenicoparrus jamesi* (Parina chica).

Fuente: KP, 2021b.



Foto II-31. Ejemplares de *Phoenicopterus chilensis* (Flamenco austral).

Fuente: KP, 2021b.

9.6.3.1.2 Transectas de Recorrido

En la Tabla II-90 se muestran los resultados obtenidos durante los relevamientos de marzo y noviembre del 2021, correspondientes a verano y primavera, respectivamente. Se presenta la abundancia relativa (Ind/tr) de cada especie, la riqueza acumulada y la diversidad estimada según Shannon-Weaver.

Tabla II-90. Especies y Abundancia relativa (ind./tr.) de aves acuáticas para los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) de 2021. Transectas

Especies	Nombre Común	Río Los Patos		Confluencia*		La Redonda Vega		La Redonda Estepa		V.Parinayu		L. Catal	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino		4,67							22	0,5		
<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	0,2		0,5	2								
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera				2								
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor									3,75	1		
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina		0,33								0,25		
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	0,2	0,17	0,5									
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo							2				1	
<i>Geositta isabellina</i>	Caminera grande	1	0,5								0,25		
<i>Geositta punensis</i>	Caminera puneña	0,2			1								3
<i>Geositta rufipennis</i>	Caminera colorada	0,2	1,5			6	2	12	8	0,5	0,75		
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común								2				
<i>Leptasthenura sp.</i>	Coludito		0,33			1				1			
<i>Lessonia oreas</i>	Sobrepuesto andino	0,4	0,83	1	4					1	1,25		
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	0,4	2,17	1	11,5				2	25,75	3		

Especies	Nombre Común	Rio Los Patos		Confluencia*		La Redonda Vega		La Redonda Estepa		V.Parinayu		L. Catal	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
<i>Metriopelia aymara</i>	Palomita dorada							3					
<i>Mimus triurus</i>	Calandria real					1							
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona canela	0,2		0,5									
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	0,2	0,33	0,5									
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona gris									0,25			
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	0	2	9	1								
<i>Oressochen melanopterus</i>	Guayata	0,4	0,67	1	3					47			
<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Matamico andino	1,2	0,17	3	2								
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito de vincha					1					0,75		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	0,2											
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral				1					0,5	1		
<i>Phrygilus atriceps</i>	Comesebo cabeza negra		0,33					2					
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera		0,17		3								
<i>Rhea pennata</i>	Choique	1	0,17	2,5	3					3,75			
<i>Sicalis auriventris</i>	Jilguero grande							4					

Especies	Nombre Común	Rio Los Patos		Confluencia*		La Redonda Vega		La Redonda Estepa		V.Parinayu		L. Catal	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
<i>Sicalis lutea</i>	Jilguero puneño						2		5				
<i>Sicalis olivascens</i>	Jilguero olivaceo		0,17										
<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero cara gris				2,5				3				
<i>Spatula puna</i>	Pato puneño				4								
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de collar		0,5										
<i>Vanellus chilensis</i>	Tero común								1				
<i>Vanellus resplendens</i>	Tero Serrano	0,4	0,17	1	1								
Total aves		6,2	15,17	20,5	41	9	4	31	13	105,5	8,75	1	3
Riqueza acumulada		15	18	11	14	4	2	7	4	10	9	1	1
Diversidad de Shannon		2,4	2,2	1,85	2,33	1,4	0,7	1,4	1,07	1,4	1,9	0	0

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

En el monitoreo de verano se identificaron 28 especies de aves. La riqueza varió entre 1 y 15 especies, resultando el sector del río Los Patos el de mayor valor de riqueza. La diversidad resultó en los siguientes valores: 2,4 para el sector Río Los Patos, 1,85 para el sitio de confluencia de los ríos Los Patos y Aguas Calientes, 1,4 para el sector Vega La Redonda y Parinayu, mientras que, para la Laguna Catal la diversidad resultó nula (una especie).

En primavera se identificaron 29 especies de aves. La riqueza varió entre 1 y 18 especies, resultando, nuevamente, el sector del río Los Patos el de mayor valor de riqueza. La diversidad resultó en los siguientes valores: 2,2 para el sector Río Los Patos, 2,33 para el sitio de confluencia de los ríos Los Patos y Aguas Calientes, 0,7 para el sector húmedo de La Redonda; 1,07 para el sector estepario de la Ciénaga; 1,9 en Vega Parinayu y finalmente, nula para la Laguna Catal.

9.6.3.2 Mamíferos, Anfibios, Reptiles y Peces

9.6.3.2.1 Transectas de Relevamiento

En la Tabla II-91 se presentan los resultados del estudio de las diferentes clases de vertebrados, llevado a cabo mediante las transectas de relevamiento. Se muestra la abundancia relativa (Ind./tr.) de las especies registradas en los diferentes sectores de estudio, riqueza y diversidad obtenida en cada sector, durante los relevamientos de marzo y noviembre del 2021.

Tabla II-91. Abundancia relativa (ind/tr) de la fauna registrada en los sectores de estudio durante los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) del 2021.

Especies	Nombre Común	Rio Los Patos		Confluencia*		La Redonda Vega		La Redonda Estepa		V.Parinayu		L. Catal	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
Mamíferos													
<i>Ctenomys opimus</i>	Tojo	0,2	1,17			5	2	3					
<i>Equus asinus</i>	Burro								1				
<i>Lama glama</i>	Llama	3,4						8	5				
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado									0,25	0,25		
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	8,8	14,33	63	5,5			20	134	6,5	5,75	22	
Anfibios													
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo andino	4,4								0,25	2		
Reptiles													
<i>Liolaemus poecilochromus</i>	Lagartija de Fiambala		0,17										
Peces													
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris	11,6	6,17	8	15								
Riqueza		5	4	2	2	1	1	3	3	3	3	1	
Diversidad de Shannon		1,3	0,82	0,35	0,58	0	0	0,86	0,19	0,3	0,69	0	

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

Tanto en el monitoreo de verano como en el de primavera, la mayor abundancia relativa se registra para *Vicugna vicugna* (Vicuña) (Foto II-32). Además, en ambos monitoreos el sector del río Los Patos presenta la mayor riqueza (5 especies en verano y 4 en primavera) y la mayor diversidad (índice de 1,3 en verano y 0,82 en primavera). En general, la riqueza de la fauna detectada por medios directos resultó en valores bajos al igual que los índices de diversidad.

Los anfibios estuvieron representados por una sola especie, *Rhinella spinulosa* (sapo andino), registrado en río Los Patos en el monitoreo de verano y Vega Parinayu en primavera (Foto II-33). Los reptiles estuvieron representados por la especie *Liolaemus poecilochromus* (Foto II-34). Finalmente, los peces identificados correspondieron a *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris), vistos a lo largo del río Los Patos y sector de confluencia (Foto II-35).



Foto II-32. Ejemplares de *Vicugna vicugna* (vicuña). Monitoreos de verano (izq.) y primavera (der)

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b



Foto II-33. Ejemplares de *Rhinella spinulosa* (sapo andino). Monitoreos de verano (izq.) y primavera (der)

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b



Foto II-34. Ejemplares de *Liolaemus poecilochromus*. Monitoreos de verano (izq.) y primavera (der)

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b



Foto II-35. Ejemplares de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoiris). Monitoreos de verano (izq.) y primavera (der)

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

9.6.3.2.2 Puntos Fijos de Observación

En la Tabla II-92 se presentan los datos de fauna obtenidos en los puntos fijos de observación para los monitoreos de verano y primavera. Nótese que las vicuñas siguen siendo las especies de mayor abundancia en ambas campañas.

La riqueza varía entre tres y una especie, mientras que la diversidad resultó baja; obteniéndose valores que rondaron entre 0,05 y 1,05. Además, dos sitios de monitoreo presentaron diversidad nula. El sector de vega Ciénaga La Redonda obtuvo los mayores valores de riqueza.

Tabla II-92. Abundancia absoluta para mamíferos, reptiles y anfibios estimados en los puntos fijos durante los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) del 2021.

Especies	Nombre Común	V. Parinayu		V. La Redonda		L. Catal		Rio Los Patos		L. Coipar		L. Verde	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
Mamíferos													
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	123	35	3	9	25	4	41	20	8	35		7
<i>Lama glama</i>	Llama			31	17								
<i>Ovis aries</i>	Oveja				20								
Anfibios													
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo andino	1	3							12			
Reptiles													
<i>Liolaemus poecilochromus</i>	Lagartija de Fiambala					1	3						
Riqueza		2	2	2	3	2	2	1	1	2	1	0	1
Diversidad de Shannon		0,05	0,27	0,3	1,05	0,16	0,68	0	0	0,67	0	0	0

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b

9.6.3.2.3 Signos Indirectos

En las siguientes tablas se presentan los resultados de abundancia obtenidos a través de rastros, en los sitios de transectas (Tabla II-93) y puntos fijos (Tabla II-94).

Tabla II-93. Abundancia relativa de fauna registrada por medios indirectos en las transectas durante los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) del 2021.

Signos	Especies	Rio Los Patos		Confluencia*		La Redonda Vega		La Redonda Estepa		V.Parinayu		L. Catal	
		Ver. 2021	Prim. 2021	Ver. 2021	Prim. 2021	Ver. 2021	Prim. 2021	Ver. 2021	Prim. 2021	Ver. 2021	Prim. 2021	Ver. 2021	Prim. 2021
Bosteadero	<i>Vicugna vicugna</i>	1,6	2,83	2	2		2		4	0,75	2,25	2	2
Corte en bisel	<i>Ctenomys opimus</i>												3
Cueva	<i>Ctenomys opimus</i>	3	1,17	2	3,5	5	2	5	7			5	2
Fecas	<i>Ctenomys opimus</i>	1,8	1,5	1,5	1	4		3					
	<i>Lama glama</i>	0,8									0,5		
	<i>Lycalopex culpaeus</i>		0,5				1						
	<i>Puma concolor</i>	0,6	0,17	0,5	0,5								
	<i>Rhea pennata</i>				0,5								
Huellas	<i>Lycalopex culpaeus</i>		0,33							0,25	0,5	2	
	<i>Puma concolor</i>		0,17										
	<i>Rhea pennata</i>		0,17										
	<i>Vicugna vicugna</i>	1,4	1,67							3,5	4	5	3
Restos	<i>Vicugna vicugna</i>	0,4	0,17	1							0,25		
Revolcadero	<i>Vicugna vicugna</i>		0,17										

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b

Tabla II-94. Abundancia absoluta de signos de fauna encontrados en los puntos fijos durante los monitoreos de verano (marzo) y primavera (noviembre) del 2021

Signos	Especies	V.Parinayu		V. La Redonda		L.Catal		R. Los Patos		L.Coipar		L.Verde	
		Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021	Verano 2021	Prima. 2021
Bosteadero	<i>Vicugna vicugna</i>	2						2	4			2	
Cueva	<i>Ctenomys opimus</i>			4				3	8		6		
Fecas	<i>Ctenomys opimus</i>								3				
	<i>Lycalopex culpaeus</i>								2				
	<i>Rhea pennata</i>						1						
Huella	<i>Lycalopex culpaeus</i>		1		2				1		1		
	<i>Rhea pennata</i>								2				
	<i>Vicugna vicugna</i>	8	6				3	2	5			2	2
Restos	<i>Vicugna vicugna</i>	1	1										

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

En el monitoreo de verano se detectaron cinco especies, pertenecientes a la clase mamíferos, mientras que en primavera se sumo una de aves. Entre los carnívoros *Puma concolor* (Puma) fue la especie registrada únicamente por medio de signos o rastros indirectos como fecas y huellas, registradas en el sector del río Los Patos y la confluencia de éste con el río Aguas Calientes.

9.6.3.2.4 Trampas Sherman de Captura Viva de Micro-Roedores

En las siguientes tablas se detallan los resultados obtenidos por noche de captura para los monitoreos de verano (Tabla II-95) y primavera (Tabla II-96) del 2021.

Tabla II-95. Individuos capturados en trampas Sherman, monitoreo verano 2021 (marzo).

Trampas Sherman (4 noches)	Santa Rita		Patio de residuos	
	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus
Número de trampas	9		9	
Especies	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus
Capturas Día 1	0	0	1	1
Capturas Día 2	1	0	4	0
Capturas Día 3	1	0	2	0
Capturas Día 4	0	0	2	0
Total capturas	2		10	
Índice de capturabilidad	0,17			

Fuente: Modificado de KP, 2021a.

Tabla II-96. Individuos capturados en trampas Sherman, monitoreo primavera 2021 (noviembre).

Trampas Sherman (4 noches)	Santa Rita	Patio de residuos	Vega Parinayu	
	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus
Número de trampas	9	9	9	
Especies	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus	Abrothix andinus	Phyllotis xanthopygus
Capturas Día 1	1	0	3	0
Capturas Día 2	0	0	1	1
Capturas Día 3	2	0	1	0
Capturas Día 4	1	0	2	0
Total capturas	4	0	7	1
Índice de capturabilidad	0,05		0,22	

Fuente: Modificado de KP, 2021a

Durante el monitoreo de verano fueron identificadas dos especies de roedores, *Abrothix andinus* y *Phyllotis xanthopygus*; obteniéndose mayor abundancia de la especie *A. andinus*. El índice de capturabilidad se estimó en 0,17 ind/tramp/noche.

En primavera el índice de capturabilidad resulto bajo con un valor de 0,05 ind/trampa/noche para la única especie capturada *Abrothix andinus*. Al averiguar acerca de la nula capturabilidad en el patio de residuos de ejemplares de micro roedores, se conoció la ejecución, en curso, de un plan de manejo integrado de plagas que la empresa AKM lleva a cabo en los sectores de patio de acopio de residuo y campamento, principalmente. Inmediatamente se buscó un nuevo sector para reubicar las tramas Sherman cuyas coordenadas geográficas son 25°23'23,63"S y 66°54'46.68"O ubicado cerca de la Vega Parinayu. En este sector se encuentran pircas y estructuras abandonadas que sirven de refugio para los roedores, además de, encontrarse cercanos a fuentes de agua. Las trampas fueron colocadas en los refugios artificiales donde se detectó presencia de fecas frescas en la entrada de las cuevas. Dos especies de roedores fueron identificados en este nuevo sector de instalación de trampas, *Abrothix andinus* y *Phyllotis xanthopygus*; obteniéndose mayor abundancia de la especie *A. andinus*. El índice de capturabilidad se estimó en 0,22.



Foto II-36. Captura de micro-roedores en trampas Sherman (izq.) y Ejemplar de *Phyllotis xanthopygus* (der.)

Fuente: KP, 2021a y KP, 2021b.

9.6.3.2.5 Trampas Cámara para Carnívoros

En la Tabla II-97 se presentan los datos de las trampas cámara para ambos monitoreos. Durante la campaña de verano, en los sectores de relevamiento, se identificaron individuos de las especies *Lycalopex culpaeus* (zorro colorado), obteniéndose una abundancia relativa de 1 ind/noche-cámara. En primavera se identifico ademas, el ave rapaz *Phalcoboenus megalopterus* (matamico andino), y se obtuvo una abundancia relativa de 0,75 ind/noche-cámara.

Tabla II-97. Abundancia relativa de carnívoros.

Trampas Cámara (2 noches)	Verano 2021		Primavera 2021	
	Santa Rita	Patio de residuos	Santa Rita	Patio de residuos
N° de trampas	1	1	1	1
Especies	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>
Día 1	1	1	0	1

Trampas Cámara (2 noches)	Verano 2021		Primavera 2021	
	Santa Rita	Patio de residuos	Santa Rita	Patio de residuos
Día 2	1	1	1	1
Total	2	2	1	2
Tasa de encuentro	1 ind./noche-cámara		0,75 ind./noche-cámara	

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

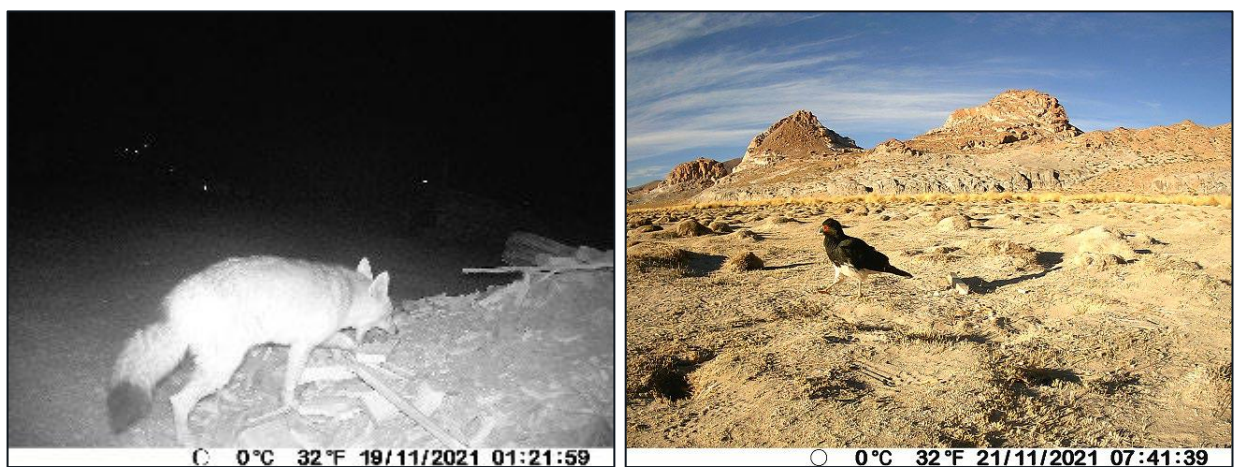


Foto II-37. Zorro colorado (*Lycalopex culpaeus*) (izq.) y Matamico andino (*Phalacrocorax magalopterus*) (der.).

Fuente: KP, 2021b.

9.6.3.2.6 Censo de vicuñas

En ambos monitoreos se ejecutó un censo vehicular a lo largo del camino de acceso al Proyecto SDV, tomando como punto de partida el campamento del Proyecto (Tango 01) y culminando en el pueblo de Antofagasta de la Sierra, con un recorrido aproximado de 170 km. En la siguiente tabla se muestran los resultados.

Tabla II-98. Tasa de encuentro. Censo vehicular de Vicuñas.

Especie	Nombre común	Verano 2021		Primavera 2021	
		Total	Juveniles	Total	Juveniles
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	991	152	982	94
Tasa de encuentro		5,83 ind/Km		5,72 ind/Km	

Fuente: Modificado de KP, 2021a y KP, 2021b.

En verano se registraron un total de 991 individuos, de los cuales aproximadamente el 15 % correspondieron a juveniles o crías nacidas durante la temporada estival. Se obtuvo una tasa de encuentro

de 5,83 ind./km. En primavera se registraron 982 individuos, de los cuales aproximadamente el 9,5% correspondieron a juveniles o crías nacidas durante la última temporada de parición. Se obtuvo una tasa de encuentro de 5,72 ind. /km.

La vicuña (*Vicugna vicugna*) es un camélido silvestre que comparte con los otros miembros de la familia Camelidae presentes en el altiplano un papel clave por ser los herbívoros de mayor biomasa en estos ecosistemas. Habita entre los 4700 y 3700 m s.n.m. Vive en gupos familiares dominados por un macho guía (relincho) al que todos siguen. Cada grupo familiar habita un territorio de unas 40 hectáreas defendidas por el macho. Los machos jóvenes se unen en grupos de 20 a 50 individuos, esperando la oportunidad de ser el dueño del harén. Es de costumbres nomades y diurnas, realizando desplazamientos entre sus dormitorios y sitios de alimentación. Sus principales enemigos naturales son el puma y el zorro y tras estos el hombre, el cual lo ha cazado debido al gran valor de su pelo.

La fibra de la vicuña es un valioso recurso para las comunidades locales que habitan el sistema altiplánico. Esta fibra, una de las más finas del mundo ha sido valorada y utilizada desde épocas prehispánicas. Hay un modulo de captura de vicuñas para su aprovechamiento sustentable, manejado por los miembros de la comunidad de Cienaga Redonda.

9.6.3.3 Estado de conservación

En la Tabla II-99 se presentan las especies identificadas en los relevamientos de verano y primavera del 2021 y sus estados de conservación según normas nacionales e internacionales.

Tabla II-99. Estado de conservación de las especies relevadas según normas nacionales e internacionales.

Especie	Nombre común	Categorización		
		MADS Y AA 2017	UICN	CITES
<i>Anas flavirostris</i>	Pato barcino	NA	LC	
<i>Ardea cocoi</i>	Garza mora	NA	LC	
<i>Athene cunicularia</i>	Lechucita vizcachera	NA	LC	II
<i>Calidris bairdii</i>	Playerito unicolor	NA	LC	
<i>Charadrius alticola</i>	Chorlito puneño	NA	LC	
<i>Chroicocephalus serranus</i>	Gaviota andina	NA	LC	
<i>Circus cinereus</i>	Gavilán ceniciento	NA	LC	II
<i>Falco femoralis</i>	Halcón plumizo	NA	LC	II
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino	NA	LC	
<i>Fulica ardesiaca</i>	Gallareta andina	NA	LC	
<i>Fulica armillata</i>	Gallareta ligas rojas	NA	LC	
<i>Fulica cornuta</i>	Gallareta cornuda	AM	NT	
<i>Fulica leucoptera</i>	Gallareta chica	NA	LC	
<i>Geositta isabellina</i>	Caminera grande	NA	LC	
<i>Geositta punensis</i>	Caminera pineña	NA		

Especie	Nombre común	Categorización		
		MADS Y AA 2017	UICN	CITES
<i>Geositta rufipennis</i>	Caminera colorada	NA	LC	
<i>Geranoaetus polyosoma</i>	Aguilucho común	NA	LC	
<i>Leptasthenura sp.</i>	Coludito	NA	LC	
<i>Lessonia oreas</i>	Sobrepuesto andino	NA	LC	
<i>Lophonetta specularioides</i>	Pato crestón	NA	LC	
<i>Metriopelia aymara</i>	Palomita dorada	NA	LC	
<i>Metriopelia melanoptera</i>	Palomita cordillerana	NA	LC	
<i>Mimus triurus</i>	Calandria real	NA	LC	
<i>Muscisaxicola capistratus</i>	Dormilona canela	NA	LC	
<i>Muscisaxicola cinereus</i>	Dormilona cenicienta	NA	LC	
<i>Muscisaxicola flavinucha</i>	Dormilona fraile	NA	LC	
<i>Muscisaxicola juninensis</i>	Dormilona puneña	NA	LC	
<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona gris	NA	LC	
<i>Nycticorax nycticorax</i>	Garza bruja	NA	LC	
<i>Oressochen melanopterus</i>	Guayata	VU	LC	
<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Biguá	NA		
<i>Phalacrocorax megalopterus</i>	Matamico andino	NA	LC	II
<i>Phegornis mitchellii</i>	Chorlito de vincha	EN	LC	
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Parina grande	AM	VU	II
<i>Phoenicoparrus jamesi</i>	Parina chica	AM	NT	II
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco austral	VU	NT	II
<i>Phrygilus atriceps</i>	Comesebo cabeza negra	NA	LC	
<i>Pygochelidon cyanoleuca</i>	Golondrina barranquera	NA	LC	
<i>Recurvirostra andina</i>	Avoceta andina	NA	LC	
<i>Rhea pennata</i>	Choique	VU	LC	I
<i>Sicalis auriventris</i>	Jilguero grande	NA	LC	
<i>Sicalis lutea</i>	Jilguero puneño	NA	LC	
<i>Sicalis olivascens</i>	Jilguero oliváceo	NA	LC	

Especie	Nombre común	Categorización		
		MADS Y AA 2017	UICN	CITES
<i>Sicalis uropygialis</i>	Jilguero cara gris	NA	LC	
<i>Spatula puna</i>	Pato puneño	NA	LC	
<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Agachona de collar	NA	LC	
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Quiula puneña	NA	LC	
<i>Tringa flavipes</i>	Pitotoi chico	NA	LC	
<i>Vanellus chilensis</i>	Tero común	NA	LC	
<i>Vanellus resplendens</i>	Tero Serrano	NA	LC	
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	AM	LC	II

Especie	Nombre común	SAyDS-SAREM, 2019	CITES	Obs.
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC	I	Autoctono
<i>Lama glama</i>	Llama			Domestico
<i>Ovis orientalis aries</i>	Oveja			Domestico
<i>Equus asinus</i>	Burro			Domestico
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro colorado	LC	II	Autoctono
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC		Autóctono
<i>Abrothix andinus</i>	Ratón andino	LC		Autóctono
<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Pericote común o de panza gris	LC		Autóctono
Especie	Nombre común	Decreto 386/70	Catamarca	Obs.
<i>Ctenomys opimus</i>	Tojo-Oculto-Tucu tucu	LC		Autoctono
Especie	Nombre común	AHA, 2012	UICN	Obs.
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo andino	NA	LC	
Especie	Nombre común	Chebez et. al. 2009	CITES	Obs.
<i>Oncorhynchus mykiss</i>	Trucha arco iris		I	Introducido
Especie	Nombre común	AHA, 2012	UICN	Obs.
<i>Liolaemus poecilochromus</i>		NA	LC	Endemico

*LC: preocupación menor, NT: casi Amenazada, NA: No amenazada, V: Vulnerable. IC: Insuficientemente conocida EN: En peligro

*SAREM: Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos, AHA: Asociación herpetológica argentina; AA: Aves argentinas; MADS: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

De acuerdo con los listados nacionales (MAyDS, AA, 2017; SAyDS-SAREM, 2019; AHA, 2012; Chebez *et al.*, 2009) e internacionales (IUCN, 2015) ocho especies registradas en el Proyecto SDV se encuentran en alguna categoría de amenaza de extinción (amenazadas, en peligro o vulnerables).

Por otro lado, la Convención sobre el comercio internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES) incluye una especie en la Categoría I (*Vicugna vicugna*), que abarca aquellas especies que se encuentran en peligro de extinción cuyo comercio debería realizarse solo bajo condiciones excepcionales y siete especies en el Apéndice II, que incluye a las que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia (CITES, 2016). En la provincia de Catamarca el Decreto 386/70 reglamentario de la ley 2308/69 de Caza y conservación de la Fauna Silvestre, prohíbe la caza y circulación de productos de vicuña.

Además, la parina grande (*Phoenicoparrus andinus*) y parina chica (*Phoenicoparrus jamesi*) están clasificadas como especies migratorias en peligro (CMS I), según CMS_2018 (Convención de Especies Migratorias). Apéndices I y II de la Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres (CMS) (enmendada por la Conferencia de las Partes en 1985, 1988, 1991, 1994, 1997, 1999, 2002, 2005, 2008, 2011, 2014, 2017 y 2018).

9.6.4 Ictiofauna

Durante el monitoreo de humedales de noviembre del 2021, correspondiente a primavera, se llevo a cabo un monitoreo de ictiofauna, considerando que los peces continentales ocupan un papel clave en las redes tróficas y el funcionamiento ecosistémico de ríos y lagunas; característica que los convierte en una excelente "sonda" para la ecología de los medios acuáticos.

La Cuenca del Altiplano-Puna muestra un grupo particular de peces continentales, cuya diversidad biológica es, aún, poco conocida. En esta cuenca es común que los ríos puedan encontrarse secos o bien habitados por las exóticas truchas arco iris (*Oncorhynchus mykiss*). Solo cinco grupos de peces nativos son actualmente encontrados en esta área: *Astroblepus*, *Orestias*, *Pseudorestias*, *Jenynsia* y *Trichomycterus* (Fernandez y Andreoli Bize, 2017; Firpo Lacoste *et al.*, 2020; Vila *et al.*, 2007). De estos géneros solo los dos últimos están representados en varios ecosistemas de la Puna argentina, siendo *Trichomycterus* el de mayor diversidad de especies (Fernandez, 2014; Fernandez *et al.*, 2021a).

En la Puna argentina, la trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), fue introducida en el año 1960 con el objeto de contar con poblaciones naturales para la pesca deportiva. Esta especie constituye un recurso empleado como fuente de alimentación por los pobladores locales. En la última década se ha incrementado la afluencia de turistas y pescadores en el área, como consecuencia del mejoramiento de las vías de acceso a este lugar por parte de las empresas mineras.

La temperatura promedio óptima para el normal crecimiento de un salmónido introducido, como la trucha arco iris *Oncorhynchus mykiss* es de 15°C y para el desove de 10°C. Sin embargo, se han registrado ejemplares de truchas adultas, en el río Aguas Calientes que nace en manantiales termales vinculados con fallas en el volcán Galán. En esta área, a 4.080 metros de elevación, el agua tiene una temperatura promedio de 23° C, rangos de pH entre 8-9 (que es el límite superior del rango de tolerancia de pH de las truchas arco iris reportado por Raleigh *et al.* 1984), con niveles de oxígeno disuelto que no superan los 9 mg/L y conductividad promedio de 1325 µS/cm.

En el área de establecimiento del Proyecto SDV, los cursos con escurrimiento permanente son escasos. Entre ellos, se destacan los ríos de Los Patos y Aguas Calientes. El río de Los Patos nace en los flancos norte y oriental del Volcán Galán y recorre un trayecto de 60 Km hasta descargar en la margen oriental del

Salar del Hombre Muerto. El caudal promedio de este curso de agua es de 4,2 m³ /seg (Barros y Gonzo, 2006). El río Aguas Calientes, nace en el flanco occidental del Volcán Galán y recorre 35 Km hasta unirse con el río de los Patos. Este curso de agua es permanente y su origen es geotermal. Su caudal promedio es de 2,1 m³ /seg (Barros y Gonzo, 2006).

El monitoreo de ictiofauna fue realizado por KP, estableciendo los siguientes objetivos:

- Elaboración de inventario de género y/o especies – subespecies de peces.
- Estimar mediciones morfométricas del desarrollo de los peces.
- Determinar atributos ecológicos y estado sanitario de la ictiofauna presente.
- Caracterizar el estado de conservación de los peces registrados.

9.6.4.1 Metodología

9.6.4.1.1 Sitios de muestreo

En la Tabla II-100 se presentan las coordenadas de los puntos de monitoreo ictiológico y su ubicación se muestra en la Figura II-22. Se llevaron a cabo cuatro puntos de relevamientos, tres de ellos ubicados en el río Los Patos y uno en el río Aguas Calientes.

Tabla II-100. Sitios de muestreo ictiológico.

Sector	Punto de muestreo	Coordenadas Geográficas		Coordenadas Posgar 2007	
		WGS84		(Faja N°3)	
		Latitud	Longitud	Este	Norte
Río Los Patos	Puesto Guitian Río Los Patos	25° 28' 33,9"	66° 53' 51,8"	3409724,8	7182868,5
	Estación de Aforo Río Los Patos	25° 33' 42,5"	66° 52' 38,3"	3411840,7	7173385,1
	Río Los Patos - Estaca N° 6	25° 37' 52,6"	66° 51' 42,6"	3413445,6	7165698,5
Río Aguas Calientes	Río Aguas Calientes	25° 37' 41,1"	66° 52' 26,8"	3412210,1	7166044,3

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

En cada sitio de muestreo se llevaron a cabo las metodologías de pesca artesanal y red de arrastre. Además, se recolectaron datos provistos por pescadores de la zona. A continuación, se presenta la descripción de los sitios de relevamiento ictiológico.

Sitio Río Los Patos - Estaca N°6

Este sitio consiste en un sistema léntico de 10 cm a 35 cm de profundidad, con clastos angulosos de elevada compactación. La zona de costa está constituida principalmente de arena fina. La vegetación marginal es de tipo halófila, con *Festuca argentinensis*, *Deschampsia emines*, *Distichlis humilis* y *Oxichloë andina* como especies dominantes; mientras que, la vegetación acuática es nula con baja concentración de materia orgánica (Foto II-38).



Foto II-38. Sitio Río de Los Patos- Estaca N°6.

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

Sitio Confluencia del Río Los Patos y Río Aguas Calientes

Sitio de vegetación rala y baja estratificación con *Festuca chrysophylla*, *Festuca argentinensis*, *Distichlis humilis* y *Frankenia triandra*, entre otras, como especies dominantes. La vegetación de fondo es abundante con especies hidrófilas como *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton pusillus*. El lecho del río presenta rocas que se intercalan con arena y materia orgánica en descomposición. La profundidad en el sector de relevamiento rondó entre 40 cm y 50 cm llevándose a cabo la captura en un “hoyo”, donde la velocidad del caudal disminuía y se observaba la presencia de ejemplares de peces de tamaño medio (Foto II-39).



Foto II-39. Sitio de muestreo sobre la junta del río Los Patos y Aguas Calientes.

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

Sitio Estación de Aforo río Los Patos

El sitio presenta elevada cobertura vegetal marginal en el cauce. El suelo presenta elevadas concentraciones salinas, es de tipo limo-arcilloso sin clastos de gran tamaño. También se observa que algunas especies, constituyen parche de contención de suelo, lo cual disminuye el poder erosivo del flujo del agua. La profundidad del cauce ronda entre 25 cm y 35 cm. Las especies dominantes son *Deschampsia emines*, *Deschampsia curvula* y *Festuca* sp entre otras (Foto II-40).



Foto II-40. Sitio de muestreo de peces río Los Patos - Estación de aforo.

Fuente: Modificado de KP, 2021b.

Sitio Puesto Guitián

El área presenta vegetación heterogénea, con elementos paisajísticos dominados por pastizales altoandinos sobre sus márgenes. Como especies dominantes se observan gramíneas como *Festuca chrysophylla* y *Festuca argentinensis*. La vegetación de vegas está representada por *Oxichloë andina*, *Puccinellia frigida* y *Eleocharis sp.* En la parte central del cauce, se observó especies como *Myriophyllum quitense* y *Potamogeton pusillus*, presentando elevada cobertura general ().



Foto II-41. Sitio de muestreo de peces, Puesto Guitián (M4).

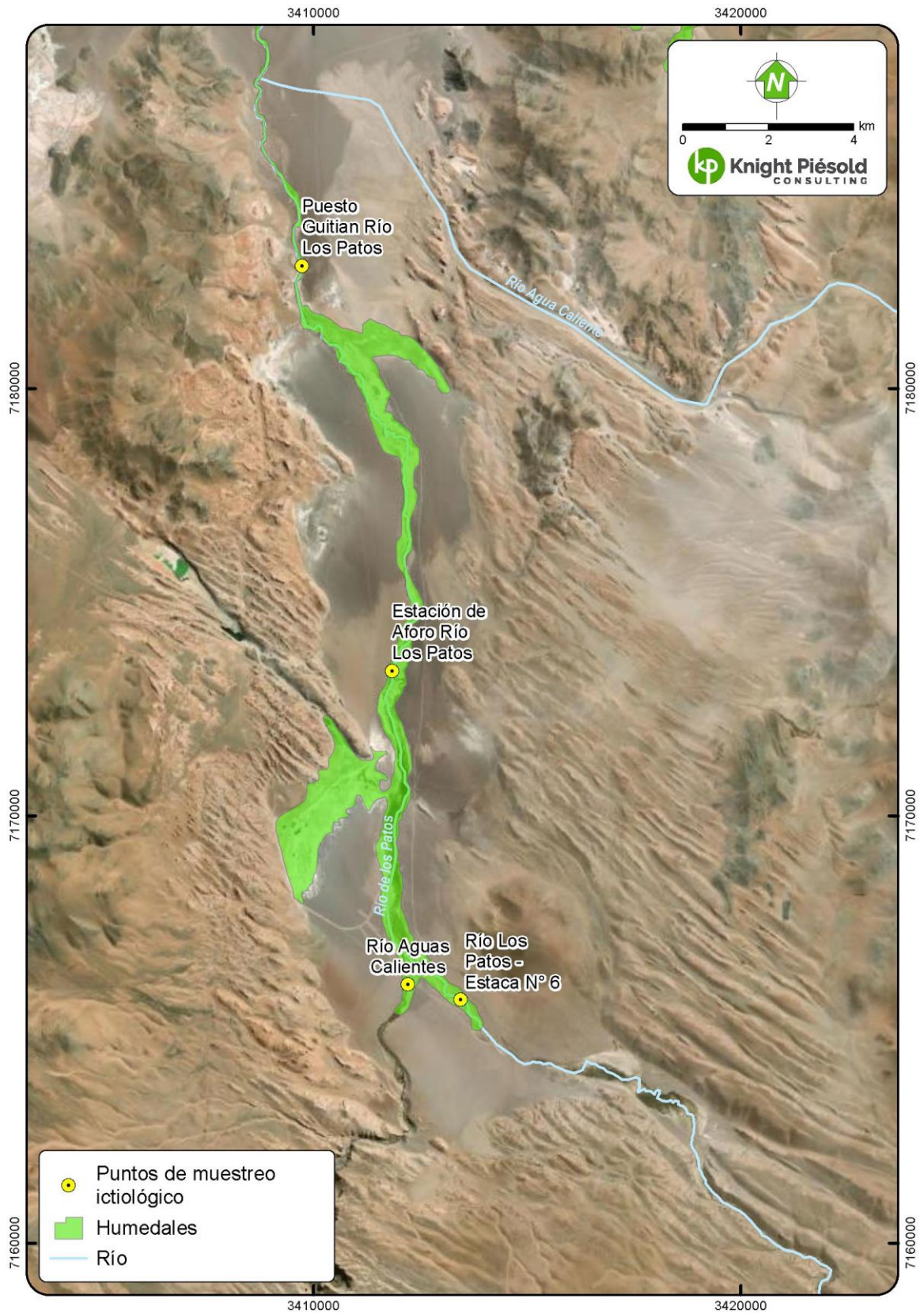


Figura II-22. Puntos de muestreo ictiológico

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.1.2 Pesca artesanal

Fue llevada a cabo con cañas de pescar (1.80 m de largo, reel, sedal de nylon) en los cuatro sitios de muestreo. Se utilizaron dos tipos de cebos, artificiales (cucharillas) y naturales (carnada). Una vez capturados los ejemplares, estos fueron medidos, pesados, evaluados sanitariamente y finalmente liberados en el mismo sector (Foto II-42).



Foto II-42. Pesca artesanal sobre el Río Los Patos. Sitio estación de Aforo

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.1.3 Trampa Surber

Esta metodología se aplicó principalmente para la búsqueda y captura de peces autóctonos principalmente *Trichomycterus spp.* (Bagres). La red surber (0,32 cm de largo x 0,32 cm de ancho) se dispone en forma abierta en contra de la corriente, mientras que el técnico, caminando hacia la red moviliza el material rocoso y sedimento fino del lecho del fondo, esperando que los peces, que utilizan el sustrato como refugio salgan y queden atrapados en la misma (Ilustración 6-3).



Foto II-43. Método Red surber, sobre el Río los patos-Estaca 6.

Fuente: KP, 2021b.

Una vez capturados los individuos se retirarán del agua por algunos segundos y se identifican según género y especie. También se realizaron las mediciones morfométricas correspondientes (peso, longitud y estado sanitario).



Foto II-44. Parámetros morfométricos de hembra adulta de *Oncorhynchus mykiss*. Sitio río Los Patos-estaca 6.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.1.4 Información de los pescadores locales

Durante los días de muestreo se encuestó a los pescadores locales que quisieran aportar datos de los ejemplares capturados.

Las muestras (peces sacrificados para consumo personal) provistas por los lugareños fueron analizadas registrando datos como, estado gonadal, estado de las branquias, presencia de hongos epidérmicos y demás rasgos de interés científico. Además, se diseccionaron varios ejemplares en busca de contenido estomacal, con el objetivo de determinar taxones tróficos de preferencia para su alimentación.

Cabe aclarar que, los ejemplares capturados mediante pesca y copos de arrastre fueron fotografiados, medidos y posteriormente liberados, mientras que los provistos por los pescadores locales fueron analizados morfométricamente, diseccionados y entregados a la persona que los aportó.

9.6.4.2 Resultados

Durante el monitoreo de primavera del 2021 en los cuatro sitios de muestreo se identificó una única especie de salmónido, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*); no encontrándose ejemplares nativos. Tampoco se encontraron restos de otras especies de peces en el contenido estomacal de las truchas diseccionadas.

A continuación, se presentan los resultados de las variables cuantitativas de caracteres morfométricos determinados para los ejemplares capturados en los diferentes sitios de muestreo de ictiofauna.

Tabla II-101. Valores cuantitativos de individuos de *Oncorhynchus mykiss* (trucha arcoíris) en sus diferentes grupos etarios, en los sitios muestreados.

Sitio	Variables cuantitativas morfométricas					Total de individuos
	L-T (cm)	H-C (cm)	A-C (cm)	R-C (cm)	P (gr)	
Puesto Guitián	18	11	3,5	3	82	6
	15	9	2,7	2,7	49	
	15	10	2,8	2,7	53	
	33	21	8	6	189	

Sitio	Variables cuantitativas morfométricas					Total de individuos
	L-T (cm)	H-C (cm)	A-C (cm)	R-C (cm)	P (gr)	
	30	17,5	6	7	195	
	26	17,5	6	5	160	
Estación de Aforo Río Los Patos	32	21	6	5	243	3
	17	12	2,8	2,7	78	
	15	10	2,8	2,7	53	
Río Los Patos- estaca 6	15	9	2,7	2,7	49	4
	20	13	3,2	3,2	75	
	25	15,5	4	5	156	
	10	7	2	2,2	25	
Confluencia de Río Los Patos y Río Aguas Calientes	35	22	7,5	7	270	3
	28	17,5	6	5	175	
	15	9	2,8	2,7	78	

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.2.1 Sitio Puesto Guitián

Se capturaron un total de seis individuos de truca en Puesto Guitián. Los valores máximos de las variables LT fueron de 33 cm y 30 cm; presentando, estos mismos individuos, los mayores valores de peso, con 189 gr y 195 gr, respectivamente. Para los seis peces observados y ponderados, se determinó que en ningún caso los valores morfométricos presentaron valores por debajo de lo esperado, siendo siempre superiores a la predicción exponencial para las diferentes variables relacionadas con el peso de los individuos en cada caso (Gráfico II-46).

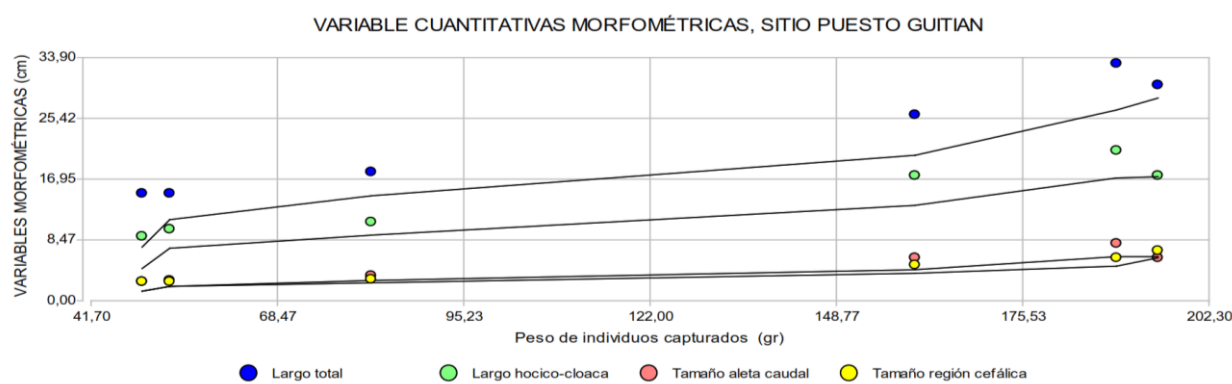


Gráfico II-46. Representación de proyecciones suavizadas exponencial de los datos morfométricos.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.2.2 Sitio Estación de aforo rio Los Patos

Para una abundancia de tres individuos capturados en la estación de aforo, los valores mínimos y máximos correspondieron a un individuo juvenil de 50 gr y 15 cm de largo total, y un pez adulto de 32 cm de largo total y 243 gr de peso, respectivamente. Correlacionándose el incremento de peso con el aumento del tamaño corporal (LC). Caso contrario indicaría falta o carencias nutricionales de los individuos capturados (Gráfico II-47).

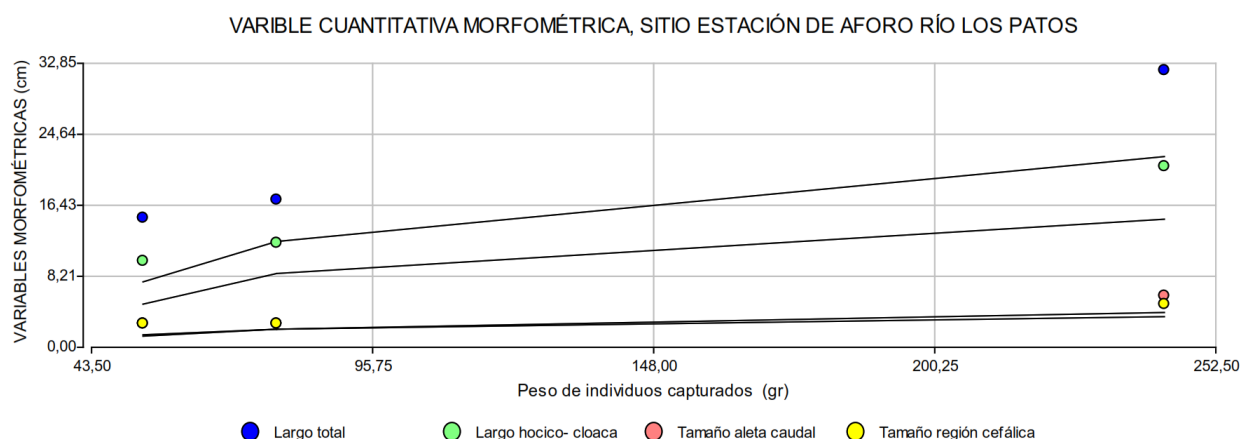


Gráfico II-47. Representación de proyecciones suavizadas exponencial de los datos morfométricos.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.2.3 Sitio río Los Patos - Estaca 6

En total, cuatro individuos fueron capturados. En este caso, a la categoría juvenil de alevines le correspondió el mayor número de capturas, mientras que solo se pescó un individuo adulto. Los valores mínimos, fueron de 10 cm de largo total y 25 gr de peso; en tanto que los valores máximos fueron de un individuo adulto de 25 cm de largo total y 156 gr. (Gráfico II-48)

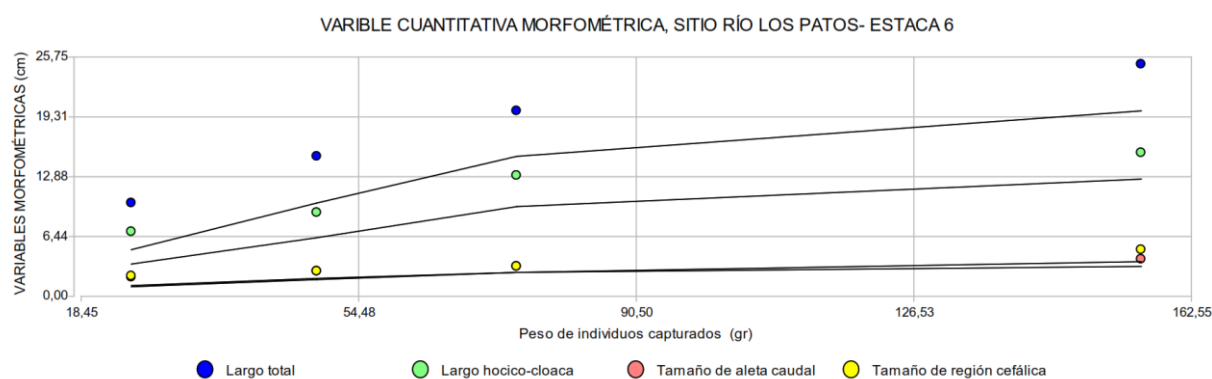


Gráfico II-48. Representación de proyecciones suavizadas exponencial de los datos morfométricos.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.2.4 Sitio confluencia rio los Patos y Aguas Calientes

En este sector se capturaron un total de tres peces, los cuales presentaron valores mínimos de peso de 78 gr y largo total de 15 cm, considerados valores morfométricos medios y los valores máximos le pertenecieron a un individuo adulto de 35 cm de largo total y 270 gr de peso. En ninguno de los casos evaluados sus valores fueron inferiores que los valores estandarizados (Gráfico II-49).

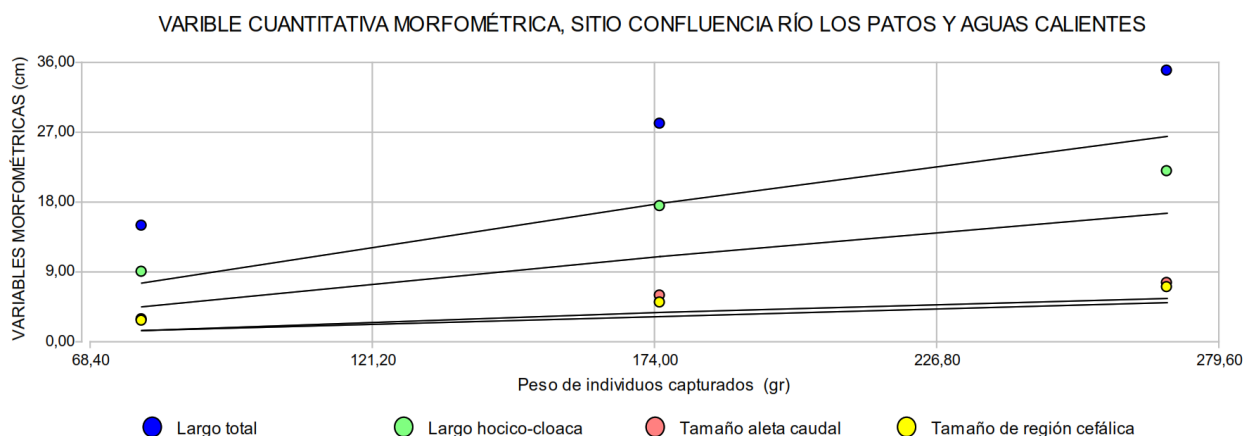


Gráfico II-49. Representación de proyecciones suavizadas exponencial de los datos morfométricos.

Fuente: KP, 2021b.

9.6.4.2.5 Análisis general

Durante el monitoreo de primavera del 2021 la abundancia total de ejemplares determinados fue de 16 individuos. Cabe aclarar que 10 de estos individuos fueron capturados mediante las metodologías ejecutadas para este trabajo, mientras que, los otros seis ejemplares fueron provistos por pescadores locales.

En cuanto a la abundancia de género por sitio, se observó mayor número de hembras que de machos capturados en los sitios: puesto Guitián, Río Los patos- estaca 6 y confluencia de Río los Patos y aguas Calientes, en tanto que, el mayor número de machos capturados fue en el sitio estación aforo río Los Patos (Gráfico II-50).

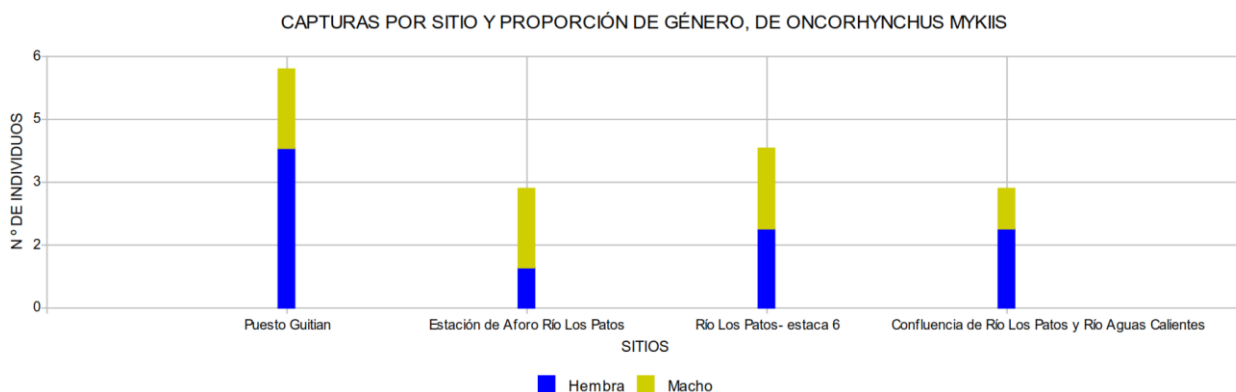


Gráfico II-50. Representación del aporte de géneros de *Oncorhynchus mykiss* por sitio de estudio.

Fuente: KP, 2021b.

Del análisis de los grupos etarios por sitio de relevamiento se deduce que en el sitio Puesto Guitián las capturas fueron similares para juveniles y adultos; mientras que, en los sitios estación de aforo, río los patos- estaca 6, la abundancia de adultos fue mayor que la de juveniles. En cuanto a la confluencia del río Los Patos y río Aguas Calientes los adultos aportaron mayor número de capturas (Ilustración 6-14).

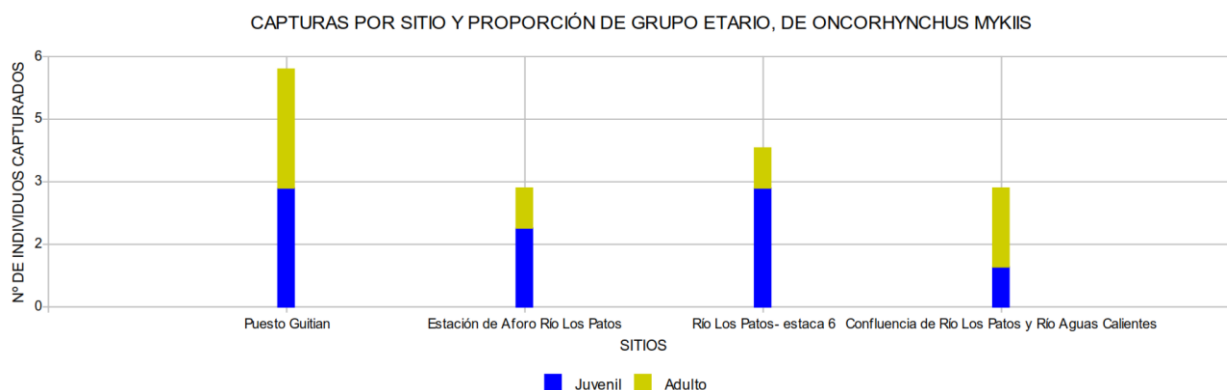


Gráfico II-51. Representación del aporte de grupos etarios de *Oncorhynchus mykiss* por sitio de estudio.

Fuente: KP, 2021b.

Del estudio realizado se puede mencionar que los individuos capturados, presentan valores normales de desarrollo y estado sanitario de acuerdo con el hábitat y condiciones físico-químicas y ecológicas que presentan los cursos de agua donde se reproducen.

A continuación, se describen los caracteres evaluados para algunos de los ejemplares adultos.

Arcos branquiales

No se encontró evidencia de parásitos u hongos, los cuales pueden causar deterioro del desarrollo o enfermedades a los peces. Todos los individuos capturados mostraron buen estado sanitario.

Estado gonadal

La duración total del ciclo gonadal para la trucha arco iris es de aproximadamente un año, período que puede variar de acuerdo a las razas, condiciones climáticas y alimentación (Tyler *et al.*, 1991). Se consideran tres etapas de desarrollo gonadal: etapa temprana, etapa de crecimiento y etapa de maduración.

Todas las hembras diseccionadas durante la campaña de campo presentaron gónadas de forma textura y color normal, encontrándose en etapa de crecimiento y maduración.

Aletas

Cada ejemplar capturado fue evaluado en cuanto a aletas dorsales, pectorales, ventrales o pélvicas y aleta caudal. También se evaluó esta condición en los individuos que fueron aportados por los pescadores locales. En ninguno de los casos evaluados se observó daño significativo por lesiones u hongos epidérmicos.

Contenido estomacal

Seis (provistas por pescadores locales) de las 16 especies analizadas fueron diseccionadas para análisis de contenido estomacal y preferencias alimenticias. Además de la observación directa, el contenido estomacal fue conservado y llevado a laboratorio para ser análisis bajo lupa estereoscópica.

Se registraron macroinvertebrados a simple vista en todos los ejemplares. Los organismos de mayor consumo individual fueron las especies: *Hyallela* sp, *Notonecta* sp y Larvas de *chironomidae*. En algunos casos se pudo observar la presencia de algas filamentosas y rocas de pequeños tamaños.

A simple vista órganos internos como esófago, estómago, intestino y vejigas natatorias se observaron de apariencia normal en todos los individuos analizados. Se registro también la presencia de cuerpos grasos en todos los individuos, siendo éstos parte fundamental de las reservas nutricionales de los peces adultos.

9.6.4.3 Resumen

Del relevamiento ictícola, la trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*) resultó la única especie capturada. La abundancia total fue de 16 individuos (10 capturados mediante las metodologías ejecutadas para este trabajo, y seis provistos por pescadores locales).

En cuanto a la abundancia de género por sitio, se observó mayor número de hembras que de machos capturados en los sitios: puesto Guitián, Río Los patos- estaca 6 y confluencia de los ríos Los Patos y Aguas Calientes, en tanto que, el mayor número de machos capturados fue en el sitio estación de aforo río Los Patos.

Del análisis de los grupos etarios por sitio de relevamiento se deduce que en el sitio Puesto Guitián las capturas fueron similares para juveniles y adultos; mientras que, en los sitios estación de aforo, río Los Patos- estaca 6, la abundancia de adultos fue mayor que la de juveniles. En cuanto a la confluencia del río Los Patos y rio Aguas Calientes los adultos aportaron mayor número de capturas.

Del estudio realizado se puede mencionar que los individuos capturados, presentan valores normales de desarrollo y estado sanitario de acuerdo con el hábitat y condiciones físico-químicas y ecológicas que presentan los cursos de agua donde se reproducen.

9.6.5 Rescate y relocalización de *Ctenomys opimus*

En cumplimiento a la notificación de la Dirección de Biodiversidad de fecha 6/01/2022 la empresa Allkem Sal de Vida desarrolló un Plan de Rescate y Relocalización de *Ctenomys opimus* se presenta a continuación una síntesis de las acciones realizadas y los principales resultados obtenidos al finalizar el plan. El informe completo se presenta en el Anexo 3.

Para poder desarrollar este plan de relocalización de *Ctenomys opimus* fue necesario contar conocimiento previo de las características ecológicas de la especie a relocalizar, de las condiciones de los ambientes hacia donde se trasladarían los animales y de una evaluación o seguimiento posterior que permitiera evaluar el grado de éxito de las medidas implementadas.

9.6.5.1 Objetivos

El objetivo general del plan fue relocalizar la población de roedores *Ctenomys opimus* alojada en el sector proyectado para la construcción de piletas de evaporación de alita y muriato

- Capturar y rescatar ejemplares de *Ctenomys opimus*.
- Relocalizar y monitorear los individuos de *Ctenomys opimus* capturados.
- Caracterizar los ejemplares capturados y relocalizados de acuerdo con parámetros morfométricos, peso y estado sanitario del Proyecto Sal de Vida, mediante captura y relocalización
- Describir variables climáticas durante el período de captura.

El área donde se trabajó con el traslado de los individuos fue el sector destinado a la construcción de piletas de evaporación denominado Área 4. Los individuos fueron capturados y relocalizados en un sector próximo al área de futuras piletas con características ecológicas similares a las que presenta el área a modificar.

9.6.5.2 Metodología de rescate

La metodología utilizada está basada en antecedentes bibliográficos; sin embargo, no hay registros de metodología para este tipo de ambiente con *Ctenomys*.

Se trabajó durante tres semanas consecutivas del mes de enero 2022 dos biólogos trabajaron poniendo a punto la metodología de captura y liberación acompañados por habitantes de la comunidad de Ciénaga La Redonda y personal de Ambiente de Sal de Vida.

9.6.5.2.1 Captura

El rescate y relocalización de roedores se focalizó hacia la especie *Ctenomys opimus*, el que se realizó mediante trampas de captura viva de tipo Sherman. Los sitios de captura fueron georreferenciados utilizando un GPS. En total se capturaron 25 individuos. La selección de sitios de captura fue dirigida hacia las madrigueras con mayor probabilidad de presencia de individuos, en cuevas consideradas activas por la observación directa de ejemplares e indirecta de heces frescas y/o remoción de suelo, con el fin de optimizar la captura de ejemplares. Se dispusieron 10 trampas Sherman por día de captura.

Las trampas fueron cebadas con distintos atrayentes hasta seleccionar el de mayor éxito de captura. Cubos de alfalfa (pellets), zapallo y avena-esencia de vainilla fueron algunos de los atrayentes probados, resultando este último el de mayor atracción para consumo por parte de los roedores.

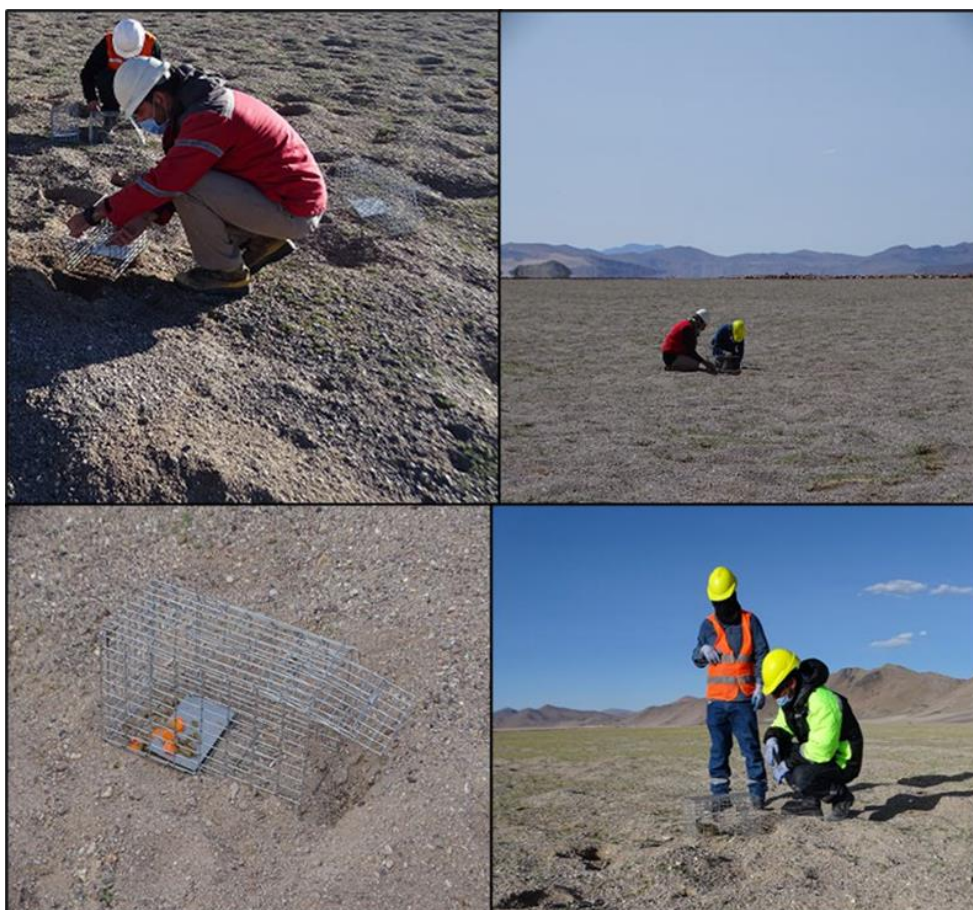


Foto II-45. Activación de trampas Sherman.

Fuente: KP, 2022.

Las trampas colocadas a primera hora de la mañana, fueron continuamente vigiladas por los técnicos para que, en el momento de la captura de algún individuo este fuese inmediatamente retirado y trasladado, evitando la exposición a las inclemencias climáticas y/o depredadores.

En los individuos capturados se registraron medidas corporales externas o exomorfológicas tales como: longitud total del cuerpo, longitud de la cola y masa corporal, sexo, estado reproductivo, estado dentario, estado sanitario, presencia de parásitos externos que fueron retirados antes de su liberación.



Foto II-46. Registro de peso y medidas corporales de cada ejemplar capturado.

Fuente: KP, 2022.

Con la finalidad de poder monitorear a los individuos relocizados, se marcaron todos los individuos capturados con pintura no toxica.



Foto II-47. Marcaje con pintura no toxica.

Fuente: KP, 2022.

Una vez marcados y registradas todas las medidas morfométricas, los individuos fueron trasladados y liberados en las áreas seleccionadas que se han identificado como (ZL1, ZL2 ZL3 y ZL4).



Foto II-48. Proceso de liberación en las áreas de relocalización.

Fuente: KP, 2022.

Los individuos recapturados fueron monitoreados utilizando técnicas de captura recaptura.

9.6.5.3 Resultados

Del total de 25 individuos capturados 9 fueron hembras adultas, 6 machos adultos, 6 hembras juveniles y 4 machos juveniles. Los datos morfométricos promedio se presentan en la Tabla II-102 figuran los datos promedio de las variables medidas en campo a los individuos capturados.

Se tomaron datos de presencia de ectoparásitos, hongos, estado sanitario general entre otros datos. También se han relacionado las variables climáticas con la tasa de captura de individuos.

Tabla II-102. Variables morfométricas promedio de los individuos de *Ctenomys opimus* relocalizados.

Variable	Grupo etario	n	Media	D.E.	Var(n-1)	Var(n)	E.E.	CV	Mín	Máx	Mediana
Peso (gr)	Adulto	15	289,33	67,71	4585,24	4279,56	17,48	23,4	220	430	270
	Juvenil	10	194,5	63,35	4013,61	3612,25	20,03	32,57	100	280	215
Long H-C	Adulto	15	18,22	1,58	2,51	2,34	0,41	8,7	16	21	18
	Juvenil	10	15,55	1,85	3,41	3,07	0,58	11,88	13	18	16
Long cola	Adulto	15	8	0,98	0,96	0,9	0,25	12,27	6	9,5	8
	Juvenil	10	6,3	1,46	2,12	1,91	0,46	23,12	4	8,5	6,25
Long dientes	Adulto	15	0,72	0,13	0,02	0,01	0,03	17,57	0,6	1	0,7
	Juvenil	10	0,51	0,14	0,02	0,02	0,05	28,41	0,3	0,7	0,5
Long total	Hembra	15	24,2	3,23	10,42	9,73	0,83	13,34	17	28	24,5
	Macho	10	24,88	3,31	10,93	9,84	1,05	13,29	19	29,5	25

Fuente: KP, 2022.

9.6.5.4 Conclusiones

Las condiciones climáticas reinantes durante el desarrollo del Plan y más específicamente en los días de captura fueron determinantes en la intensidad de la capturabilidad. Los días con alta tasa de radiación solar favorecieron la cantidad de capturas vivas mientras que, las condiciones climáticas como el fuerte viento y las bajas temperaturas definieron la no capturabilidad de ejemplares.

En cuanto al post - monitoreo, que se llevó a cabo a los siete días de la relocalización de los ejemplares, estos resultaron en 100% de individuos recapturados en los sectores ZL1, ZL3 y ZL4 y un menor porcentaje de recaptura y avistamiento en el sector ZL2, verificándose una adaptación de los individuos al nuevo hábitat con condiciones similares al lugar de rescate.

9.6.6 Limnología

Durante las campañas de marzo y noviembre del 2021 se realizaron monitoreos limnológicos. El propósito del trabajo fue monitorear los ensamblajes biológicos constituidos por microorganismos acuáticos tales como Macroinvertebrados bentónicos, Zooplancton, Fitobentos y Fitoplancton, a través de parámetros poblacionales como índices de diversidad, abundancia y riqueza específica. En este ítem se exponen los principales resultados, los informes correspondientes a cada campaña se adjuntan como anexos.

Se define como fitoplancton la comunidad de microorganismos, en su mayoría fotosintéticos, (microalgas, cianobacterias, flagelados heterótrofos y otros grupos sin clorofila) que viven suspendidos en la masa de agua. Tanto el fitoplancton como el fitobentos, se han usado ampliamente como indicadores del estado trófico de las masas de agua ya que son adecuados para la detección y seguimiento de las presiones fisicoquímicas relacionadas con cambios en la mineralización del agua, en la composición de los iones mayoritarios disueltos y eutrofización (concentraciones de nitrógeno y fósforo, y en ocasiones de sílice y otros cationes como el hierro).

El zooplancton puede ser un excelente indicador para caracterizar el estado trófico de los sistemas acuáticos y para deducir la estructura de las comunidades acuáticas. Las diferencias en el estado trófico se manifiestan claramente en la estructura de la comunidad zooplanctónica y en las relaciones zooplancton-fitoplancton pudiendo, transferir materia y energía desde bacterias y partículas detríticas de pequeño tamaño, que son recursos no utilizables por otros organismos planctónicos. Además, el zooplancton de agua dulce está compuesto por animales con altas tasas de crecimiento, un rasgo que permite responder rápidamente a ambientes cambiantes. Otra de sus características es su capacidad para producir abundantes huevos de resistencia que mantienen su viabilidad durante décadas o siglos (Hairston, 1996). Las formas de resistencia en el sedimento de los lagos representan un banco de huevos, análogo al banco de semillas de muchas plantas terrestres (Marcus et al., 1994).

Los macroinvertebrados, invertebrados de un tamaño relativamente grande, ($0,5 \text{ mm} \geq 3 \text{ mm}$) son indicadores de alteraciones a mediano y largo plazo, ya que sus especies poseen ciclos de vida entre menos de un mes hasta más de un año. Su valor indicador abarca un ámbito temporal intermedio que complementa el de otros elementos biológicos con tiempos de respuesta más cortos, como el fitobento, o más largos, como los peces.

Finalmente es importante conocer los ensamblajes taxonómicos de la riqueza de la biota acuática para analizar los patrones de variación de la composición de las especies por medio de técnicas estadísticas, esto permite observar aspectos de mayor interés en ecología, como la dinámica y estructura de las comunidades naturales.

9.6.6.1 Metodología

9.6.6.1.1 Sitios de muestreo

En total se monitorean 14 puntos de muestreo limnológico cuyas muestras se ubican en ambientes loticos y lenticos dentro del área estudio del Proyecto SDV (Tabla II-103 y Figura II-23).

Tabla II-103. Ubicación de los puntos de muestreo limnológico.

Sector	Punto de muestreo	Coordenadas Geográficas WGS84		Coordenadas Posgar 2007 (Faja N°3)	
		Latitud	Longitud	Este	Norte
Laguna Verde	L.VERDE1LI	25° 20' 30,3"	66° 58' 02,1"	3402624,89	7197702,23
Laguna Catal	L.CATAL1LI	25° 22' 54,1"	67° 01' 15,8"	3397241,60	7193236,57
	L.CATAL2LI	25° 22' 26,4"	66° 59' 03,7"	3400928,47	7194116,74
Vega Parinayu	V.PARINAYU 1LI	25° 22' 09,7"	66° 56' 04,2"	3405943,46	7194666,69
	V.PARINAYU 2LI	25° 22' 57,7"	66° 55' 35,8"	3406747,76	7193195,04
	V.PARINAYU 4LI	25° 23' 21,0"	66° 54' 49,1"	3408058,23	7192486,99
	V.PARINAYU 3LI	25° 22' 27,5"	66° 56' 29,0"	3405253,92	7194114,04
Río Los Patos	Campo Blanco Río Los Patos	25° 26' 40,9"	66° 54' 23,0"	3408829,62	7186340,15
	Puesto Guitian Río Los Patos	25° 28' 33,9"	66° 53' 51,8"	3409724,84	7182868,52
	Estación de Aforo Río Los Patos	25° 33' 42,5"	66° 52' 38,3"	3411840,70	7173385,13
	Río Los Patos - Estaca N° 6	25° 37' 52,6"	66° 51' 42,6"	3413445,58	7165698,50
Laguna Coipar	Laguna Coipar Río Los Patos	25° 35' 42,3"	66° 52' 35,8"	3411934,85	7169698,76
Vega La Redonda	Vega Ciénaga Redonda (Módulo)	25° 20' 46,7"	66° 50' 26,0"	3415383,29	7197283,68
Río Aguas Calientes	Río Aguas Calientes	25° 37' 41,1"	66° 52' 26,8"	3412210,12	7166044,34

Fuente: KP, 2021b.

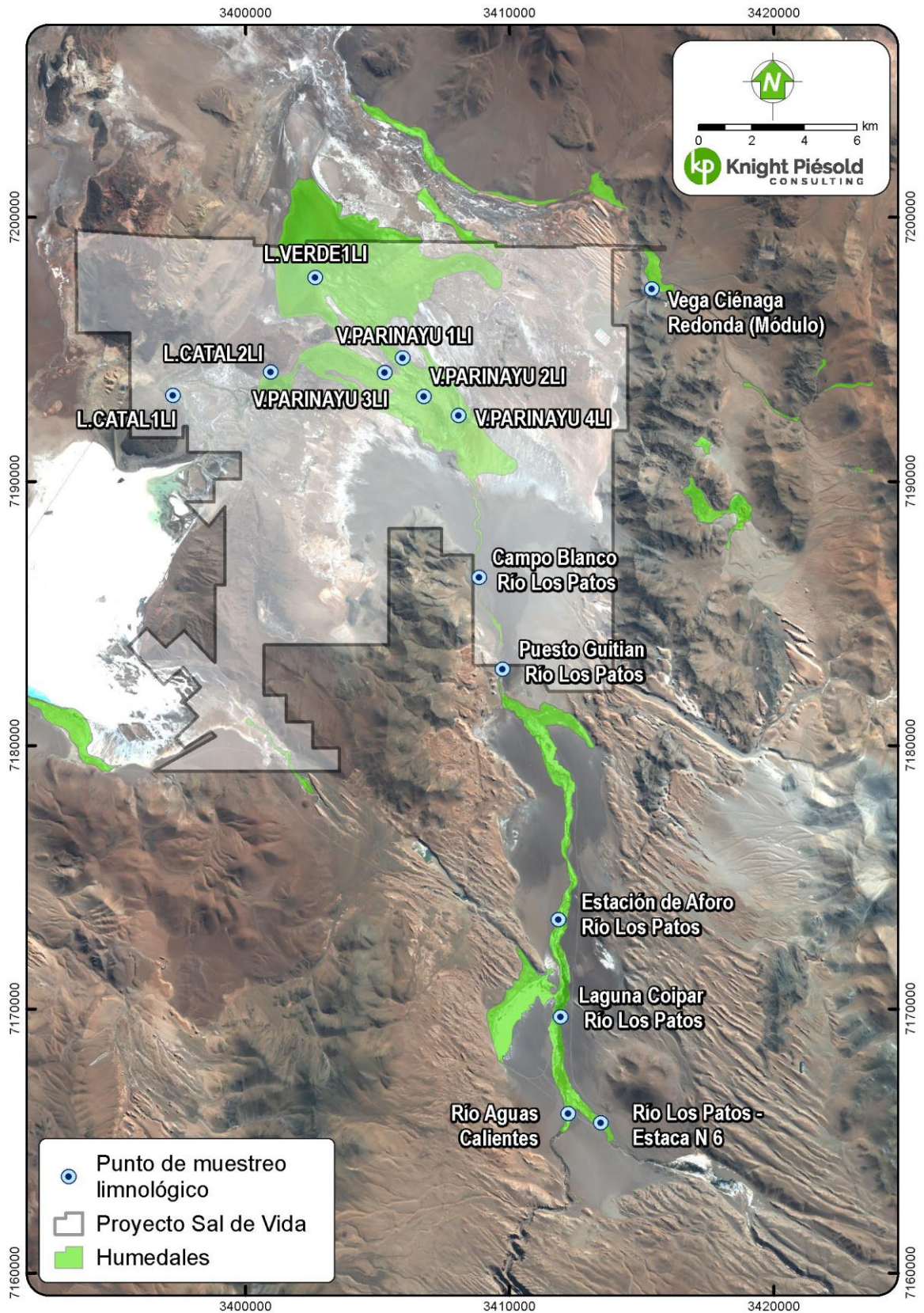


Figura II-23. Puntos de muestreo limnológico.

Fuente: KP, 2021b.

Sector vega Parinayu

El sector se caracteriza por la presencia de abundante vegetación de tipo halófila-hidrófila. Existe humedad permanente en el suelo, y alto porcentaje de materia orgánica. La fisonomía de la vegetación es principalmente de hierbas perennes sometida a pastoreo por ganado doméstico, mamíferos nativos (principalmente vicuñas) y por aves acuáticas herbívoras. Las especies vegetales presentan crecimiento rizomatoso desarrollando un césped parejo con desarrollo de pequeños cojines. La vegetación compone parches intercalados con ojos de agua. Las especies halófilas se ubican principalmente en los márgenes de la vega, mientras que las hidrófilas se ubican en el centro. En el borde dominan especies como *Calandrinia acaulis*, *Puccinellia frígida* y *Distichlis humilis*, mientras que, en el centro dominan especies acuáticas. Se tomaron cuatro muestras en la Vega Parinayu. El sustrato es fino de tipo salitroso con arenas- limosas, sin clastos. El agua varía su coloración, según el sitio de muestreo, entre cristalina a turbia y la profundidad rondó entre 50 cm y 70 cm en los sitios de muestreo.



Foto II-49. Sector vega Parinayu

Fuente: KP, 2021b.

Sector río Los Patos

Se caracterizó en base a 4 puntos de muestreo. A largo de todo el recorrido del río se observa vegetación alimentada por la humedad del alveolo del río. La vegetación se puede caracterizar como un pajonal hídrico. Las especies vegetales tienen crecimiento cespitoso con desarrollo de follaje aéreo alto (mayor a 40 cm), conformando penachos herbáceos de tamaño medio a grandes. Algunos géneros presentes corresponden a *Festuca sp*, *Deschampsia sp*, y algunos sectores de *Oxychloe sp*. Por otro lado, las partes centrales del curso del río presentan vegetación hidrófila con especies de *Myriophyllum quitense*, *Potamogeton sp*, con sectores de abundantes algas filamentosas (*Chara sp*). El sustrato del lecho del río lo componen clastos de diferentes tamaños compactados, poco sedimento fino, y abundante material arenoso. El agua es color claro, con profundidad variable de 40 cm a 80 cm, mientras que el ancho del cauce varió entre 7 m a 10 m, aproximadamente.



Foto II-50. Sector río Los Patos

Fuente: KP, 2021b.

Sector laguna Catal

El sector de laguna Catal, posee vegetación hidrófila sumergida y muy abundante de *Myriophyllum quítense*, *Chara sp*, *Potamogeton sp*, etc. La profundidad varió entre 10 cm a 20 cm en las áreas de muestreo. A continuación, se muestra imagen de la laguna Catal.



Foto II-51. Sector laguna Catal

Fuente: KP, 2021b.

Sector vega Ciénaga La Redonda

La vega ciénaga La Redonda, se caracteriza por presentar vegetación de tipo halófila. Con sectores donde no hay saturación de humedad y el contenido de materia orgánica en el suelo es medio-alto. Las especies presentan crecimiento rizomatoso desarrollando un césped parejo y con desarrollo de parches de gramíneas herbáceas menores a 40 cm de altura con vegetación sometida a pastoreo de ganado domestico. Algunas de las especies que dominan la estructura de la comunidad son *Festuca sp*, *Puccinellia frígida* y *Distichlis humilis*, el suelo es de tipo limo-arenoso, sin clastos. La profundidad del cauce de agua donde se tomó la muestra varió entre 5 cm a 10 cm, de color cristalina y de bajo a nulo escurrimiento.



Foto II-52. Sector vega Ciénaga La Redonda

Fuente: KP, 2021b.

Sitio río Aguas Calientes

El sitio se caracteriza por la presencia de abundante vegetación de borde de tipo halófila, con coberturas entre 40% y 60%, donde predominan especies de la Familia Poaceas de los géneros *Deschampsia sp.* y *Festuca sp.* y algunas ciperáceas del género *Oxychloe sp.* En el cauce del río se observan especies acuáticas como *Myriophyllum quitense*. El suelo se compone de clastos de diferentes tamaños, mezclados con arena fina a gruesa. La profundidad varía de 20 cm a 30 cm, con ancho de cauce variable entre 3 m y 7 m aproximadamente, el agua es cristalina, con poco sedimento en suspensión.



Foto II-53. Sector río Aguas Calientes

Fuente: KP, 2021b.

Sitio laguna Coipar

La laguna Coipar se caracteriza por la presencia de abundante vegetación hidrófila, con coberturas que superan el 70-80 % en parches compuestos principalmente por especies de *Myriophyllum quitense* y algas del género *Chara sp.*, mezclados con especies de parches aislados de *Deschampsia sp.* El sustrato presenta material fino de tipo limo-arcilloso, sin clastos visibles. La coloración del agua es cristalina y la profundidad varía entre los 20 cm y 50 cm.



Foto II-54. Sector laguna Coipar

Fuente: KP, 2021b.

Sector Laguna Verde

El sector de Laguna Verde se caracteriza por escasa a nula vegetación marginal y de tipo acuática, el suelo es de tipo limoso muy fino, con altas concentraciones salinas, lo que genera una capa de cristales de sal. En el punto de muestreo la profundidad varió entre 5 cm a 10 cm aproximadamente. La coloración del agua es cristalina.



Foto II-55. Sector Laguna Verde

Fuente: KP, 2021b.

9.6.6.2 Muestreo en campo

9.6.6.2.1 Fitoplancton y Zooplancton

Para la obtención de las muestras de fitoplancton y zooplancton se realizó el filtrado de 30 litros de agua de los sistemas lóticos o lénticos según correspondiese la muestra, por medio de copo de 40 μm de tamaño de poro (red de plancton), con reservorio final para la extracción del lixiviado.

Para el análisis cuantitativo de fitoplancton se tomaron 100 ml de agua conservadas con Lugol en frasco de vidrio color caramelo (APHA, 1995). El recuento de fitoplancton se llevó a cabo en cubetas de sedimentación mediante el uso de microscopio óptico (APHA, 1995). Se realizó la cuantificación de todas

las algas presentes unicelulares y pluricelulares. Los resultados de abundancia se expresan en células por mililitro (cel/ml).

En el caso del zooplancton, para el análisis cuantitativo, las muestras se conservaron con formol al 4%. Los recuentos de zooplancton se realizaron con cámara de Sedwick-Rafter de 1 ml de capacidad en microscopio binocular (APHA, 1995). Los resultados se presentan en número de individuos por metro cúbico (ind./m³)

La identificación taxonómica de las algas se realizó a nivel genérico específico, mediante bibliografía específica por grupos. Diatomeas (Patrick and Reimer, 1966; 1975; Germain, 1981; Hartley, 1996), cianobacterias (Geitler, 1967; Komárek and Anagnostidis, 2005) clorófitas y otras (Bourrelly; 1968, 1970, 1972), entre otros. Para el zooplancton, rotíferos (Ruttner Kolisko, 1974), copépodos (Bayly, 1992; Dussart, 1979, Reid, 1985), entre otros.

9.6.6.2.2 Fitobentos

Para la obtención de las muestras de fitobentos se tiene en cuenta tres microhábitats (muestra combinada). Las mismas son conservadas en recipientes de 100ml con formol al 4%. Donde el ambiente lo permite para la obtención de las muestras multihábitat se tienen en cuenta las siguientes metodologías:

- En episamon: se utiliza corer de 3 cm de diámetro, extrayendo los primeros 5 mm de la capa superficial de los sedimentos cubiertos por el agua.
- En epifiton: se colecta una superficie de 3 cm de diámetro sobre los primeros 4 cm de la planta sumergida. En epiliton se realiza el raspado de superficie de 3 cm de diámetro.

Una vez en laboratorio se procedió con la correspondiente identificación y contabilización de las células de fitobento con cámara de conteo Sedgewick-Rafter de 1ml de capacidad. Los resultados se presentan en número de individuos por centímetro cuadrado como (ind./cm²).

Para la realización de los listados de especies se consultó a la bibliografía de identificación taxonómica. En diatomeas (Patrick and Reimer, 1966; 1975; Germain, 1981; Hartley, 1996), cianobacterias (Geitler, 1967; Komárek and Anagnostidis, 2005), clorófitas y otras (Bourrelly; 1968, 1970, 1972), entre otros.

9.6.6.2.3 Macroinvertebrados

El muestreo de macroinvertebrados se llevó a cabo con red Surber de malla de poliestireno de 250 µm de abertura, U.S. estándar N° 60 (A.P.H.A., 1999) con una superficie de muestreo de 900 cm². En cada uno de los sitios se integran tres réplicas.

En ocasiones donde la superficie y la carencia de vegetación no permiten la utilización de la red, se procede con la colecta manual de macroinvertebrados por medio de pinzas.

Las muestras fueron conservadas con formol al 5%. La separación e identificación de organismos se realizó mediante el uso de lupa estereoscópica. Los resultados se expresan en número de individuos por metro cuadrado (ind/m²).

9.6.6.3 Análisis de muestras limnológicas en laboratorio

Para el análisis de las muestras se utiliza Microscopio óptico binocular compuesto, equipado con oculares de 10 o 12.5, y objetivos de 10x, 40x y 100x. Cámara digital acoplada al microscopio. Láminas y laminillas de 22 x 40 o 22 x 22. Lupa binocular estereoscópica y Cámaras de conteo Sedgwick-Rafter.

La cuantificación del fitoplancton en laboratorio se realizada estadísticamente, ya que no es posible contar todos los individuos que se encuentran en la muestra. Se realizar una visualización de la muestra antes de iniciar el recuento, con la finalidad de confeccionar una lista de los taxones presentes en la muestra y tener

una idea general de la densidad de organismos. Se lleva a cabo el conteo de organismos mediante cámara de Sedgwick-Rafter, cuyas dimensiones son de 5 cm de largo por 2 cm de ancho y 1 mm de altura, con capacidad para 1 ml de muestra. El recuento de organismos se hace por fajas. Los resultados se dan en número de individuos/ml. (APHA-AWW AWEF, 2005; Branco, 1978).

Para el recuento de zooplancton en laboratorio se utiliza también la placa o lámina de Sedgwick-Rafter, cuyas dimensiones son de 5 cm de largo por 2 cm de ancho y 1 mm de altura, con capacidad para 1 ml de muestra. El recuento de organismos puede hacerse por campos o por franjas y en el caso de muestras ralas-escasas el conteo debe ser total. Los resultados se dan en número de individuos/ml. (APHA-AWWA-WEF, 2005).

Para el análisis de la componente limnológica fitobentos es indispensable conocer el área de la colecta teniendo en cuenta el tipo de sustrato para el cálculo. El resultado es expresado en densidad absoluta: número de individuos/unidad de superficie. Se utilizan cámaras de conteo de Sedgwick- Rafter.

Las técnicas de análisis de las muestras colectadas de macroinvertebrados consisten en la colocación de la muestra en bandejas blancas, bien iluminadas, y con la ayuda de pinzas de aluminio, de punta fina y bajo la lupa binocular estereoscópica se procede a la separación de los organismos. El sedimento se va removiendo cuidadosamente de un extremo a otro de la bandeja, hasta asegurarse de que no queden organismos. Luego de la identificación se realiza un conteo de todos los organismos de la muestra, teniendo en cuenta el área total de la colecta.

9.6.6.4 Análisis Ecológico de la Estructura de las Comunidades

Para los diferentes sitios evaluados se consideraron algunos índices que establecen cierto grado de representatividad de los valores observados en campo.

Se calcularon los índices de diversidad específica de Shannon - Weaver (H') y de Dominancia de Simpson (λ), (Brower y Zar 1977).

Los mismos se estimaron utilizando la versión libre del programa PAST versión 2021, también INFOTAD /Profesional versión 1.1, actualizado 2021. Además, se calculó la abundancia y la riqueza de la comunidad acuática en los diferentes sitios.

9.6.6.4.1 Índice de Diversidad Específica H (Shannon & Weaver)

$$H' = -\sum p_i \log p_i$$

Dónde: $p_i = n_i / N$; número de organismos de la especie i /número total de organismos. n_i = número de organismos de la especie i .

N = número total de organismos.

9.6.6.4.2 Índice de Simpson (λ)

$$\lambda = \frac{\sum n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

n_i = número de organismos de la especie i . N = número total de organismos.

9.6.6.4.3 Índice de Equitatividad de Simpson

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Wiener. S = Varianza.

9.6.6.4.4 Índice de dominancia:

$$D = \frac{\sum_{i=1}^S n_i(n_i - 1)}{N(N - 1)}$$

Dónde:

S= es el número de especies

N=es el total de organismos presentes (o unidades cuadradas)

n= es el número de ejemplares por especie

9.6.6.5 Resultados

9.6.6.5.1 Monitoreo de verano (marzo 2021)

Sector Vega Parinayu

Macroinvertebrados

Se observaron un total de 5 especies, pertenecientes a 5 familias, las mismas presentaron una densidad de 37,5 (Ind/m²), el taxón con mayor abundancia media fue *Notonecta sp*, ocupando un promedio de 29,6 (Ind/m²) en el total de los sitios muestreados, seguido en importancia por la especie *Hyallela sp*, con un 6,75 (Ind/m²). Los índices de diversidad mostraron valores bajos para la categoría macroinvertebrados.

Zooplancton

El zooplancton del sector vega Parinayu, se compuso de 9 taxones, pertenecientes a 4 grupos, los mismos fueron representados por los copépodos los cuales presentaron la mayor densidad promedio del sector, Larva *Nauplii* con 285,75 (Ind/m³) en promedio, seguido de la especie *Arcella sp*, con 198,25 (Ind/m³), con una densidad zooplanctónica del sector de 1.050 (Ind/m³), con bajos índices de diversidad.

Fitoplancton

La caracterización fitoplanctónica del sector vega Parinayu, presentó una riqueza de 27 especies perteneciente a tres grupos, con una densidad promedio de 3.600 (Cél/ml), con elevados índices de diversidad, con especies de mayor contribución, como *Arthrospira argentina* con 595,25 (Cél/ml).

Fitobentos

En el sector vega Parinayu se registraron un total de 31 especies que componen el ensamble de bentos de los 4 sitios muestreados, especies como, *Rhopalodia gibberula* promediaron 565,75 (Cél/cm²). La densidad promedio de los 4 sitios de la vega Parinayu fue de 4.400 (Cél/cm²), con elevados índices de diversidad.

Sector Río De Los Patos

Macroinvertebrados

El sector río Los Patos presentó mayor abundancia de la especie *Hyallela sp*, la cual promedió 36,25 (Ind/m²). La densidad general del sector fue de 44,75 (Ind/m²), con bajo índice de diversidad para la categoría de macroinvertebrados y una riqueza específica de 6 especies.

Zooplancton

La categoría zooplanctónica se compuso de 8 taxones para los 4 sitios de muestreo, donde la densidad promedio fue de 950 (Ind/m³), y la especie de mayor abundancia promedio fueron Larvas de Chironomido con 383,5 (Ind/m³). El sector en general presentó índices de diversidad de medios a elevados para la región de estudio.

Fitoplancton

La composición fitoplanctónica del sector Río Los Patos, fue de 28 taxones colectados en los 4 sitios de muestreo, especies como *Synechocystis salina* tuvieron un aporte de 397,75 (Cél/ml) en promedio y la densidad promedio del ensamble de fitoplancton fue de 3.100 (Cél/ml), con elevados índices de diversidad.

Fitobentos

El ensamble de fitobentos comprendió un total de 39 especies, las mismas tuvieron un aporte diferencial en su contribución por sitio; sin embargo, especies como *Arthrospira argentina*, se destacó con un aporte promedio de 395,75 (Cél/cm²). El sector obtuvo una abundancia de 6.400 (Cél/cm²), con elevados índices de diversidad.

Sector Laguna Catal

Macroinvertebrados

El sector laguna Catal presentó bajos índices de diversidad para la categoría de macroinvertebrados, con una riqueza de 3 taxones y una densidad promedio de 13,5 (Ind/m²), siendo la especie *Notonecta sp* la de mayor densidad.

Zooplancton

El zooplancton estuvo compuesto por 4 grupos, donde los copépodos fueron los de mayor abundancia con 307 (Ind/m³) para la especie *Diacyclops andinus* y 299 (Ind/m³), para Larva nauplii. La riqueza de los dos puntos de muestreo fue de 7 especies y la densidad promedio fue de 1.321 (Ind/m³), con índices de diversidad medios a elevados.

Fitoplancton

El ensamble Fitoplanctónico se caracterizó, por un total de 17 taxones presentes en los 2 sitios de muestreo, con una densidad promedio de 2.600 (Cél/ml), donde las especies con mayor promedio de densidad fueron *Luticola mollis*, con 314,5 (Cél/ml) y *Denticula thermalis*, con 289,5 (Cél/ml). El sector en general presentó elevados índices de diversidad.

Fitobentos

El ensamble bentónico de la Laguna Catal, lo conformaron un total de 20 especies, pertenecientes a 2 grupos, las mismas presentaron una densidad promedio de 5.300 (Cél/cm²), donde las especies con mayor

contribución fueron, *Diploneis sp*, con 693,5 (Cél/cm²) y *Achnanthydium minutissimum* con 677,5 (Cél/cm²). Los dos puntos de muestreo de la laguna Catal tuvieron elevados índices de diversidad.

Sitio Laguna Coipar

Macroinvertebrados

De los datos recabados, se constató la presencia de tres taxones, pertenecientes a 3 familias; la densidad fue mayor para la especie *Notonecta sp*, con 25 (Ind/m²), y la abundancia total del sitio fue de 43 (Ind/m²), con bajos índices de diversidad.

Zooplancton

Para la categoría zooplanctónica del sitio laguna Coipar, se recopiló un total de 5 taxones de 5 grupos, con una densidad de 2.400 (Ind/m³), donde la especie *Macrothrix odontocephala* fue la de mayor abundancia con 823 (Ind/m³). Los índices de diversidad fueron medio a bajos.

Fitoplancton

La categoría fitoplanctónica comprendió un total de 7 especies, pertenecientes a 2 grupos, donde las especies con mayor abundancia fueron *Amphora pediculus* con 415 (Cél/ml), seguido por la especie *Monoraphidium sp* con 398 (Cél/ml), y la abundancia de organismos del sitio fue de 2.200 (Cél/ml). Los índices de diversidad fueron bajos a medios en relación a los demás puntos de muestreo.

Fitobentos

El sitio Laguna Coipar presentó un total de 9 especies de fitobentos, pertenecientes a 2 grupos, con una densidad de 3.000 (Cél/cm²), donde especies como *Epithemia sp*, *Oscillatoria tenuis*, fueron abundantes, con 589 (Cél/cm²) y 579 (Cél/cm²), respectivamente. También se menciona que los índices de diversidad fueron elevados para el sitio.

Sitio Río Aguas Calientes

Macroinvertebrados

El sitio presentó una densidad de macroinvertebrados de 15 (Ind/m²), pertenecientes a 4 especies, correspondientes a 4 familias, con la especie *Hyallela sp*, con mayor densidad (8 Ind/m²). Los índices de diversidad para la categoría fueron bajos.

Zooplancton

En cuanto a el ensamble zooplanctónico, se encontraron 2 especies, con densidades bajas de 229 (Ind/m³) para *Diacyclops andinus* y 171 (Ind/m³) para la especie *Amoeba sp*. La abundancia de microorganismos del sitio fue de 400 (Ind/m³), con índices de diversidad bajos.

Fitoplancton

La caracterización del fitoplancton para el sitio río Aguas Calientes, comprendió un total de 10 especies de 3 grupos, con una densidad de 4.800 (Cél/ml). La especie de mayor densidad fue, *Synechocystis salina* con 1.352 (Cél/ml). También es importante mencionar, que los índices de diversidad fueron elevados.

Fitobentos

El ensamble de fitobentos se caracterizó por 20 especies, pertenecientes a 3 grupos, las mismas tuvieron una densidad de 10.200 (Cél/cm²), con especies de mayor contribución, como *Encyonema minutum* con

1.980 (Cél/cm²) y *Oscillatoria tenuis* con valores de 1.198 (Cél/cm²). Los índices de diversidad para bentos fueron elevados.

Sitio Vega Ciénaga La Redonda

Macroinvertebrados

La categoría de macroinvertebrados para el sitio, mostro falta de datos para la diversidad y los demás índices, sin embargo, se constató la presencia de la especie *Hyallolella sp* con una abundancia de 18 (Ind/m²).

Zooplancton

Para la categoría zooplanctónica se menciona la presencia de dos especies, con densidades de 780 (Ind/m³) para *Colurella sp* y de 420 (Ind/m³) para *Nematodes sp*. La densidad fue de 1.200 (Ind/m³), con índices de diversidad bajos.

Fitoplancton

El sitio vega ciénaga La Redonda, presento un total de 15 taxones de 3 grupos, con una densidad de 3.000 (Cél/ml), donde la especie *Anabaena torulosa* fue la de mayor contribución, con 290 (Cél/ml). Los índices de diversidad fueron elevados para el sitio.

Fitobentos

El fitobento presento una densidad de 4.000 (Cél/cm²), pertenecientes a 10 taxones de 3 grupos, donde las especies de mayor abundancia fueron *Spirogira sp* con 800 (Cél/cm²), seguido en importancia por *Oscillatoria limosa* con 589 (Cél/cm²). El ensamble fitobentónico, tuvo elevado índice de diversidad.

Sitio Laguna Verde

Macroinvertebrados

El sector Laguna Verde no presento individuos de macroinvertebrados.

Zooplancton

El zooplancton estuvo representado por una sola especie, *Arcella sp* con una abundancia de 200 (Ind/m³)

Fitoplancton

El ensamble Fitoplanctónico fue de 8 especies, pertenecientes a 2 grupos, con una densidad de 2.600 (Cél/ml), con elevados índices de diversidad. La especie de mayor abundancia fue *Oscillatoria tenuis* con 589 (Cél/ml).

Fitobentos

El fitobentos presento una riqueza de 10 especies, pertenecientes a 2 grupos, con una densidad de 5.800 (Cél/cm²), con especies de mayor contribución como *Denticula elegans*, con 1.180 (Cél/cm²) y *Chroococcus turgidus* con 998 (Cél/cm²). Los índices de diversidad para el sitio fueron elevados en relación a otros sitios de estudio.

9.6.6.5.2 Monitoreo de primavera (noviembre 2021)

Sector vega Parinayu

Macroinvertebrados

Se observaron un total de 4 especies, pertenecientes a 4 familias. La mayor densidad de macroinvertebrados fue máxima en V.PARINAYU 4LI, con 37 (Ind/m²), el taxón con mayor abundancia media fue *Hyallela* sp, 19 (Ind/m²). Los índices de diversidad fueron bajos para la categoría.

Zooplancton

El ensamble zooplanctónico del sector vega Parinayu estuvo conformado: por 8 taxones, pertenecientes a 5 grupos. Los taxones por sitio fueron máximos en V.PARINAYU 4LI y V.PARINAYU 3LI. Las densidades mayores fueron para las *Larvas de Chironomido* y Larva nauplii, los cuales estuvieron presentes en los distintos sitios. Los índices de diversidad fueron mayores en V.PARINAYU 3LI, V.PARINAYU 4LI y V.PARINAYU 1LI.

Fitoplancton

La caracterización Fitoplanctónica del sector vega Parinayu, presento una riqueza de 20 especies perteneciente a 3 suborden, con una densidad promedio de 2.387 (Cél/ml), con elevados índices de diversidad, y mayor aporte medio de *Fragilaria capucina*, con 287,75 (Cél/ml) en los cuatro sitios muestreados.

Fitobentos

La riqueza total de fitobentos fue de 26 taxones, representados por *Bacillariophytas* con 19 especies y *Cyanophytas* con 7 especies. La riqueza fue mayor en V.PARINAYU 2LI, con 14 taxones y V.PARINAYU 3LI con 13 especies. Las especies mas abundantes fueron *Denticula elegans*, *Fragilaria capucina*, *Rhoicosphenia abbreviata* y *Navicula minúscula*. A nivel general el promedio de densidad en el sector resulto de 3.342 (Cél/cm²). Los índices de diversidad por sitio fueron elevados tanto para Shannon y Simpson en los 4 puntos de muestreo.

Sector río De Los Patos

Macroinvertebrados

El sector rio Los Patos, totalizo un total de 7 especies correspondientes a 7 familias, la mayor abundancia media de los cuatros sitios fue para la especie *Hyallela* sp 14,25 (Ind/m²). La densidad general del sector fue de 34,25 (Ind/m²), con bajo índice de diversidad y elevada equitatividad general.

Zooplancton

El ensamble zooplanctónico, comprendió 7 taxones, para los cuatros sitios de muestreo. La densidad media para el sector río Los patos fue de 451,75 (Ind/m³), y las especies de mayor abundancia promedio fueron *Arcella* sp, con 99,5 (Ind/m³), *Euglena* sp y *Macrothrix* sp con 66,75 (Ind/m³). El sector, en general, presento índices de diversidad medios y la equitatividad fue mayor q la dominancia.

Fitoplancton

El ensamble de fitoplancton del sector río Los Patos, fue de 18 taxones determinados en los cuatro sitios de muestreo. La mayor abundancia media fue para *Fragilaria capucina* con un aporte de 209,25 (Cél/ml), y la densidad promedio celular de fitoplancton fue de 1.954 (Cél/ml), con elevados índices de diversidad y equitatividad

Fitobentos

El ensamblé de fitobentos comprendió un total de 24 especies, pertenecientes a tres subgrupos. La densidad media por especie en los cuatros sitios de muestreos fue máxima para la especie *Arthrospira argentina*, que registro un aporte promedio de 262,5 (Cél/cm²). La densidad general del sitio fue de 2400.5 (Cél/cm²). Los índices de diversidad y equitatividad fueron elevados, presentando baja dominancia.

Sector laguna Catal

Macroinvertebrados

Laguna Catal presento 5 especies de macroinvertebrados, pertenecientes a 4 familias, la mayor densidad media por especies fue para *Larvas de Chironomidae* con 5,5 (Ind/m²), seguidos por *Hyallela* sp. La densidad promedio de los dos sitios de muestreo fue de 25,5 (Ind/m²). Los índices de diversidad fueron bajos con equitatividad media y baja dominancia.

Zooplancton

Se registraron un total de 6 especies de tres grupos distintos. Las especies *Notholca acuminata* 356 (Ind/m³) y *Euglypha* sp, con 345 (Ind/m³) presentaron mayor abundancia. La densidad promedio fue de 1.408 (Ind/m³). Los índices de diversidad fueron bajos con elevada equitatividad y baja dominancia.

Fitoplancton

El ensamble Fitoplanctónico se caracterizó, por un total de 14 taxones presentes en los 2 sitios de muestreo, con una densidad promedio de 1926,5 (Cél/ml). Las especies con mayor promedio de densidad fueron *Oscillatoria limosa*, con 303,5 (Cél/ml) y *Rhopalodia wetzeli*, con 283,5 (Cél/ml). El sector en general, presento elevados índices de diversidad y equitatividad, pero la dominancia fue baja.

Fitobentos

El ensamble bentónico de la Laguna Catal, lo conformaron un total de 15 especies, pertenecientes a 2 subgrupos, las mismas presentaron una densidad promedio de 2.023 (Cél/cm²). La contribución específica media mayor fue para *Achnanthydium minutissimum*, con 405 (Cél/cm²) y *Oscillatoria tenuis*, con 362,5 (Cél/cm²). Los dos puntos de muestreo de la laguna Catal tuvieron elevados índices de diversidad y equitatividad, sin embargo, el índice de dominancia fue bajo.

Sector laguna Coipar

Macroinvertebrados

De los datos recabados, se constató la presencia de 5 taxones, pertenecientes a 5 familias. La densidad fue mayor para la especie *Hyallela* sp, con 27 (Ind/m²), y la abundancia total del sitio fue de 44 (Ind/m²), con bajos índices de diversidad y equitatividad; sin embargo, el índice de dominancia fue elevado.

Zooplancton

El ensamble zooplanctónico del sitio laguna Coipar, presento un total de 6 taxones de 5 grupos, con una densidad total de 2.264 (Ind/m³), donde la especie *Macrothrix odontocephala* fue la de mayor abundancia, con 765 (Ind/m³). También la especie *Arcella* sp, aportó 576 (Ind/m³). Los diferentes índices de diversidad obtuvieron valores bajos, no así la equitatividad que fue elevada.

Fitoplancton

De los datos de fitoplancton se determinaron un total de 8 especies, pertenecientes a 3 subgrupos, donde las especies de mayor abundancia fueron *Nitzschia linearis* con 354 (Cél/ml), y *Navicula gregaria*, con 298 (Cél/ml). La densidad del sitio fue de 2.004 (Cél/ml). Los índices de diversidad fueron elevados. Los atributos ecológicos mostraron baja dominancia y elevada equitatividad.

Fitobentos

El sitio Laguna Coipar presentó un total de 12 taxones de fitobentos, pertenecientes a 3 subgrupos, con una densidad de 2,611 (Cél/cm²). Las especies de mayor abundancia fueron *Anabaena torulosa*, con 678 (Cél/cm²) y *Oscillatoria tenuis*, con 269 (Cél/cm²). Se menciona, además, que los índices de diversidad fueron elevados y los atributos ecológicos presentaron elevada equitatividad.

Sector río Aguas Calientes

Macroinvertebrados

El sitio presentó una densidad de 32 (Ind/m²), pertenecientes a 5 especies, correspondientes a 5 familias, con mayor densidad de *Hyallela* sp, 21 (Ind/m²). Los Chironomidos aportaron un total de 7 (Ind/m²). Los índices de diversidad fueron mínimos tanto para Shannon como para Simpson y el índice de dominancia fue elevado.

Zooplancton

En cuanto al ensamble zooplanctónico, se encontraron 2 especies, con densidades de 214 (Ind/m³) para *Diacyclops* sp, y 100 (Ind/m³) para la especie *Amoeba* sp. La abundancia de microorganismos del sitio fue de 314 (Ind/m³), con índices de diversidad bajos y elevada equitatividad.

Fitoplancton

La caracterización del fitoplancton para el sitio río Aguas Calientes, comprendió un total de 8 taxones de 3 subgrupos, con una densidad total de 2.294 (Cél/ml). La especie de mayor densidad fue, *Synechocystis salina* con 779 (Cél/ml) y elevado aporte de la especie *Anabaena torulosa*, con 478 (Cél/ml). La diversidad fue baja tanto para Shannon y Simpson y la equitatividad superó ampliamente al índice de dominancia.

Fitobentos

El ensamble de fitobentos se caracterizó por 12 taxones, pertenecientes a 3 suborden, la densidad general del sitio fue de 3.866 (Cél/cm²), con especies de mayor contribución, como *Diploneis* sp, con 700 (Cél/cm²) y *Cocconeis placentula* de 500 (Cél/cm²).

Sector vega Ciénaga La Redonda

Macroinvertebrados

Se constató la presencia de las especies *Hyallela* sp, con una abundancia de 10 (Ind/m²). La categoría de macroinvertebrados para el sitio, mostró falta de datos para la diversidad producto de un solo taxón recolectado en el lugar. Los demás índices, fueron nulos en cuanto a la equitatividad y máximos en dominancia.

Zooplancton

Para la categoría zooplanctónica se determinaron 4 taxones de dos grupos; con densidades de 523 (Ind/m³) para *Colurella* sp y de 325 (Ind/m³) para *Notholca acuminata*. La densidad fue promedio fue de 1196 (Ind/m³), con índices de diversidad bajos y elevada equitatividad.

Fitoplancton

El sitio vega ciénaga La Redonda, presentó un total de 10 taxones pertenecientes a 3 subórdenes, con una densidad media de 2.761 (Cél/ml). La mayor abundancia le correspondió a *Navicula*

minuscula con 453(Cél/ml). Los índices de diversidad fueron elevados y elevada equitatividad producto de la densidad equilibrada de las especies.

Fitobentos

Se caracterizó por una densidad total de 3.307 (Cél/cm²), pertenecientes a 8 taxones, donde las especies de mayor densidad fueron *Oscillatoria limosa*, con 1.234 (Cél/cm²), seguido por *Anabaena torulosa* con 623 (Cél/cm²). El ensamble fitobentónico, presento valores medios de diversidad. La equitatividad fue baja producto del aporte desigual de las especies.

Sector Laguna Verde

Macroinvertebrados

El sector laguna verde se presenta como un sitio de poca diversidad de macroinvertebrados, en el mismo se determinó la presencia de la especie *Simulium wolffhuegeli*, en bajas densidades y estados adulto. Los valores de los diferentes índices fueron bajos a nulos y la dominancia fue máxima en el sitio.

Zooplancton

La determinación del ensamble zooplanctonico sobre la laguna Verde, mostró la presencia de 4 taxones perteneciente a tres grupos. La mayor densidad especifica fue para la especie *Diacyclops andinus* con 850 (Ind/m³). A su vez se determinaron bajos índices de diversidad y elevada dominancia.

Fitoplancton

El ensamble Fitoplanctónico fue de 7 especies, pertenecientes a 2 subordenes, con una densidad de 1.222 (Cél/ml). La contribución específica fue máxima para *Synechocystis salina* con 418 (Cél/ml). Los diferentes índices de diversidad fueron bajos y la equitatividad elevada, con baja dominancia.

Fitobentos

Se caracterizó por 9 especies, pertenecientes a 2 subordenes, con una densidad de 2.107 (Cél/cm²), con especies de mayor contribución como *Oscillatoria limosa*, con 567 (Cél/cm²) y *Luticola pupula*, con 323 (Cél/cm²). Los índices de diversidad fueron bajos y la equitatividad elevada.

9.7 Caracterización ecosistémica

Los ecosistemas son un conjunto de sistemas complejos constituidos por los seres vivos, el ambiente físico y por las interacciones entre ellos que determinan los flujos de materia y energía en diferentes escalas espaciotemporales (Begon *et al.*, 2006). La Caracterización ecosistémica del área del Proyecto SDV se mantienen en iguales condiciones a las descriptas en la AIIA 2021. El Proyecto se encuentra

ubicado el departamento de Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina. Su área de estudio abarca dos ecorregiones: Puna y Altos Andes (Burkart *et al.*,1999) (Tabla II-104).

Una ecorregión es un territorio geográficamente definido en el que dominan condiciones ambientales (geomorfología, suelo, clima, etc.) relativamente uniformes o recurrentes, donde se asientan determinadas comunidades naturales o seminaturales, que comparten la gran mayoría de sus especies y dinámicas ecológicas, y donde ocurre una interacción “ecológica” entre lo biótico y lo abiótico que es determinante para la subsistencia de estos ecosistemas en el largo plazo (Burkart *et al.*,1999; WWF 2017).

La **Puna** constituye una ecoregión que, perteneciendo a la Cordillera de los Andes, asocia caracteres geológicos, morfológicos y ecológicos muy particulares. Comienza en la frontera noroeste del país dando continuidad al altiplano boliviano y se extiende desde la provincia de Jujuy hasta el norte de San Juan. La altiplanicie puneña está atravesada por cordones montañosos en los que se localizan numerosos volcanes. El sistema de drenaje, generalmente endorreico, forma numerosas cuencas cerradas donde el escurrimiento descarga en salares (Salar de Arizaro, de Cauchari, Salinas Grandes) y a veces en lagunas (de Guayatayoc, de los Pozuelos, de Vilama) Las altitudes propias de la ecoregión, generalmente superiores a los 3.000 m s.n.m., tienden a ser menores hacia el extremo meridional de la misma. Cuando aumenta la altitud y los cerros superan los 4.300 a 4.500 m s.n.m., como ocurre en Salta y Jujuy, comienzan a insinuarse y predominar las condiciones geológicas y bioclimáticas de la ecoregión de los Altos Andes. El clima es frío y seco, presenta gran amplitud térmica diaria, que puede alcanzar los 30°C, medias anuales inferiores a 8°C y mínimas invernales inferiores a -20°C. Las lluvias son estivales y promedian generalmente los 100 a 200 mm anuales, aumentando hacia el norte. Los suelos, de textura variable, escaso desarrollo, a veces pedregosos o salinos y escasamente cubiertos por la vegetación, son muy susceptibles a la erosión. La vegetación dominante es la estepa arbustiva, representada por especies cuyos individuos se presentan en matas dispersas. Microclimas edáficos locales determinan la existencia de pequeños sectores con fisonomía diferentes. En la zona septentrional y oriental, donde la precipitación anual supera los 400 mm, predominan la estepa de tolas, especies de arbusto bajo. Hacia el sur y oeste la estepa altoandina presenta dominancia de chijua, tolilla, añagua, rica-rica, suriyanta, entre otras especies. Son típicos los bosques abiertos de queñoa, que crecen en laderas y quebradas entre los 3.800 a 4.300 m de altitud. Desde el punto de vista zoológico esta ecoregión está bien caracterizada: posee la llama como especie doméstica, y entre las silvestres cuenta con el puma, guanaco y numerosas endémicas como la vicuña, huemul del norte (o taruca), gato andino y zorrino real. Entre los roedores, algunos de los cuales se encuentran también en la ecoregión de los Altos Andes, son característicos las chinchillas y la rata chinchilla. Existe una gran diversidad de aves asociadas a los humedales de altura (salar y lagunas): los característicos flamencos, como la parina chica, grande y de james, patos como la guayata y pato puna, gallaretas cornuda y grande, tero serrano, becasina andina y el chorlito puneño. Entre las aves características de los ambientes terrestres, está el suri cordillerano (un ñandú petiso), perdices como quiula puneña y pequeñas especies como caminera puneña y dormilona puneña.

Los **Altos Andes** integran las altas cumbre de los diferentes cordones montañosos de la Cordillera de los Andes, desde el límite con Bolivia hasta la alta cuenca del río Neuquén. En el norte, abarca también las cumbres y laderas superiores de lagunas cadenas montañosas de la denominada Cordillera Oriental (Sierras de Santa Victoria, Zenta, Aguilar, etc.) y con la cadena de cerros que hacia el límite con Chile se elevan sobre las altiplanicies endorreicas de la Puna, que presentando numerosos cerros con altitudes superiores a los 5.000 y 6.000 m s.n.m. Más al sur desde la provincia de La Rioja en adelante, la región abarca la cadena de montañas de la denominada Cordillera Principal Andina, en la cual se localiza el cerro Aconcagua que alcanza la mayor altitud del continente americano (6.959 m s.n.m.). Las altitudes máximas varían según la latitud, sobrepasando en unos 300 a 500 m la altura media de las ecorregiones vecinas. El clima es frío y en general las cumbres más altas presentan nieves permanentes.

Tabla II-104. Ecorregiones del área de estudio.

Ecorregión	Superficie (ha)	Áreas Protegidas (AP)	Superficie AP (ha)	Porcentaje protegido	Porcentaje del país
Altos Andes	12.324.133	<ul style="list-style-type: none"> • Parque Nacional El Leoncito • Parque Nacional Aconquija • Parque Nacional Los Cardones • Parque Nacional San Guillermo 	40.497	0,33	2,33
Puna	9.303.201	<ul style="list-style-type: none"> • Monumento Natural Laguna de los Pozuelos • Parque Nacional El Leoncito • Parque Nacional Los Cardones • Parque Nacional San Guillermo 	209.797	2,26	1,76

Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad (SIB) de la Administración de Parques Nacionales (APN), Argentina

En los estudios específicos para caracterizar el área de estudio del Proyecto SDV en el marco de la elaboración de la Adenda AIIA, se realizó la descripción de la geología y geomorfología (9.1), edafología (9.4), flora (9.5) y fauna (9.6) de la zona. Estos datos están ampliamente descriptos en los ítems correspondientes dentro del presente Capítulo.

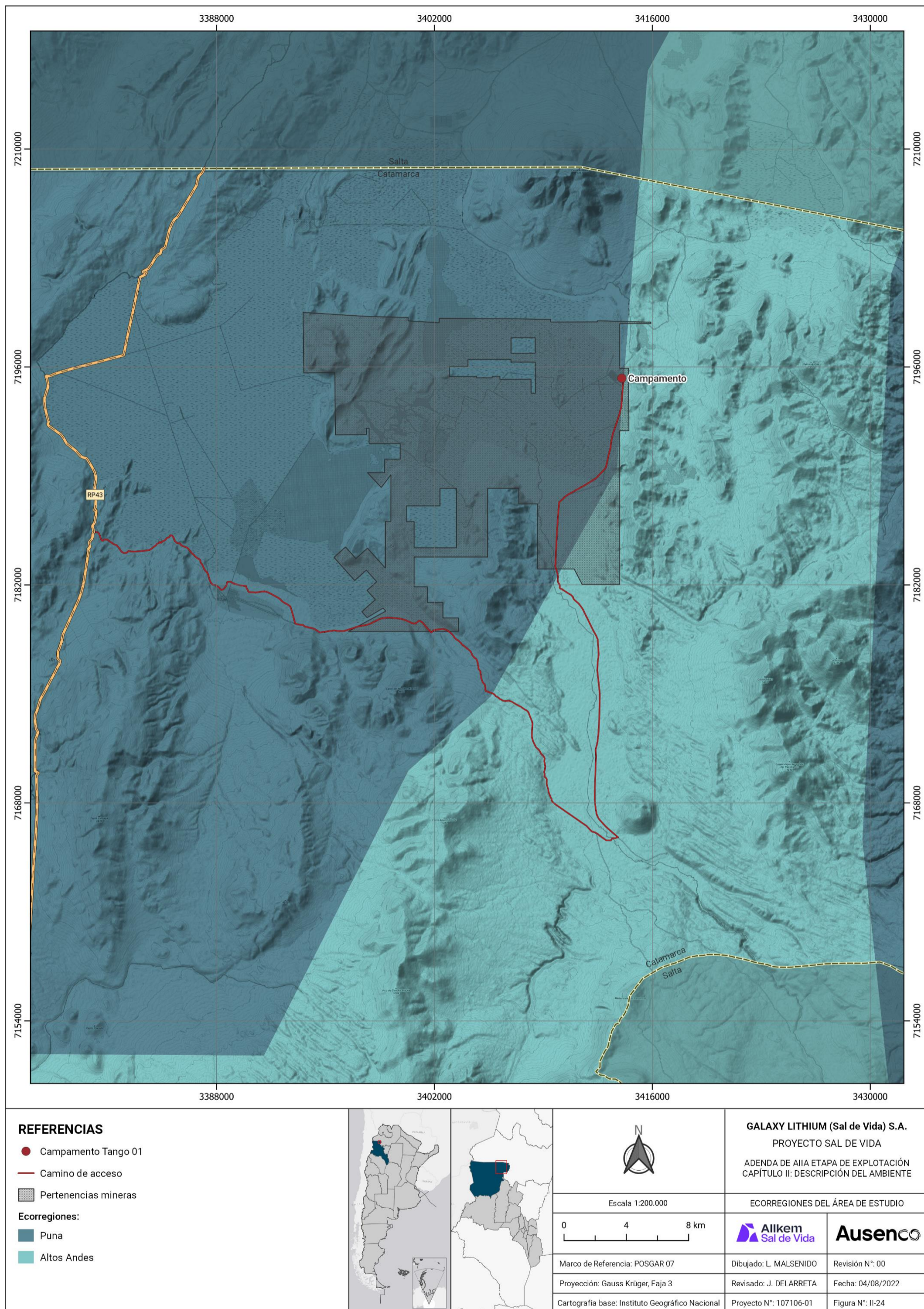


Figura II-24. Ecorregiones en el área del Proyecto (Burkart et al.,1999).

9.8 Áreas naturales protegidas en el área de influencia

Las Áreas Naturales Protegidas descriptas en la AIIA 2021 se mantienen en iguales condiciones. En dicho informe se detallan la Reserva Provincial de Fauna Los Andes, la Reserva Natural Provincial Laguna Blanca y la Reserva Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca (subsitio norte), la primera ubicada en la provincia de Salta y las otras dos en Catamarca. Las tres áreas naturales protegidas pertenecen a la Categoría VI de manejo de áreas protegidas de la IUCN. A continuación, en el marco de la presente Adenda AIIA, se realiza un resumen de esta información.

9.8.1 Ubicación y delimitación

El Proyecto SDV se encuentra situado sobre el Salar del Hombre Muerto a una altitud aproximada de 4.000 m s.n.m., en las ecorregiones de la Puna y Altos Andes. Las Áreas Naturales Protegidas más cercanas al Proyecto son las mencionadas en la Tabla II-105, junto con la distancia lineal al mismo. En la Figura II-25 se muestra su delimitación.

Tabla II-105. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.

Nombre	Distancia al Proyecto	Provincia	Departamento	Ecorregión	Coordenadas	
					Latitud	Longitud
Reserva Provincial de Fauna Los Andes	61 km al Norte	Salta	Los Andes	Altos Andes y La Puna	24°19' S	67°07' O
Reserva Natural Provincial Laguna Blanca	20 km al Sur	Catamarca	Antofagasta de la Sierra y Belén	Altos Andes y La Puna	26°21' S	66°48' O
Sitio Ramsar Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca (SUBSITIO NORTE)	47 km al Sur	Catamarca	Antofagasta de la Sierra, Belén y Tinogasta	Altos Andes y La Puna	26°52' S	67°56' O

Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad, Administración de Parques Nacionales.

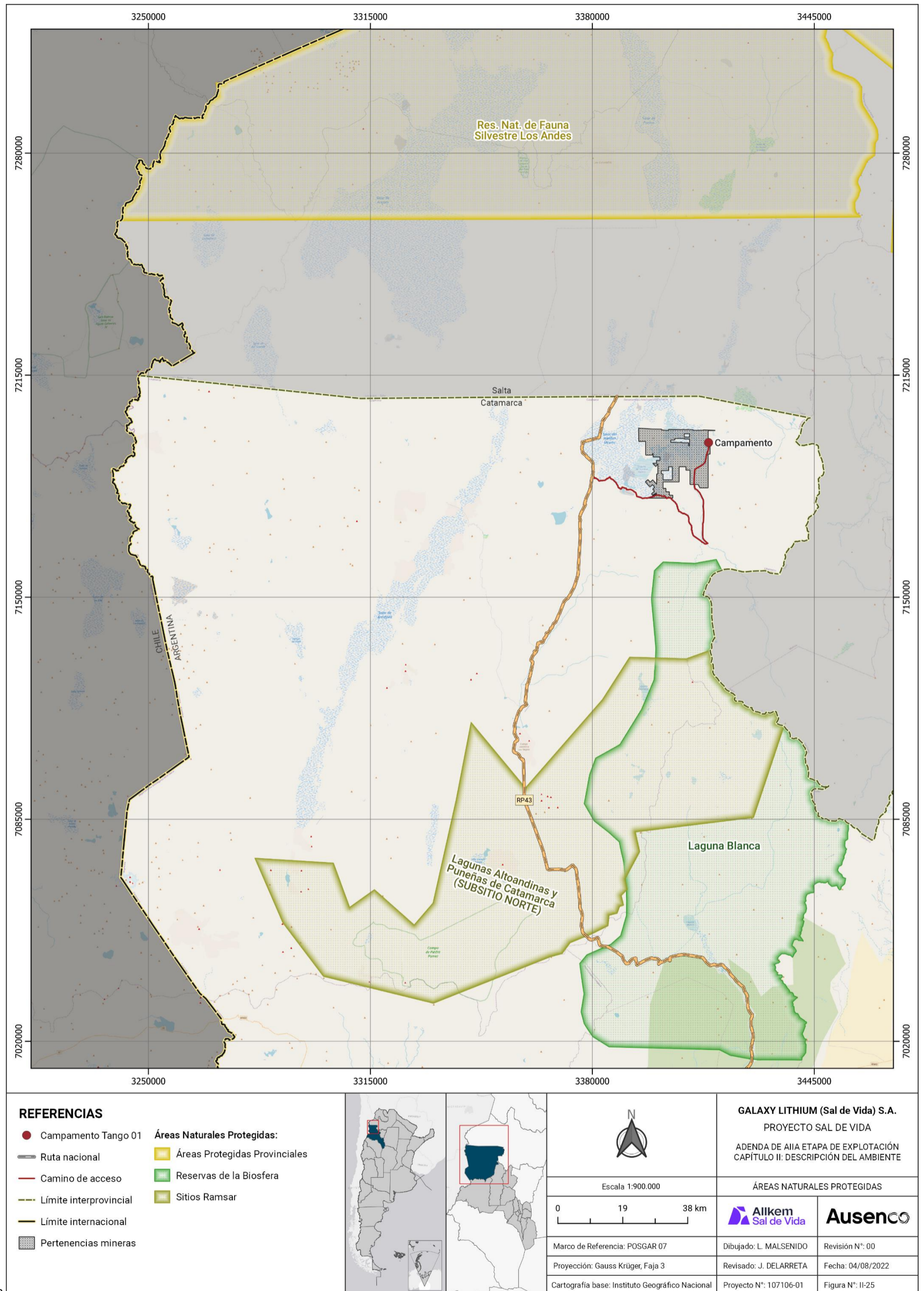


Figura II-25. Áreas Naturales Protegidas cercanas al Proyecto.

9.8.2 Categorización

A continuación, se presenta cada área protegida cercana al Proyecto SDV, las categorías de gestión de la UICN y otras categorías institucionales e internacionales a las que corresponden.

9.8.2.1 **Reserva Natural de Fauna Silvestre Los Andes**

La Reserva Natural de fauna y flora silvestre “Los Andes” fue creada por el Decreto provincial N°308 del año 1980. Tiene la finalidad de conservar la fauna, en especial de las vicuñas (*Vicugna vicugna*), la flora y el suelo del área, además de estudiar y aplicar técnicas de uso racional de estos recursos naturales. Esta reserva se encuentra en la localidad de San Antonio de Los Cobres, en el departamento de Los Andes, provincia de Salta. A su vez, se encuentra inmersa dentro de las ecorregiones de Altos Andes y la Puna. Abarcando una superficie de 1.444.000 ha, se la considera una de las reservas con mayor superficie del país. Sus límites son la provincia de Jujuy al norte, el departamento de La Paloma al este, la República de Chile al oeste y el paralelo 24°45’ al sur. Los Andes se encuentra adyacente a reservas jujeñas (Reserva Olaroz- Cauchari y Reserva Provincial Altoandina de la Chinchilla), conformando todas ellas un importante núcleo de conservación. La categoría de conservación de esta reserva es de Área Protegida con Recursos Manejados, categoría VI de la UICN: “Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso puedan beneficiarse mutuamente”. A continuación, se resumen las principales características de esta reserva (Tabla II-106).

Tabla II-106. Principales características de la Reserva de Los Andes.

Reserva Provincial de Fauna Los Andes	
Año de creación	1980
Instrumento legal de creación	Decreto Provincial N°308/80
Objetivos Generales	Preservación de especies y diversidad genética. Uso sostenible de los recursos del ecosistema natural.
Objetivo específico	Conservación de la fauna especialmente vicuñas (<i>Vicugna vicugna</i>), flora y suelo. Estudiar y aplicar técnicas de uso racional de esos recursos naturales renovables.
Jurisdicción	Provincial
Dominio de la tierra	Fiscal Provincial
Administrado por	Dir. Gral. de Asuntos Agropecuarios y Recursos Renovables – Secretaría de Asuntos Agrarios – Ministerio de Economía
Superficie	1.444.000 ha (Puna: 866.400 ha y Altos Andes: 577.600 ha)
Categoría UICN	Categoría VI: Área Protegida con Recursos Manejados
Categoría institucional	Reserva Provincial de Fauna

Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad, Administración de Parques Nacionales.

La Reserva Natural Los Andes forma parte de la Zona de Reserva de la Vicuña, un área más amplia en la provincia de Salta, que comprende al departamento Los Andes junto con los departamentos de Cachi, Molinos, San Carlos, La Poma, Rosario de Lerma, Iruya, Santa Victoria y Cafayate. Esta zona se creó en el año 1993 por medio de la Ley Provincial N°6709. Es una reserva puntual de recursos, que busca proteger

a la vicuña mediante prohibición de su caza, tenencia, comercialización e industrialización de sus productos y subproductos. Se trata más bien de una zona de veda de caza más que una Reserva Natural en sentido estricto (Chebez, 2005). Esta zona, junto con la Reserva Provincial Altoandina de la Chinchilla, La Reserva Provincial de Fauna y Flora Olaroz Cauchari, ambas en la Provincia de Jujuy, y la Reserva Provincial Los Andes, en la provincia de Salta, conforman una especie de corredor protegido (Chebez, 2005) para la vicuña, habiendo sido creados con ese propósito.

9.8.2.2 Reserva Natural Provincial Laguna Blanca

La Reserva de la Biosfera Laguna Blanca está ubicada al norte de la provincia de Catamarca. Ocupa alrededor de 973.270 ha y abarca los Departamentos de Belén y Antofagasta de la Sierra. Esta reserva provincial, fue creada en 1979, mediante el decreto N°475, y en 1982 quedó integrada al Programa MAB (“El Hombre y la Biosfera”) de la UNESCO, con la finalidad principal de proteger las poblaciones de vicuña que se encontraban en riesgo de desaparición. Además, protege humedales de altura y los ecosistemas de Puna y Altoandino. Dentro de la reserva, se encuentra la Laguna Blanca, un cuerpo de agua salado de poca profundidad, cuya coloración de las aguas le da el nombre a la laguna y a la reserva, debido a las sales disueltas y los depósitos que se encuentran en el fondo. Es un importante sitio de concentración y reproducción de especies acuáticas puneñas. Tiene una extensión de 4 km de largo y 2 km de ancho aproximadamente, rodeada de cumbres con alturas mayores a 5.000 m s.n.m. La categoría de conservación de esta reserva es de Área Protegida con Recursos Manejados, categoría VI de la UICN: “Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso puedan beneficiarse mutuamente”. En la Tabla II-107 se presenta un resumen de las principales características de esta reserva.

Tabla II-107. Principales características de la Reserva Natural Provincial Laguna Blanca.

Reserva Natural Provincial Laguna Blanca	
Año de creación	1979
Instrumento legal de creación	Decreto Provincial N°475/79
Objetivos Generales	Preservación de especies y diversidad genética. Protección de características naturales específicas.
Objetivo específico	Protección de una laguna de altura (3.400 m s.n.m.), así como los ambientes y especies animales y vegetales aledaños. Zona de Hábitat de vicuñas y llamas, y entre las aves se observan flamencos, patos crestones y ñandúes petisos entre otros.
Jurisdicción	Provincial
Dominio de la tierra	Fiscal Provincial. Privado
Administrado por	Dir. Prov. de Biodiversidad y ANP-Secretaría de Medio Ambiente, Ministerio de Agua, Energía y Medio Ambiente.
Superficie	973.270 ha (Puna: 577.500 ha y Altos Andes: 192.500 ha)
Categoría UICN	Categoría VI: Área Protegida con Recursos Manejados
Categoría institucional	Reserva Natural Provincial
Categoría internacional	Reserva de Biósfera

Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad, Administración de Parques Nacionales.

9.8.2.3 Sitio Ramsar Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca

Las Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca conforman un humedal ubicado en los departamentos de Antofagasta de la Sierra, Belén y Tinogasta de la provincia de Catamarca. El 2 de febrero de 2009 fue declarado sitio Ramsar N°1865 y es el N°18 en la Argentina. Coincide en parte con la Reserva Laguna Blanca. Es uno de los 14 sitios de la "Red de humedales para la conservación de flamencos altoandinos" en Argentina, Bolivia, Chile y Perú. Tiene una superficie de 1.228.175 ha dividida en dos subsitios, el norte y el sur.

El subsitio Norte es el mas cercano al área del Proyecto Sal de Vida (47 km al sur del límite de la propiedad minera). Éste se ubica en el noroeste y centro oeste de la provincia, es una altiplanicie a 4.300 m s.n.m. con cuencas endorreicas con las lagunas Diamante, del Salitre, Aparoma, Baya, Peinado, Purulla y Grande. Esta última es sitio de nidificación y concentración estival de la parina chica. Además de su gran valor escénico, los humedales del Subsitio Norte son de alto interés científico, en particular, a nivel regional porque pueden ser utilizados para monitorear cambios climáticos globales. El conjunto de humedales presentes en el sitio es un conjunto de lagunas endorreicas altoandinas y comprende desde lagunas someras hipersalinas, a lagunas mesosalinas y otras más profundas y oligosalinas. La categoría de conservación del Subsitio Norte es de Área Protegida con Recursos Manejados, categoría VI de la UICN: "Proteger los ecosistemas naturales y usar los recursos naturales de forma sostenible, cuando la conservación y el uso puedan beneficiarse mutuamente". A continuación, en la Tabla II-108 se presenta un resumen de las principales características de esta reserva.

Tabla II-108. Principales características del Sitio Ramsar Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca.

Sitio Ramsar Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca	
Año de creación	2009
Objetivo General	Conservar la extensa red de lagunas de altura que existen en esta zona, que alberga importantes poblaciones de aves acuáticas, entre las que se destacan especies de parinas, flamencos, chorlos, gaviotas, patos, avocetas y guayatas.
Jurisdicción	Provincial
Administrado por	Subsecretaría del Ambiente - Secretaría del Agua y del Ambiente de la Provincia de Catamarca.
Superficie	1.228.175 ha (Subsitio Norte: 805.290 ha y Subsitio sur: 422.885 ha)
Categoría UICN	Categoría VI: Reserva Natural
Categoría institucional	Reserva Provincial
Categoría internacional	Sitio Ramsar

Fuente: Sistema de Información de Biodiversidad, Administración de Parques Nacionales.

9.8.3 **Áreas prioritarias para la conservación de la biodiversidad**

Este grupo lo constituyen aquellas “áreas prioritarias para la protección (por ley)”, que por contener valores de biodiversidad especiales ameritan prioridad en su declaración futura como Áreas Protegidas, si aún no tienen esa condición (MAyDS, 2016). En este grupo se encuentran las:

- Áreas prioritarias para la conservación
- Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICA)
- Áreas Valiosas de Pastizal (AVP)

9.8.3.1 ***Áreas Importantes para la Conservación de las Aves (AICAs)***

Se han identificado en la Argentina un total de 273 AICAs de las cuales 14 corresponden a la provincial de Catamarca. De estas, una (CA03) se encuentra ubicada en el área del Proyecto SDV. El AICA CA03 denominado Salar del Hombre Muerto constituye un sitio de Puna con relieve llano en su porción central donde se forma el extenso salar homónimo a una altura de 3.500 m s.n.m. El salar está rodeado de cordones de cerros constituyendo un paisaje de origen volcánico, con manifestaciones secundarias y especialmente terciarias plenamente vigentes, así como también se evidencian procesos erosivos glaciales. El salar del Hombre Muerto es uno de los yacimientos más importantes de litio y sales de boro en general. Su principal afluente es el río de los Patos.

Este sitio cumple con el criterio A1¹ y A3² para ser declarado como AICA, encontrándose especies de condor andino (*Vultur gryphus*) (NT), parina chica (*Phoenicopterus jamesi*) (NT), parina grande (*Phoenicopterus andinus*) (VU) y flamenco austral (*Phoenicopterus chilensis*) (NT). El área contiene

¹ A1. Especies amenazadas a nivel mundial: El sitio mantiene regularmente una cantidad significativa de especies amenazadas a nivel mundial, u otras especies cuya conservación es de interés mundial.

² A3. Conjunto de especies restringidas a un bioma: Se sabe o considera que el sitio mantiene un componente significativo del grupo de especies cuyas distribuciones están muy o totalmente confinadas a un bioma.

ensambles de especies puneñas y altoandinas en un ecosistema muy particular. Además, es un sitio que temporalmente concentra especies de aves acuáticas. El área no se encuentra protegida.

9.8.3.2 Sitios Prioritarios de la Red de Humedales de Importancia para la Conservación de Flamencos Altoandinos.

El Salar del Hombre Muerto están dentro del Sitio Prioritario para la conservación "Parinas". Este sitio coincide además con el sitio Ramsar de Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca y en parte con la reserva de la biosfera Laguna Blanca. El sitio Parinas (Tinogasta) es el hábitat estival para más del 25% de la población global de parina chica, especialmente en humedales del Subsitio Norte (sitio Ramsar), y sitio de nidificación de la parina chica en Laguna Grande y de parina grande en Laguna Los Aparejos. El área del Sitio fuera de las reservas naturales Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca y Laguna Blanca, no se encuentra protegida.

9.8.4 Resumen

El Proyecto Sal de Vida no se encuentra dentro de algún Área Natural Protegida. La más cercana al Proyecto es la Reserva Natural Provincial Laguna Blanca. Esta se encuentra aproximadamente 20 km al sur del límite de la propiedad de Allkem Sal de Vida y su finalidad principal es proteger las poblaciones de vicuña. Dada la cercanía de esta Reserva de Biosfera, se deberán realizar las actuaciones y capacitaciones pertinentes al personal de la empresa para la protección de la especie.

El Proyecto se encuentra dentro de Áreas Prioritarias para la Conservación de la Biodiversidad (AICA Salar del Hombre Muerto y Sitio Prioritario Parinas). Estas suponen áreas prioritarias para la protección, por contener valores de biodiversidad especiales; es decir que ameritan prioridad en su declaración futura como Áreas Protegidas.

9.9 Paisaje

El paisaje, desde el punto de vista físico, se define como el producto de la evolución de los distintos agentes geodinámicos bajo una determinada condición climática. Además, los aspectos biológicos relacionados a este, determinan las particularidades de un lugar, que se puede considerar como único desde el momento en que, para que éste exista como tal, deben haberse dado condiciones especiales. Asimismo puede definirse al paisaje como el conjunto de estímulos que son percibidos a través de los sentidos, y depende de la percepción del observador, por lo que es también un elemento subjetivo. El paisaje definido de esta manera, es complejo de caracterizar en su totalidad.

En la AIA 2021 se identificaron cuatro Unidades de Paisaje para el área del Proyecto SDV (Unidad salar del Hombre Muerto, Unidad río Los Patos, cono aluvial y delta, Unidad sierra Ciénaga Redonda y Unidad volcán Ratones). En dicho informe se analizan la calidad, fragilidad y accesibilidad visual para cada unidad. A continuación, en el marco de la presente Adenda AIA, se resumen las principales características descriptas para este componente.

La calidad visual se describe como la presencia de elementos estéticos (naturales o artificiales) en el paisaje que resulten atractivos para un observador. Dicha apreciación es subjetiva ya que depende la preferencia escénica de los observadores (Arriaza *et al.*, 2004). Para reducir ese sesgo, la calidad visual se evalúa tomando en consideración criterios de valoración predefinidos (Arriaza *et al.*, 2004) que toman en cuenta elementos del relieve como pendiente, morfología, porcentaje de cobertura vegetal, presencia de cuerpos de agua, entre otros.

La fragilidad visual hace referencia a la capacidad del paisaje para absorber modificaciones sin alterar su calidad visual. Depende de factores intrínsecos del paisaje como la topografía y la presencia de vegetación, aunque también depende del tipo de intervención al que el paisaje será sujeto. Paisajes con cobertura

vegetal escasa y cuencas visuales amplias son considerados más frágiles (debido a su menor capacidad de ocultamiento de intervenciones negativas), que aquellos con cobertura vegetal densa, relieves abruptos y cuencas visuales pequeñas (Morláns, 2009; Castelli y Spallasso, 2007).

Finalmente, la visibilidad se refiere al territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada (campo visual).

9.9.1 Unidades de paisaje

9.9.1.1 *Unidad salar del Hombre Muerto*

Es una cuenca endorreica que tiene una extensión de 588 km² con una altitud del piso salino de aproximadamente 4.000 m s.n.m. El salar se encuentra dividido en dos subcuencas, la occidental y la oriental (sitio de ubicación del Proyecto), ambas separadas por el islote de Farallón Catal. Dentro de esta unidad, la subcuenca oriental se divide en dos sectores:

- Sector noreste: comprende el área ubicada al norte del salar del Hombre Muerto, sobre el flanco oeste de la sierra de Ciénaga Redonda. En este sector se encuentra localizado el actual campamento, las piletas demo y la planta de procesos piloto.
- Sector central: en este sector es donde se instalará la batería de los pozos de extracción y los ductos de conducción de salmuera.

El paisaje en general se caracteriza por la sectorización de colores predominantes rojizos y marrones, contrastando con el blanco de la costra salina y en algunas zonas mezclándose entre ellos. Existe una tendencia a tonos de grises y la luminosidad es media alta. Los contornos del relieve corresponden al límite entre las sierras circundantes al salar y la planicie de este, en donde se pueden observar los caminos de ingresos a las plataformas.



Foto II-56. Vista panorámica desde el campamento hacia la sierra Ciénaga Redonda.



Foto II-57. Vista del campamento y piletas, hacia noroeste al fondo se observa el salar.



Foto II-58. Vista panorámica del salar desde una plataforma de perforación. Hacia el norte el volcán Ratones.



Foto II-59. Vista panorámica hacia el sur desde una plataforma de perforación.

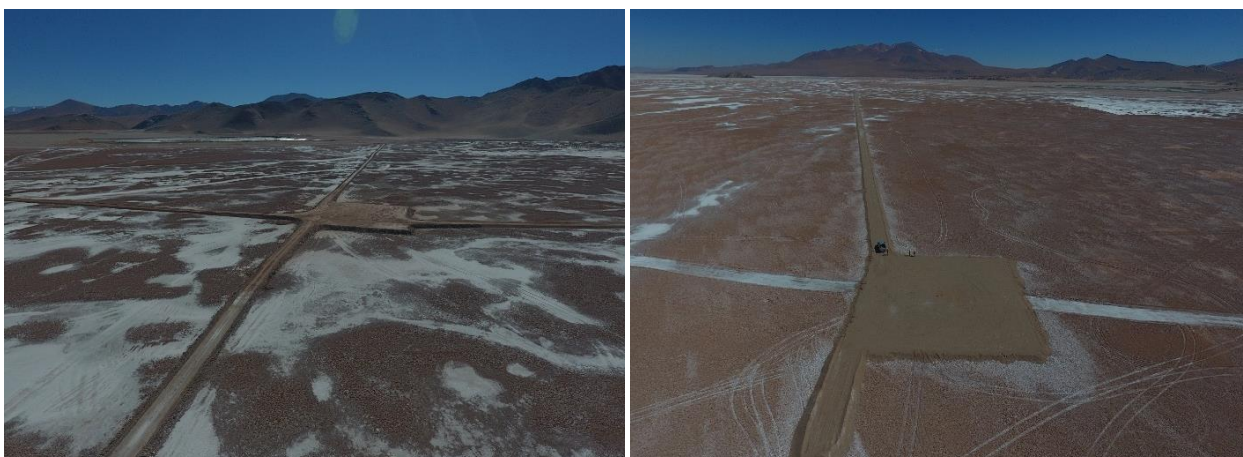


Foto II-60. Vista de los caminos sobre el salar para ingresar a las plataformas de perforación. Al fondo se observan las sierras circundantes.



Foto II-61. Vista de la estación de rebombeo en construcción sobre el salar.

9.9.1.2 Unidad río Los Patos, cono aluvial y delta

Se extiende al sur y oeste del salar del Hombre Muerto. El río Los Patos es el principal aporte hídrico al salar de curso permanente, que nace en los flancos norte y este del cerro Galán y recorre 60 km hasta desaguar en la margen oriental del salar alimentando a la laguna Catal y laguna Verde. En su desembocadura, el río Los Patos desarrolla un delta de superficie plana con una pendiente extremadamente baja, totalmente cubierto por vegetación achaparrada y trozos de costra de sal. El canal principal conecta el delta del río Los Patos y la laguna Catal. Su ancho varía entre 110 y 150 m, y la pendiente es extremadamente baja. Corrientes entrecruzadas más pequeñas conectan el río Los Patos con la laguna Verde. En este sector predomina los colores ocre y amarillentos de la vegetación del lugar, contrastando con el gris y blanco de algunos manchones de costra salina. La sectorización de colores permite diferenciar tonos predominantes marrones, rojizos y oscuros, tendiendo a grises y luminosidad media. Los contornos del relieve corresponden al contacto entre la serranía de Ciénaga Redonda y el cono aluvial del río Los Patos.



Foto II-62. Vista del río Los Patos y su cono aluvial.



Foto II-63. Vista aérea del río Los Patos y su delta.

9.9.1.3 Unidad sierra Ciénaga La Redonda

Se ubica al este del salar del Hombre Muerto y corresponde a una unidad morfológica alargada en sentido norte – sur, compuesta por metamorfitas de edad neoproterozoica de la Formación Pachamama. Los flancos de esta unidad son de pendientes pronunciadas con quebradas estrechas de arroyos que depositan sus sedimentos formando pequeños conos en el cambio de pendiente que se genera en el contacto de la sierra y la superficie del salar. Los colores son predominantemente grises y morados, conformando una visual homogénea sin mayores contrastes. La cobertura vegetal es escasa, salvo por algunos manchones de vegetación aislados.



Foto II-64. Vista de la sierra de Ciénaga La Redonda.

9.9.1.4 Unidad volcán Ratones

Se localiza en el borde nordeste del salar del Hombre Muerto y está formada por un estratovolcán de 5.552 m s.n.m. y conforma una barrera orográfica que separa la cuenca constituida por los salares Centenario-Ratones (Salta) y la depresión del salar del Hombre Muerto. Las pendientes son elevadas en proximidades a la cima y moderadas hacia su base como resultado de los depósitos efusivos volcánicos conformando un cuerpo semicircular visto en planta. Los colores son grises a castaños rojizos.

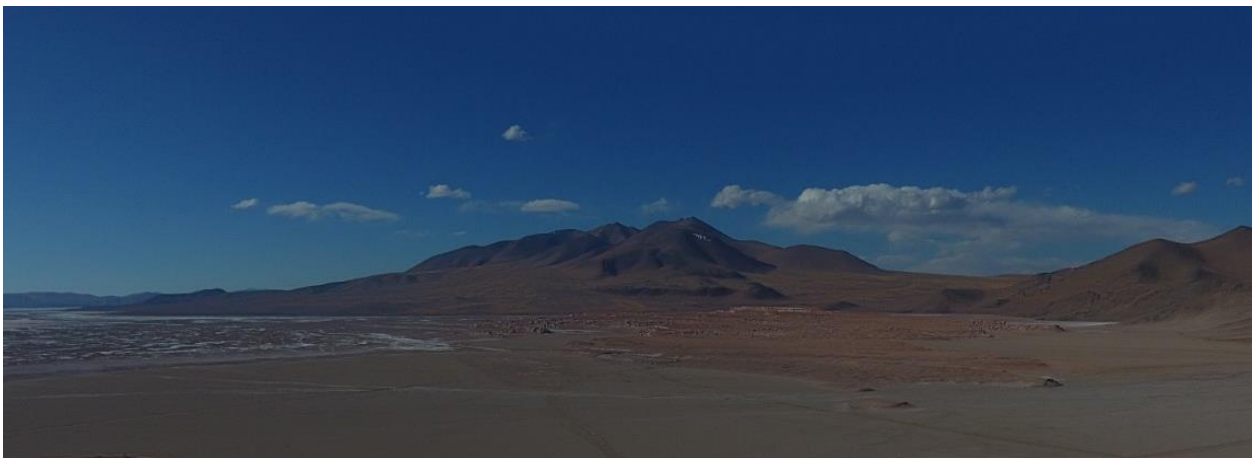


Foto II-65. Vista del volcán Ratones.

9.9.2 Calidad Visual y Fragilidad Visual del paisaje

En las siguientes tablas se presenta el análisis de Calidad visual y Fragilidad visual del paisaje para cada unidad identificada.

Tabla II-109. Unidad y valor asignado a la Calidad Visual.

Componente Valorado	Salar del Hombre Muerto	Río Los Patos, cono aluvial y delta	Sierra Ciénaga Redonda	Volcán Ratones
Morfológicos o topográficos	Relieve plano ausencia de rasgos dominantes. 1	Relieve plano ausencia de rasgos dominantes. 1	Pendientes entre 13,5° y 27°. Relieve con pocas diferencias de altura. 2	Pendientes entre 13° y 27°. Relieve elevado, con alturas superiores a los 4.000 m. 2
Presencia de vegetación	Escasa cubierta vegetal. Grandes espacios sin vegetación. Contrastes poco evidentes. 1	Cobertura vegetal media, discontinua y escasa a nula en ciertos sectores. 2	Baja variedad de tipos vegetales, contraste poco evidente. 1	Baja variedad de tipos vegetales, contraste poco evidente. 1
Acción antrópica	La calidad está dañada por obras que no añaden calidad visual. 2	Sin modificaciones aparentes o visibles. 3	Sin acción antrópica aparente desde el punto de observación. 3	Sin acciones antrópicas aparentes. 3
Variabilidad cromática	Poco intensos. Homogeneidad cromática. 1	Medianamente intensos entre vegetación, roca y salar. 2	Poco intensos. Homogeneidad cromática. 1	Poco intensos. Homogeneidad cromática. 1
Marcas visuales	Marcas naturales (río) y marcas artificiales (camino, depósitos de sales de Proyectos abandonados) similar a otras. 2	Presencia de marcas visuales naturales (vegetación) 2	Marcas visuales naturales similares a otras (quebradas y arroyos). 2	Marcas visuales naturales similares a otras. 2
Incidencia visual del fondo escénico	El paisaje circundante potencia la calidad visual. 3	El paisaje circundante potencia la calidad visual. 3	El paisaje circundante no ejerce influencia en el conjunto. 1	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual. 2
Singularidad o rareza	Paisaje característico pero similar a otros en la región. 2	Paisaje con riqueza de elementos singulares. 3	Paisaje común en la región. 1	Característico pero similar a otros de la región. 2
Total	1,7	2,3	1,6	1,9
Categorías	Media-Baja	Media-Alta	Media-Baja	Media

Tabla II-110. Unidad y valor asignado a la Fragilidad Visual.

Componente Valorado	Salár del Hombre Muerto	Río Los Patos, como aluvial y delta	Sierra Ciénaga Redonda	Volcán Ratones
Morfológicos o topográficos	Relieve plano ausencia de rasgos dominantes. 1	Relieve plano ausencia de rasgos dominantes. 1	Pendientes entre 13,5° y 27°. Relieve con pocas diferencias de altura. 2	Pendientes entre 13° y 27°. Relieve elevado, con alturas superiores a los 4.000 m. 2
Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 2.600 m. 1	Visión de carácter lejano o a zonas distantes > a 2.600 m. 1	Visión media 200 a 800 m. 2	Visión de carácter lejano o a zonas distantes. 1
Forma de la cuenca visual	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. 1	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. 2	Cuencas alargadas, visual unidireccional. 3	Cuenca regular extensa, generalmente redondeadas. 1
Compacidad	No presenta zona de sombra. Escasa capacidad de ocultamiento. 3	Capacidad de ocultación media. 2	Con zonas de sombra, gran capacidad de ocultación. 1	Con zonas de sombra, gran capacidad de ocultación. 1
Unicidad de paisaje	Paisajes de importancia visual pero habituales, sin presencia de elementos singulares. 2	Paisajes singulares, notables con riqueza de elementos únicos y distintivos (río y delta). 2	Paisaje común en la región. 1	Paisaje singular, notable y distintivo. 3
Valor tradicional del área	No existen hitos paisajísticos de valor histórico o arqueológico. 1	No existen hitos paisajísticos de valor histórico o arqueológico. 1	Existen hitos culturales de valor arqueológico comunes en la región. 2	Existen hitos culturales de valor arqueológico comunes en la región. 2
Accesibilidad física	Caminos de uso poco frecuente, centros poblados y/o turísticos cercanos. 2	Caminos de uso esporádico, centros poblados y/o turísticos lejanos. 1	Caminos de uso esporádico y/o turísticos lejanos. 1	Caminos de uso esporádico y/o turísticos lejanos. 1
Total	1,6	1,4	1,7	1,6
Categorías	Media-Baja	Baja-Media	Media-Baja	Media-Baja

9.9.3 Accesibilidad visual

El Proyecto SDV, se encuentra ubicado en una zona con baja afluencia de personas y a 5 km de Ciénaga La Redonda, un caserío conformado por una agrupación de viviendas, ocupada por un total de 25 personas. El centro poblado más cercano y de mayor importancia es Villa de Antofagasta, distante a 160 km. La única

vía de acceso lo constituye un camino comunero, el cual es solo utilizado por los lugareños y personal relacionado al Proyecto.

9.9.4 Resumen

La calidad visual se ve favorecida por el fondo escénico, especialmente en aquellas unidades del paisaje en el que se destacan escarpados cordones montañosos en diferentes perspectivas, con elementos singulares como cerros de gran altura como es el caso del volcán Ratonos y la serranía de Ciénaga La Redonda. Existen hitos naturales que incrementan la calidad visual del paisaje como el río Los Patos y su delta, vegas, arroyos, además de hitos culturales positivos como el caserío de Ciénaga La Redonda. Sin embargo, la escasa vegetación, la presencia de marcas visuales artificiales como caminos y los relieves planos, generan una disminución de la calidad visual del paisaje. Estas diferencias en los componentes de las unidades del paisaje han sido evaluadas y calificadas en 4 unidades, con distintas categorías de calidad visual que varían entre Media-Baja (unidad Salar del Hombre Muerto y Sierra Ciénaga La Redonda) y Media-Alta (unidad Río Los Patos, cono aluvial y delta). La evaluación de la fragilidad visual dio como resultado categorías entre Baja-Media (unidad río Los Patos, cono aluvial y delta) y Media-Baja (demás unidades). Dichas categorías responden a cuencas visuales de forma predominantemente redondeadas (Unidad salar del Hombre Muerto y Unidad volcán Ratonos) y en menor proporción alargadas e irregulares (Unidad sierra Ciénaga Redonda y Unidad río Los Patos, cono aluvial y delta) que generan contrastes topográficos significativos. Finalmente se determinó una baja accesibilidad visual.

Una de las zonas de mayor importancia lo constituye la Unidad río Los Patos y su cono aluvial, sobre la cual se ubicarán las futuras instalaciones (piletas de evaporación, campamento, planta de procesos y sales de cosecha). En este caso, el impacto visual será de relevancia debido a la escasa capacidad de ocultamiento de estas en el paisaje. Se recomienda que las instalaciones a construirse a futuro posean colores dentro de los tonos observados y descriptos anteriormente, con el objetivo de mantener la homogeneidad del paisaje y favorecer el camuflaje con el entorno.

9.10 Aspectos socioeconómicos y culturales

En este apartado se presentan los resultados del Estudio de Línea de Base Social, realizado en el área de estudio del Proyecto SDV operado por Allkem Sal de Vida.

La estructura de contenidos presentados ha sido elaborada teniendo en cuenta el Anexo III de la Ley 24.585 (Código de Protección Ambiental para la Actividad Minera), y su decreto regulatorio para la Provincia de Catamarca N°1318/97. Asimismo, se han incorporado variables e indicadores orientados a cumplir con las Normas de Desempeño Socioambiental de la Corporación Financiera Internacional (IFC, por sus siglas en inglés).

Metodología

Se llevó a cabo un análisis descriptivo para el cual se tomaron como fuentes de consulta el Censo de Población y Vivienda del año 2010. Adicionalmente se consultaron relevamientos actualizados procedentes de las áreas de Educación, Salud (Servicio de Atención Primaria de la Salud-APS) y diversos informes oficiales que se enumeran en las citas, pertenecientes a la Provincia de Catamarca. Asimismo, se utilizó la Actualización de Línea de Base Social realizada a pedido de la Allkem Sal de Vida. Empresa Allkem Sal de Vida y presentada en Junio de 2020.

Niveles de análisis

Para la elaboración de la LBS se consideraron los siguientes niveles de observación: Contextos provincial y departamental; y Localidades, puestos y poblados vecinos al Área de Estudio.

Asimismo, se consideraron los siguientes aspectos en la caracterización socioeconómica del área y desarrollo de los escenarios sociales y demográficos de los distintos niveles de observación:

- Localización; Organización política;
- Dinámica poblacional que, incluyendo, entre otros, los aspectos demográficos y migratorios;
- Dinámica social, considerando aspectos como educación (instituciones, niveles, asistencia escolar) y salud (servicios y centros de salud, enfermedades);
- Dinámica económica (producción de bienes y servicios, ocupación); Servicios públicos existentes en el área, transporte y comunicaciones.
- Seguridad pública; y Organización social, que considera la participación ciudadana en organizaciones o instituciones.

9.10.1 Centro/s poblacional/es afectado/s por el Proyecto.

9.10.1.1 Determinación del área de estudio

Los aspectos socioeconómicos del área de estudio documentan las condiciones en las que las comunidades relevadas se encuentran en relación con el Proyecto. La revisión de los aspectos cualitativos y cuantitativos de las comunidades permite identificar las contribuciones directas e indirectas de la industria minera en las poblaciones cercanas.

Se considera como área de estudio del Proyecto al territorio donde se realizará la caracterización socioeconómica y la percepción social del Proyecto.

Para el presente IIA, se han delimitado dos áreas de estudio: una de vinculación directa y otra de vinculación indirecta. El área de vinculación directa al Proyecto, se ha definido como aquella en la cual, se prevén potenciales impactos en su acceso a los recursos naturales o su estructura social, económica y cultural, independientemente de que, pueda recibir impactos sociales positivos. Por áreas de vinculación indirecta, se entiende aquellos lugares, que, sin recibir impactos directos, generan respuestas sociales, potenciales a la presencia y actividades del Proyecto.

El área de estudio directa está conformada por comunidades, poblaciones y parajes del Departamento Antofagasta de la Sierra.

Por otro lado, en el IIA 2020 se consideraron para el análisis, los demás departamentos y poblaciones de la provincia de Catamarca. Sin embargo, a pesar de que la definición no cambió en este estudio no se presenta dicha información ya que fue analizada en dicho IIA.

9.10.2 Distancia. Vinculación

En la Tabla II-111 se determinan las distancias de las principales localidades y parajes del área de estudio hacia el Proyecto Sal de Vida, así como su vinculación (horas de distancia).

Tabla II-111 – Distancias - Vinculación

Localidad	Distancia	Vinculación
Villa de Antofagasta	160	2.30 hs
Antofalla	196	2:30 hs
El Peñón	220	3:20
Ciénaga Redonda	5	10 min
Los Nacimientos	140	2:00

9.10.3 Población

9.10.3.1 *Departamento de Antofagasta de la Sierra*

En el presente apartado se considerarán los aspectos a tener en cuenta sobre la población del área de estudio: el Departamento de Antofagasta de la Sierra en la Provincia de Catamarca.

El Departamento de Antofagasta de la Sierra, tiene como cabecera departamental a la localidad homónima, también conocida como Villa de Antofagasta. El departamento está situado al oeste de la provincia, a 580 km de la ciudad capital San Fernando del Valle de Catamarca, mientras que la distancia entre la capital provincial y la cabecera del departamento es de 608 km.

El territorio departamental posee 28.079 kilómetros cuadrados y se encuentra a una altura sobre el nivel del mar que oscila entre los 3.500 y 5.000 metros. Está integrado por las localidades de Villa de Antofagasta, El Peñón, Los Nacimientos, Salar del Hombre Muerto, Antofalla, , Ciénaga Redonda, Paraje La Banda, Vega de la Laguna y Río la Punilla. El Departamento Antofagasta de La Sierra Limita al norte con la Provincia de Salta, al sur con el Departamento de Tinogasta, al sur-este con el Departamento de Belén y parte de la Provincia de Salta y al oeste con la República de Chile.

La zona cuenta con un flujo de agua importante y permanente, el río la Punilla, junto con sus tres afluentes: Mirihuaca, Las Pitás y Laguna Colorada.

El clima de la zona es de tipo Árido Andino Puneño. Presenta amplias oscilaciones térmicas, con inviernos muy fríos y veranos templados. Durante el transcurso del año, la temperatura generalmente varía de -4°C a 23°C. Es una zona árida semidesértica. con escasas lluvias, concentradas en épocas de verano (menos de 200 ml. anuales), ambiente seco y vientos que alcanzan una velocidad de hasta 180 km por hora, provenientes mayormente del Oeste. Las condiciones de humedad disminuyen con el aumento de la altitud, en general, de Este a Oeste. Se pueden distinguir dos grandes sectores propios de la Puna, con características ambientales algo disímiles: la puna seca (más árida) y la puna salada (con presencia de sales).

Los sismos son un fenómeno frecuente, pero de baja intensidad.

Las vías de comunicación que posee el departamento son: la Ruta Provincial N° 43, que une a la villa de Antofagasta con la localidad de El Peñón (a 65 Km de la Cabecera departamental). Se comunica al norte con la localidad de Salar de Pocitos (Salta) y mediante una combinación de rutas se llega a la Ciudad de San Antonio de los Cobres. Hacia el sur la Ruta 43 conecta con las poblaciones de Barranca Larga y Villa vil (ambas localidades pertenecientes al Departamento de Belén) y a la latitud del Paraje conocido como El Eje se conecta con la Ruta 40, la cual conduce hacia los Valles Calchaquies o hacia el Suroeste con la

Ciudad de Belén. Asimismo, desde 2018, la cabecera departamental cuenta con un aeródromo para aviones de pequeño a mediano porte.

En la actualidad, se contabilizan 1.684 habitantes en todo el departamento (Censo Municipal 2018), con una densidad poblacional de 0,06 habitantes por kilómetro cuadrado, cifra que se ubica muy por debajo de la media provincial (4,1 hab/km²) y nacional (16,3 hab/km²), según las proyecciones oficiales (INDEC) elaboradas en base al Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010.

Tabla II-112 - Población total y densidad poblacional. Total nacional, provincia de Catamarca y Departamento de Antofagasta de la Sierra

Jurisdicción	Población total	Densidad poblacional (hab/km ²)
Departamento Antofagasta de la Sierra (Año 2020) ³	1.800	0,06
Provincia de Catamarca (Año 2020)	415.438	4,1
Argentina (total país) (Año 2020)	45.376.763	16,3

Fuentes: Elaboración propia en base a proyecciones al año 2020 elaboradas por el INDEC en base a Censo 2010; Municipio de Antofagasta de la Sierra en base a Censo Municipal 2018 y datos aportados por personal de enfermería del Hospital Zonal Omar Barrinuevo.

La población del departamento es de tipo rural. Según el relevamiento municipal efectuado en 2018, 60,1% de la población reside en la Villa de Antofagasta (equivalente a 1.013 habitantes), 24,6% en la localidad de El Peñón (415 personas) y el 15% restante se distribuye entre las localidades de Antofalla (60 personas), Los Nacimientos (56 personas), Paraje La Banda (44 personas), Ciénaga Redonda (41 personas), Vega de la Laguna (22 personas), Río La Punilla (20 personas), El Salar del Hombre Muerto (8 personas) y Las Quinquas (5 personas). En total, se contabilizan 495 familias.

Tabla II-113 - Población total y distribución porcentual, según localidad o paraje de residencia. Departamento Antofagasta de la Sierra. Año 2018

Localidad/paraje	Población total	Distribución (%)
Villa de Antofagasta	1.013	60,1
El Peñón	415	24,6
Antofalla	60	3,6
Los Nacimientos	56	3,3
La Banda	44	2,6
Ciénaga Redonda	41	2,4
Vega de La Laguna	22	1,3
Río La Punilla	20	1,2
El Salar del Hombre Muerto	8	0,5

³ Datos aportados por personal del Hospital Zonal de Antofagasta de la Sierra Omar Barrinuevo.

Localidad/paraje	Población total	Distribución (%)
Las Quinuas	5	0,3
Total departamental	1.684	100,0

Fuente: Municipio de Antofagasta de la Sierra en base a Censo Municipal 2018.

La población del departamento se encuentra fuertemente masculinizada, registrándose 152,4 hombres por cada 100 mujeres, según la información censal de 2010. Sin embargo, según información brindada por personal del Hospital Zonal Omar Barrionuevo, esta relación ya no se mantiene de esa manera, sino que, las mujeres son mayoría en el departamento.

Tabla II-114 - Relación por sexo. Total nacional, provincia de Catamarca y Departamento de Antofagasta de la Sierra. Año 2010

Jurisdicción	Relación de sexo (varones por 100 mujeres)
Departamento Antofagasta de la Sierra	152,4
Provincia de Catamarca	98,3
Argentina (total país)	95,6

Fuente: Elaboración propia en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

Esta característica se debe al desarrollo de la actividad minera en la zona, rubro que es ocupado principalmente por varones. Si bien no existen datos actualizados con desagregación a nivel departamental, es probable que esta proporción se mantenga aún vigente o incluso haya aumentado, por dos razones. En primer lugar, por la continuidad en el desarrollo de la actividad, que hoy se ubica como la principal fuente de empleo del sector privado y, en segundo término, debido a que algunos empleados de la minería, originarios de otros departamentos de la provincia, han modificado su lugar de residencia permanente para establecerse en Antofagasta de la Sierra con fines laborales.

En cuanto a la estructura por edad de la población, el departamento presenta una estructura notoriamente más joven que la de la provincia y el promedio nacional. En efecto, las edades entre 0-19 años concentran al 40% de la población departamental. En cambio, en la provincia de Catamarca, el 33,3% de los habitantes pertenece a este tramo etario, mientras que en toda la Argentina este porcentaje es de 32,1%. Por otro lado, 7,2% de los habitantes de Antofagasta de la Sierra tiene 65 años o más (121 personas), mientras que en la provincia de Catamarca este porcentaje asciende a 10% y en el total de Argentina a 11,5%, según proyecciones oficiales al año 2020.

Tabla II-115 - Distribución de la población por grandes grupos de edad (%). Departamento de Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca y total nacional

Grupos de edad	Antofagasta de la Sierra Año 2018	Provincia de Catamarca Año 2020	Argentina Año 2020
0-19	40,0	33,3	32,1
20-64	52,8	56,7	56,4
65 y más	7,2	10,0	11,5

Fuentes: Proyecciones al año 2020 elaboradas por el INDEC en base a Censo 2010; Municipio de Antofagasta de la Sierra en base a Censo Municipal 2018.

El análisis de la estructura por edad de la población del departamento da cuenta de un ensanchamiento de la pirámide demográfica en las edades centrales de la población económicamente activa, esto es, los tramos de 25-29 y 30-34 años, más acentuado en la población masculina que femenina. Es probable que este ensanchamiento se deba al fenómeno migratorio generado por el desarrollo de la actividad minera en los últimos años. De acuerdo con la información brindada por informantes clave, los nuevos residentes del departamento que migraron desde otras jurisdicciones se ubican en este último rango etario.

Por otro lado, se observa una menor proporción de población en el grupo de 0-4 años con relación a las edades de 5-9 y 10-14 años. Esto puede deberse a la tendencia de la población hacia una menor fecundidad, coincidente con los escenarios provinciales y nacionales, y con la información provista por el personal de salud del departamento, que advierte sobre un descenso en el número de nacimientos en los últimos años.

En cuanto a la dinámica migratoria, además del foco de atracción minera, se identifican dos procesos de emigración en la jurisdicción de análisis, ambas de baja escala. Por una parte, existe un grupo de población que migra por temporada entre los meses de junio a agosto, debido a razones climáticas. Este período coincide con el receso escolar en época invernal a raíz las bajas temperaturas, que imposibilitan la asistencia a clases por falta de un sistema de calefacción apto para albergar a los niños y adolescentes. Se trata de una migración familiar transitoria de pequeños grupos de personas, que cuentan con familiares en otros departamentos o en la capital provincial, o bien con vivienda propia en otra localidad. Por otro lado, quienes han concluido los estudios secundarios y desean continuar estudios terciarios o universitarios, suelen migrar a San Fernando del Valle, Belén o Salta. Sin embargo, son pocas las familias que pueden sostener los costos económicos que implica tener a uno de sus miembros en otra jurisdicción.

Con relación al nivel de pobreza, el porcentaje de hogares con NBI del departamento es de 17,5%, según cifra del Censo 2010. Este porcentaje es comparativamente más alto al del total provincial y nacional, correspondiente a 11,4% y 9,2%, respectivamente (ver Tabla II-116). En cuanto a la calidad de las viviendas, casi la totalidad de ellas (97,8%) posee una calidad insuficiente y sólo 2,2% una calidad satisfactoria, mientras que en la provincia de Catamarca un 27,5% de las viviendas posee calidad insuficiente y en el total de Argentina este porcentaje es de 16,1% (Censo 2010).

En general, las conexiones a los servicios básicos son también insuficientes. Al respecto, los datos del Censo 2010 arrojan que un cuarto de las viviendas del departamento posee conexión insuficiente a este tipo de servicios. En Argentina, el promedio de este indicador es de 24,1% y en la Provincia de Catamarca es de 15,2% (ver la siguiente tabla). Pese a estos factores, los informantes entrevistados no identifican la existencia de pobreza en el departamento, aspecto probablemente atribuible a la homogeneidad de las características de los hogares y las viviendas.

Tabla II-116 - Indicadores de pobreza seleccionados. Departamento de Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca y total nacional. Año 2010

Indicadores	Antofagasta de la Sierra	Provincia de Catamarca	Argentina
Hogares con NBI (%)	17,5	11,4	9,2
Viviendas con calidad insuficiente (%)	97,8	27,5	16,1
Viviendas con conexión insuficiente a servicios básicos (%)	25,6	15,2	24,1

Fuente: Elaboración propia en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

Debido a la escala del departamento, las relaciones interpersonales “cara a cara” y los vínculos de parentesco y vecindad caracterizan la dinámica social de la zona. La mayor parte de las familias de cada localidad se conocen entre sí, aunque sea solo “de vista”. La reducida opción de espacios de la sociedad civil para la recreación, esparcimiento y ejercicio de los vínculos comunitarios acentúa esta característica en la sociedad antofagastina.

Las principales actividades locales organizadas comunitariamente son la realización de las fiestas tradicionales, patronales y turísticas. La iglesia continúa siendo la institución con mayor nivel de convocatoria. En este sentido, las fiestas patronales, misas y procesiones son los principales focos de encuentro a nivel local.

9.10.3.2 Villa de Antofagasta

La Villa de Antofagasta es el principal aglomerado de la población del Municipio. Reúne al 60,1% de habitantes de la zona, con un total de 1.013 personas.

Los pobladores de la localidad son, en su mayoría, propietarios del terreno como resultado de la cesión de tierras fiscales. La localidad destaca por las viviendas de adobe autoconstruidas, modalidad tradicional de la zona de la Puna. La mayoría de las viviendas de la Villa dispone de agua de red, que es de origen de vertiente y potabilizada en Laguna Colorada, a 4 km de la localidad. Sin embargo, son frecuentes las bajas de presión, especialmente en barrios de altura, junto con los cortes de agua.

Dentro de las problemáticas sociales identificadas por los informantes clave durante el trabajo de campo, destaca el elevado número de mujeres jefas de hogar a cargo del cuidado de niños. Esta problemática es explicada a partir del desarrollo de la actividad minera en las provincias de Catamarca y Salta. Al ser este rubro un nicho de trabajo principalmente masculino, cuyo empleo se basa sobre todo en la subcontratación de servicios por períodos cortos, existe un importante flujo de migración masculina transitoria. Este flujo es tanto inmigratorio (hacia el departamento de Antofagasta) como emigratorio (fundamentalmente a la provincia de Salta). En cualquiera de los dos casos, la movilidad transitoria de los varones es asociada por los informantes con la formación de nuevas uniones que, habiendo dado lugar a nacimientos, no se sostienen en el tiempo.

9.10.3.3 Antofalla

Antofalla se ubica a 3.400 sobre el nivel del mar y se encuentra distante a 90 km de la cabecera departamental antofagastina. Posee un Salar y un Volcán, que llevan el nombre de la localidad. Aquí reside la comunidad Kolla-Atacameña de Antofalla, reconocida por el INAI en 2007.

La comunidad se compone por 42 habitantes, distribuidas en 21 familias según la información brindada por personal del Hospital Zonal Omar Barrionuevo. La comunidad maneja la posesión de la tierra de forma

comunitaria. El sistema de organización interno de la comunidad consta de un Cacique, elegido cada dos años a través de votación abierta en Asamblea, y un Consejo de Ancianos.



Foto II-66 – Entrada a Antofalla.

Las decisiones concernientes a la intervención sobre el territorio se realizan mediante un proceso de Consulta Comunitaria. En el caso de la ejecución de Proyecto mineros, la Secretaría de Minería comunica al Cacique el Proyecto presentado por la empresa respectiva, el cual está sujeto a un proceso de consulta interna, para luego ser devuelto a la instancia de la Secretaría con las observaciones que emergen del proceso asambleario.

En cuanto a servicios básicos, la localidad carece de agua de red y se abastece a través de vertiente. Asimismo, no dispone de red cloacal, sino cámaras sépticas y pozos ciegos. Las construcciones están hechas de adobe, con techos de barro y paja y pisos de cemento. La energía eléctrica se obtiene a partir de generadores a gasoil. Todas las viviendas poseen acceso a internet, a través de la empresa ARSAT.

9.10.3.4 El Peñón

El Peñón se encuentra sobre la Ruta Provincial 43, a 63 km de la Villa de Antofagasta de la Sierra hacia el sur, y a 221 km de Belén. El Peñón es, después de la Villa de Antofagasta, la localidad con mayor cantidad de habitantes del Municipio, con un total de 415 personas, aglutinadas en 100 familias.

La comunidad no posee red de agua ni sistema cloacal. Cuenta con alumbrado público, abastecido por generadores diésel durante la noche, en tanto que durante el día se abastece por sistema de paneles fotovoltaicos. Parte del presupuesto obtenido a partir de las regalías mineras en los últimos dos años, serán destinados a la construcción del segundo parque fotovoltaico del departamento (US\$1.437.186,2), Proyecto que se encuentra actualmente en licitación.

En la localidad no hay conexión para teléfonos celulares. Existe un teléfono satelital para uso público (no gratuito) y está disponible de 8:00 a 13:00 y de 18:00 a 22:00. La plaza principal cuenta con Wi fi gratis.

9.10.3.5 Ciénaga Redonda

El caserío de Ciénaga Redonda se encuentra en el extremo nor-este del Salar del Hombre Muerto. Está conformado por una agrupación de viviendas ubicadas en terrenos fiscales, ocupada por un total de 25 (aprox. a 2020) habitantes, distribuidos en nueve familias (Censo Municipal 2018).

En julio 2022 se llevó a cabo una Caracterización Social de lo que se denominó como “Área de Influencia Inmediata” (Zorrilla 2022), o sea, Ciénaga Redonda, para la cual se realizaron entrevistas semi –

estructuradas. Según los relatos de los entrevistados, la población del pueblo se acercaba a las 80 personas hace unos 20 años, pero mucha gente se marchó para trasladarse a ciudades más grandes, sobre todo en Catamarca y Salta, en busca de oportunidades de desarrollo económico y de educación secundaria para sus hijos. En los últimos dos años, la gente ha comenzado a regresar a la zona atraída por las oportunidades de trabajo que ofrece el Proyecto.

El número de personas que viven en la zona en algún momento del año, incluyendo Ciénega Redonda y puestos, ya sea de forma permanente o a tiempo parcial, es de alrededor de 80. Hay una alta movilidad en la población, con la familia extendida viajando dentro y fuera del área para trabajar, educar y apoyar a los miembros de la familia con actividades económicas y domésticas. El número de personas que viven todo el año en la zona es de unas 40, mientras que otras 35 o 40 personas vienen a la zona durante un corto periodo de tiempo cada mes, o vienen durante varios meses (por ejemplo, estudiantes en vacaciones de verano). Por lo tanto, el número medio de personas que viven en la zona en un mes cualquiera varía entre 39 y 58, siendo junio, julio y agosto los meses en los que se registra un mayor número de personas.

A diferencia del sistema escolar en el resto de Argentina, donde el año escolar va de febrero a noviembre, permitiendo las vacaciones de verano, el período escolar en Ciénega Redonda va de septiembre a mayo, debido al intenso frío de los meses de invierno. Esto contribuye a la inusual variación de la población para la zona.

La combinación de los diferentes recesos escolares y el regreso de los familiares para ayudar en la zona, crea la fluctuación mensual que se está discutiendo. Sin embargo, cabe destacar que aunque exista una fluctuación mensual en la población cada año, los residentes en el área se consideran de Ciénega Redonda o de sus puestos individuales. El fuerte sentido de conexión y comunidad que los residentes tienen con el área de estudio fue mencionado con frecuencia durante las entrevistas.

La población de la zona también es relativamente joven, ya que algo más de la mitad de los residentes que viven en la zona durante al menos una parte del año son menores de 25 años. Sin embargo, la media de muchos de los residentes no permanentes es mucho más baja, ya que muchos de los residentes a tiempo parcial son estudiantes que vuelven a la zona durante las vacaciones escolares.

La población se divide de forma relativamente equitativa entre hombres y mujeres, con un número ligeramente mayor de mujeres, aunque muchas de ellas son estudiantes y, por tanto, residentes a tiempo parcial.

La mayor parte de la población de la zona ha completado, o está asistiendo, a la escuela primaria, con unos 20 residentes que han completado la escuela secundaria y unos 8 declarados que han recibido alguna formación adicional, a menudo sólo la formación básica proporcionada por las empresas mineras antes de que los individuos comiencen a trabajar en una mina. Unos 10 residentes no terminaron la escuela primaria, y casi todos ellos tienen más de 60 años.

Viviendas

A excepción de una casa construida por Livent para un hogar afectado por sus operaciones, todas las demás casas están hechas de una combinación de barro y piedras con techos de paja o de hojalata. Cuatro de los puestos también tienen un contenedor de transporte proporcionado por las empresas mineras de la zona que se utiliza como espacio vital adicional y como almacén. Por término medio, unos 2,5 residentes se alojan en un dormitorio que suele tener unos 10 m², aunque este número fluctúa según la variación mensual de los residentes. El número probablemente se acerque más a una media de 3 residentes por habitación durante junio, julio y agosto y más cerca de 2 durante los demás meses del año. En algunos casos, las casas tienen habitaciones adicionales para alojar a los miembros de la familia durante los periodos en que están en la región.

Casi todas las casas están construidas con barro/adobe, mientras que una propiedad está construida con ladrillos y hormigón como compensación por parte de una empresa minera y 3 propiedades utilizan contenedores metálicos de transporte para una parte de sus casas o para almacenamiento.

Electricidad y energía

La zona no dispone de red eléctrica. Todos los puestos, excepto 2, tienen paneles solares que podían alimentar algunas bombillas y pequeños electrodomésticos. En Ciénega Redonda, todas las casas también dependen en su mayoría de paneles solares. La estación de policía tiene un generador de gasolina que proporciona electricidad al pueblo ocasionalmente. El generador sólo se enciende cuando es necesario, normalmente dos o tres veces a la semana durante unas pocas horas, con combustible donado por la ALLkem Sal de Vida. En Ciénega Redonda, ALLkem Sal de Vida también proporcionó un sistema de calentamiento solar de agua a todas las viviendas.

La leña de pequeños arbustos, recogidos en la zona, y la madera de desecho donada por las empresas mineras es la principal fuente de energía para la calefacción y la cocina.

No cuentan con red de servicios básicos, como el agua corriente, gas y la luz eléctrica. El agua que consumen a diario (tanto para cocinar como para beber) proviene de una vertiente natural ubicada a aproximadamente 15 km, que es conducida al poblado a través de una cañería de PVC y almacenada en una cisterna para ser, luego, distribuida entre la población. El agua de consumo cotidiano carece de cualquier control de calidad o tratamiento de potabilización.

Agua y saneamiento

Ciénega Redonda cuenta con un sistema de distribución de agua transportada por una tubería desde una fuente a unos 3 km al norte del pueblo (Laguna Verde). Se construyeron baños con tanques escépticos por parte de Allkem Sal de Vida para cada casa de la aldea. En los puestos, la gente obtiene el agua para el consumo doméstico y animal de diferentes fuentes de agua superficiales como ríos y lagunas cercanas. Allkem Sal de Vida ha determinado que, en general, el agua de la zona no cumple los requisitos de la normativa argentina para el consumo humano debido a su mineralización natural. Allkem Sal de Vida y otras empresas mineras suministran agua embotellada a algunos residentes de la zona; sin embargo, muchos puestos siguen dependiendo y consumiendo agua de fuentes naturales locales. Los residentes afirman que la gente ha estado bebiendo esta agua durante cientos de años sin efectos adversos para la salud. La mayoría de los puestos, aunque no todos, tienen letrinas rudimentarias, construidas con madera contrachapada y lona.

Cuentan con alumbrado público provisto por empresa Allkem Sal de Vida en 2019 a través de instalación de luminarias Led con paneles solares en cada poste de luz. Desde Abril del presente año, Allkem Sal de Vida puso en funcionamiento sistemas de Wi Fi inalámbrico en todos los hogares y dependencias públicas de Ciénega Redonda

Para el alumbrado doméstico se utilizan mecheros y lámparas a gas o combustible líquido (gasoil), o bien moto generadores a gasoil para el funcionamiento de los electrodomésticos. Asimismo, el establecimiento escolar de la localidad se abastece de energía eléctrica mediante el generador a combustible y un pequeño panel solar.

Debido a la ausencia de redes de gas natural en el poblado, para consumo doméstico y calefacción de la escuela se utiliza gas envasado en garrafas de 10, 15 y 30 kg. El municipio de Antofagasta de la Sierra y las empresas mineras de la zona proveen de leña para el funcionamiento de las cocinas de los hogares y la escuela.

Salud

Hay un puesto de salud que fue recientemente construido por Allkem Sal de Vida en Ciénega Redonda; sin embargo, el puesto aún no tiene personal. Allkem Sal de Vida está apoyando a la comunidad en el proceso de conseguir que el Gobierno Provincial de Catamarca asigne personal médico al puesto. La provincia lleva a cabo clínicas móviles en la zona para realizar chequeos generales y campañas de vacunación. Las visitas médicas son esporádicas, desde semanales hasta cada dos o tres meses. Las empresas mineras, incluida Allkem Sal de Vida, apoyan a la población local en las emergencias médicas, tratan algunas afecciones y realizan algunos chequeos médicos. Para recibir tratamiento médico especializado, la población local se desplaza a Antofagasta, San Antonio de los Cobres o la ciudad de Salta.

Educación

La escuela primaria de Ciénega Redonda tiene una vivienda adyacente para el maestro que vive en la comunidad durante el año escolar (de septiembre a principios de junio). La escuela secundaria no está disponible en la zona y los niños locales se trasladan, por sí mismos o, con sus familias a Villa de Antofagasta, San Antonio de los Cobres o Salta para continuar su educación.

Seguridad

En Ciénega Redonda hay una comisaría de policía con personal irregular. Según los residentes, un equipo de dos o tres policías acude a la comisaría por períodos de unas horas a tres días, y puede pasar desde una semana hasta un par de meses entre las visitas. Hay otra comisaría en el noroeste de Salar del Hombre Muerto, que cuenta con personal de manera más regular de policías que patrullan la zona.

Transporte y comunicaciones

La principal carretera de la zona es la ruta 43, que va de norte a sur y une el pueblo de Antofagasta, a unos 100 km (~2 horas) de Ciénega Redonda y San Antonio de los Cobres a unos 250 km (~4 horas) al norte del área del Proyecto en la provincia de Salta (la ruta 43 se convierte en la ruta 17 en Salta). Estos dos pueblos son los más frecuentados por los residentes locales dentro de la provincia de Catamarca. Los residentes de los puestos en Salta, visitan con mayor frecuencia Santa Rosa de los Pastos Grandes, que está aproximadamente a 80 km (~2 horas) al norte por la ruta provincial 129.

Hay una red bastante extensa de caminos secundarios y mineros que acceden a la mayoría de los puestos. A algunos de los puestos sólo se puede acceder a pie o por senderos para animales de carga.

La mayoría de los residentes visitan los pueblos una media de una vez al mes para comprar provisiones, visitar a la familia y realizar trámites administrativos. Hay algunos residentes que visitan los pueblos cercanos cada dos semanas y otros pocos salen de la región menos de una vez al año.

Viajar fuera de la zona es caro para la mayoría de la gente, especialmente para los que no tienen vehículo propio o tienen a alguien que les apoye con el transporte de forma regular. Sólo 4 de los 19 hogares de la zona tienen una camioneta o un coche; unos pocos tienen una moto o una bicicleta, pero la mayoría depende de algún tipo de transporte público o del transporte proporcionado por la industria. Contratar un transporte al pueblo puede costar entre 17.000 y 20.000 ARS (hasta 1/5 de los ingresos medios de un hogar).

Organización social

En Ciénega Redonda existe una oficina municipal, y un miembro de la comunidad es designado como representante del gobierno municipal. Esta persona ayuda a la comunidad con los procedimientos administrativos, representa a la comunidad en el municipio en la comunidad, y trabaja para asegurar el apoyo a través de los programas del gobierno.

La comunidad local está organizada en grupos de parentesco estrechamente conectados, con un anciano considerado como el patriarca/matriarca que dirige la familia. La mayoría de las personas del SHM están

emparentadas y los miembros de la familia se apoyan mutuamente a nivel económico y realizando actividades agrícolas y domésticas para los demás. Las personas de la comunidad que han emigrado a ciudades más grandes para cursar estudios superiores o trabajar, suelen volver a la zona para apoyar a sus parientes.

Economía

Hay dos actividades económicas principales en la zona, la minería y la ganadería, con otras opciones limitadas como la horticultura durante los meses de verano, la recolección de recursos naturales como arbustos para leña y algún empleo gubernamental. Más recientemente, en los últimos 3 años, los miembros de Ciénega Redonda comenzaron a esquilmar vicuñas silvestres en asociación con cooperativas establecidas de otras regiones. La población local también depende del apoyo de los familiares que se han trasladado a las ciudades cercanas en busca de oportunidades de trabajo, que a menudo también se encuentran en la industria minera.

No hay establecimientos comerciales en la zona. El mercado más cercano a los asentamientos de Salar del Hombre Muerto es Antofagasta, a unos 100 km al sur. Para los habitantes de la provincia de Salta, justo al norte del Proyecto, el mercado más cercano está en Santa Rosa de los Pastos Grandes, aproximadamente a 80 km al norte. Estos, junto con San Antonio de los Cobres, son los tres pueblos más frecuentados por los residentes locales para adquirir productos. En Salta hubo un relato de un vendedor de Santa Rosa de los Pastos Grandes que comercializaba productos a la zona.

Minería

La minería es, con mucho, la principal actividad económica de la región. Alrededor del 75% de los residentes que viven en la zona en algún momento del año, trabajan o dependen de alguien que trabaja en el sector minero. El salario medio de las personas que trabajan en la industria en la región es de aproximadamente 80.000 ARS mensuales (~US\$620 en julio de 2022). Además, las empresas mineras proporcionan beneficios como asistencia sanitaria, seguro de vida y contribuciones a la pensión.

Las empresas mineras también proporcionan otras ayudas a los residentes de la zona, como entregas periódicas de alimentos y agua embotellada, madera de desecho para la construcción y leña, y servicios de transporte y salud a los residentes locales. Las empresas mineras también han emprendido varios Proyectos de desarrollo comunitario en los últimos años, como la construcción de una escuela, equipos de Internet, células solares, formación y educación, y apoyo a la agricultura.

Agricultura

Aunque la minería se ha convertido en la principal actividad económica de la región, muchas personas siguen dependiendo, al menos parcialmente, de la cría de ganado para obtener carne, lana y otros productos como leche, queso y huevos. La mayoría de los hogares tienen desde unas pocas llamas, ovejas, cabras y/o gallinas hasta grandes rebaños de hasta varios cientos de llamas, ovejas y cabras. Los que tienen menos animales consumen la carne o venden ocasionalmente sus animales, mientras que los que tienen rebaños más grandes tienen pequeñas operaciones comerciales de carne y lana. Según se informa, los precios de la lana son actualmente muy bajos y ha sido muy difícil vender cualquier producto en los últimos meses.

Otras actividades

En todo momento hay un representante de la municipalidad, designado para Ciénega Redonda, que recibe un salario del gobierno, y un maestro que vive en el pueblo durante el año escolar (septiembre a principios de junio).

Recientemente se ha reintroducido en la zona la práctica del "chaco", en la que se recogen vicuñas salvajes una vez al año para desollar su valiosa lana.

Las áreas de leña fueron definidas en el proceso de mapeo participativo. Otros recursos que se recogen en la zona son materiales de construcción como piedras, arcilla y paja para las viviendas.

El Río de los Patos ha sido repoblado con truchas. Algunas personas pescan y consumen el producto, pero esta actividad fue reportada más como una actividad recreativa que como una actividad económica/de subsistencia.

La única actividad económica, aparte de la minería, que se lleva a cabo en las salinas es la recogida de sal. Esta era una actividad más importante hace unas décadas, cuando la gente transportaba y comerciaba con la sal por otros productos en los valles bajos. Una persona mencionó que su actividad se sigue realizando en raras ocasiones y que no se ve afectada por las actividades de las empresas mineras.

9.10.3.6 Los Nacimientos

Esta localidad está ubicada a 25 km al norte de la Villa de Antofagasta. Su población es de 62 habitantes, distribuidos en 22 familias. Posee una escuela donde se imparte el nivel primario y secundario de enseñanza (Escuela N° 495). Al nivel primario asisten 7 alumnos, mientras que al secundario 3 alumnos. La localidad cuenta también con una posta sanitaria, atendida por una enfermera.

Según el Censo Agropecuario Municipal 2019, existen 22 productores locales en este sector, destacándose la producción de ovinos y camélidos por sobre la explotación de caprinos.

9.10.3.7 Las Quinuas

Las Quinuas es un pequeño paraje compuesto por tan solo 5 habitantes, distribuidos en tres familias, que se ubica en las inmediaciones del Salar de Antofalla. De los 5 pobladores, 3 son mayores de 65 años. La localidad consta de una vega de agua que permite la subsistencia en la zona. En efecto, en medio del paraje es posible advertir la existencia de Álamos que anticipan la llegada al sitio. (hoy en día viven dos personas)

Hace aproximadamente 20 años existió una escuela que brindaba nivel primario, pero debido a la migración de los habitantes de la localidad, en la actualidad no existe más. En esta zona suelen instalarse campamentos mineros. Sin embargo, al momento del relevamiento ninguno se encontraba operando.

9.10.3.8 Pueblos Originarios

La comunidad Kolla-Atacameña de Antofalla es la única comunidad originaria oficialmente reconocida dentro del departamento de Antofagasta de la Sierra, mediante la Resolución del Instituto Nacional de Asuntos Indígenas (INAI) N° 158, dispuesta el 4 de mayo de 2007. Está compuesta por 60 personas. De acuerdo con la información provista por el Cacique de la Comunidad, 45 de ellos residen en la localidad de Antofalla, mientras que otros 15 miembros se encuentran dispersos en las cercanías de territorio, en viviendas denominadas "puestos".

En Argentina, el reconocimiento y protección a los pueblos originarios se ampara en: (1) la Constitución Nacional, a través de su artículo 75; inciso 17; (2) el Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) sobre Pueblos Indígenas y Tribales, mediante la ley nacional 24.071; (3) la ley 23.302, que establece la creación del INAI.

El INAI, a través del Registro Nacional de Comunidades Indígenas, es el organismo encargado de otorgar las personerías jurídicas a las comunidades. Mediante este reconocimiento, se asigna un DNI de la comunidad, el cual asegura y protege el acceso a la tierra, habilita a su representante—en este caso, el Cacique— a presentarse ante cualquier organismo público en nombre de la Comunidad, y respalda la presentación de demandas ante eventuales incumplimientos a la normativa de protección a los pueblos aborígenes e indígenas.

El sistema de organización interna de la comunidad Kolla Atacameña de Antofalla consta de un Cacique, del Consejo de Ancianos (compuesto por un total de 18 personas, entre ellos varones y mujeres), un gestor, un tesorero, un delegado del Norte y un delegado del Sur. Todas estas autoridades son elegidas en Asamblea abierta cada dos años.

La comunidad local está organizada en grupos de parentesco estrechamente conectados, con un anciano considerado como el patriarca que dirige la familia. La mayoría de los habitantes del SHM están emparentados y los miembros de la familia se apoyan mutuamente en lo económico y en la realización de actividades agrícolas y domésticas. Las personas de la comunidad que han emigrado a ciudades más grandes para cursar estudios superiores o trabajar, suelen volver a la zona para apoyar a sus parientes.

Los miembros de la comunidad no poseen título individual de propiedad de la tierra. Ésta es de manejo comunitario y cuenta con aval de la normativa nacional (INAI). Precisamente sobre esta premisa se basan los procesos de consulta comunitaria, que se realizan antes de la ejecución de cualquier Proyecto minero. Si bien cada familia o individuo posee un terreno propio, éste no está formalmente delimitado.

La actividad minera está fuertemente instalada en la comunidad de Antofalla y constituye, junto con el turismo, la principal fuente de empleo de la población. Ya con anterioridad a la llegada de empresas mineras, existía una fuerte “cultura minera” debido al desarrollo artesanal de esta actividad (explotación de oro y plata, principalmente). En efecto, los Jesuitas que recorrieron esta región durante el siglo XVIII, trasladaban el oro que explotaba la población local desde Antofalla hasta Cerro Rico (Potosí, Bolivia) y, desde allí, hacia Perú, donde se ubicaba el Virreinato.

En la Caracterización Social llevada a cabo por Zorrilla (2021) los entrevistados en Salta indicaron que no participan activamente en los asuntos de la comunidad indígena. Una vez más, esta falta de participación se basa más en la percepción de la falta de beneficio que la participación crearía, en lugar de una falta de auto-identificación como persona indígena. Parece haber, según los carteles públicos encontrados en la región, una Comunidad Incahuasi Ratones recientemente formada y registrada (2021) en la cuenca vecina del Salal de Ratones y el Salal Centenario, donde se encuentran algunos de los puestos. Hubo confusión entre los entrevistados con respecto a esta organización y la relación con la organización Pastos Grandes.

9.10.4 Educación. Infraestructura para la educación

9.10.4.1 Departamento de Antofagasta de la Sierra

El sistema educativo del Departamento de Antofagasta de la Sierra está constituido por escuelas rurales tanto de nivel inicial, como primario, y secundario.

En todo el departamento, los establecimientos se rigen por período especial, que abarca un receso entre los meses de junio y agosto, debido a las bajas temperaturas durante el invierno.

Tabla II-117 – Escuelas en el departamento de Antofagasta de la Sierra por niveles educativos

Localidad	Escuela	Nivel
Antofagasta de la Sierra	Anexo 06 en Escuela Primaria N°494 “Cámara de Diputados”	Inicial Primario
El Peñón	Anexo N°01 en Escuela Primaria N°142 “Policía federal Argentina”	Inicial Primario
El Peñón	Escuela Secundaria Rural N°27	Secundario
Antofalla	Anexo N° 08 en Escuela Primaria N°116	Inicial

		Primario
Ciénaga Redonda	Escuela N°167 de Salar del Hombre Muerto	Inicial Primario
Las Quinuas	Escuela N° 178	Secundario
Antofagasta de La Sierra	Instituto Superior Técnico Industrial "Dc Néstor Carlos Kirchner" – Anexo I	Nivel Superior No Universitario
Antofagasta de La Sierra	Escuela Secundaria N°39	Secundario Adultos
Los Nacimientos	Escuela N°495	Primario Secundario

Fuente: Elaboración propia en base a información brindada por el Ministerio de Educación de Catamarca

Allkem Sal de Vida, en el marco de las acciones de RSE, ha ejecutado dos Proyectos de infraestructura: la ampliación de la Escuela primaria N° 494 de villa de Antofagasta, a través de un salón de usos múltiples (SUM), y la construcción completa del edificio de la Escuela Secundaria Rural de la localidad de el Peñón. Asimismo, en el marco de su programa de Responsabilidad Social Empresarial, se finalizó la construcción de: una posta sanitaria un playón polideportivo multifuncional, y el mejoramiento en cinco viviendas de baños e instalación respectiva de sistema de agua caliente a través de tecnología de termostaque solar. En colaboración con el gobierno provincial y en base a un Proyecto edilicio de la Dirección de Proyectos de Infraestructura de Escuelas, dependiente del Ministerio de Obras Públicas de la Provincia de Catamarca, Allkem Sal de Vida colabora con los fondos económicos necesarios para su construcción, concernientes a la suma de USD 578.635 necesarios para la construcción total de la Escuela.

La obra permite a los alumnos del nivel secundario tener su espacio propio espacio, ya que en la actualidad utilizan las instalaciones de la Escuela Primaria local durante el turno tarde-noche, lo que implicaba a los estudiantes retornar a sus hogares luego de la jornada en bajas temperaturas caracterizadas por la geografía de la puna.


Paralelamente con esta obra de infraestructura se desarrolla también, con los aportes económicos de Allkem Sal de Vida, la ampliación de la Escuela Primaria N° 494 de Villa de Antofagasta de la Sierra, la cual tendrá una inversión de USD\$ 236.808, correspondiente a la construcción de un salón de usos múltiples (SUM) necesarios para la comodidad y bienestar de los alumnos del nivel primario, el cual posee una matrícula de 135 alumnos. Este párrafo esta repetido un poco más arriba dice lo mismo.


En la tabla que sigue se detallan las actividades y programas llevados a cabo con las comunidades desde el Area de Relaciones de Allkem Sal de Vida.


Tabla II-118. Actividades y programas llevados a cabo con las comunidades desde el Area de Relaciones de Allkem Sal de Vida


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Educación sexual y del cuidado del cuerpo	Febrero 2020	124	Educación sexual en jóvenes y adultos. Métodos anti conceptivos, principales patologías, enfermedades de transmisión sexual.	



Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Control pediátrico y cardiológico	Febrero 2020	60	Control pedriatico y cardiológico a niños de las localidades de Antofagasta de La Sierra	


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Programa apoyo a las iniciativas culturales y educativas	Desde julio 2021 hasta junio 2022	54 personas: <ul style="list-style-type: none"> • 14 empleados de Allkem Sal de Vida • 6 habitantes de localidad de Cienega Redonda • 34 habitantes de Comunidad Aborigen de Antofalla 	Plan Fines Programa de terminación de ciclo secundario para habitantes de localidades de Antofagasta de La Sierra	
Programa de Capacitación a la Comunidad 2021	Abril	49	<ul style="list-style-type: none"> • Organización del mantenimiento • Cañerías industriales • Eslingado e izaje • Electricidad básica 	



Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
			<ul style="list-style-type: none"> • Procedimiento bloqueo e etiquetado • Soldadura eléctrica • Seguridad eléctrica 	


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
	Mayo	32	<ul style="list-style-type: none"> • Cañerías industriales • Rodamientos • Cañerías industriales • Eslingado e izaje 	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
	Julio	46	<ul style="list-style-type: none"> • Organización de Mantenimiento • Planificación de mantenimiento • Seguridad en invierno • Bombas hidráulicas • Equipamiento de protección personal • Sellos mecánicos • Bombas hidráulicas 	
	Agosto	37	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisiones mecánicas • Elementos de fijación 	


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
			<ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos • Soldadura con electr. Revestidos • Seguridad con soldadura • Elementos de fijación 	
	Septiembre	41	<ul style="list-style-type: none"> • Metrología • Análisis de riesgos • Alineación de máquinas • Energía hidráulica 	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
			<ul style="list-style-type: none"> • Grupos electrógenos • Transmisiones mecánicas 	
Programa Proyectos Productivos Comunitarios	Inicio mayo 2021 hasta la actualidad	Grupo cooperativo textil conformado por 10 mujeres de localidad de El Peñón	Proyecto Textil: Confección de indumentaria de trabajo – Localidad de El Peñón	
	Inicio septiembre 2021, implementado en febrero 2022	Corresponde a emprendimiento familiar (8 personas)	Proyecto Servicio de lavandería el cual brinda servicio a campamento SDV de lavado de ropa de cama y hotelería	



Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
				
Entrega de semillas	Agosto 2020	52 familias beneficiadas integrantes de todas las localidades de Antofagasta de La Sierra	Se realizó entrega de semillas de Alfalfa Quf 101 a familias de las localidades de Villa de Antofagasta, El peñón, Antofalla, Los nacimientos y Ciénaga Redonda.	


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Curso de Preparación de CV	Diciembre 2019	42	Cómo armar un CV, Cómo prepararse para una entrevista laboral	


Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
<p>Electrónica básica</p>	<p>Inicio en Abril 2022, finalización agosto 2022 (6 módulos)</p>	<p>22</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Módulo 1– Introducción a la Electronica • Módulo 2– Diseño y armado de Placa Electrónicas • Módulo 3– Electrónica Digital • Módulo 4– Diseño y armado de circuitos • Módulo 5 – Programación Con Arduino 1° parte • Módulo 6 - Programación Con Arduino 2° parte 	 <p>A photograph showing a person wearing glasses and a light-colored sweater, focused on working on a printed circuit board (PCB) at a wooden desk. They are using a blue-handled soldering iron. The desk is cluttered with various electronic components, tools, and a laptop. In the background, a blue banner with the word 'Comunicación' is partially visible.</p>

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Taller de Cocina Regional	3 de abril 2022	34	Aprendizaje sobre comida regional	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Taller de Elaboración de Productos de Pascua	Abril 2022	27	Elaboración de productos artesanales de celebraciones de Pascuas.	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
Comunicación Calicatas	Junio 2022	9	Actividades de obras a realizar en sectores próximos a campamento Sal de Vida, dichas tareas corresponden a realización de 9 calicatas para estudios geomecánicos e hidrogeológicos .	
Curso de Plomería	15 de Junio	17	Conexiones con tubos de polipropileno, bronce, plomo, galvanizados y PVC o Instalaciones de Agua y sus Características o Tuberías de Plásticas Selladas por Termofusión o Armado de un Bidé o	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
			Instalaciones de Excusado, Mingitorio y Lavabo o Instalación de Fregadero y Lavadero o Instalación de ducha, desagües y cloacas o Instalación de Llaves de paso o Reparación de Tuberías, grifos y válvulas	
Mantenimiento de Tableros eléctricos	Marzo 2022	14	Fundamentos de la Electricidad o Circuitos de Corriente Continua y Corriente Alterna o Fundamentos de Generación, Transmisión y Distribución de la Energía Eléctrica o Normas de Seguridad y	

Actividad	Fecha	Cantidad de asistentes	Contenidos	Foto
			<p>Protecciones Eléctricas o Instalaciones Eléctricas Domiciliarias: Circuitos de Iluminación y Tomacorrientes o Introducción a las redes trifásicas</p>	
Reanimación Cardiopulmonar	Marzo 2022	49	Aprendizaje de maniobras de técnicas de Reanimación cardiopulmonar.	

- Cursos a realizar para el segundo semestre 2022, Allkem Sal de Vida ha planificado:
- Agregado de valor fibras naturales y pieles
- Curtido de pieles de camélidos sudamericanos y manufactura en cuero
- Electrónica Básica
 - Módulo 2 – Diseño y armado de Placa Electrónicas
 - Módulo 3 – Electrónica Digital
 - Módulo 4 - Diseño y armado de circuitos
 - Módulo 5 – Programación Con Arduino 1ºparte
 - Módulo 6 - Programación Con Arduino 2ºparte
- Curso de Capacitación Electroneumática – 9 módulos – Carga horaria aprox. 60 hs.
- Curso Auxiliar Instalador Electricista – Instalaciones Eléctricas Domiciliarias
 - Módulo 1: Teórico – Práctico. Relevamiento de Instalaciones Eléctricas – Pedido Materiales.
 - Módulo 2: Adecuación Eléctrica.
 - Módulo 3: Continua Adecuación Eléctrica.
- Cursos de gastronomía: se trabajará juntamente con empresa Cookins para brindar talleres y cursos sobre aspectos de gastronomía y cuidado alimenticio todas las comunidades de Antofagasta de la Sierra.
- Cursos-talleres culturales: En el mes de abril 2022 comenzará un curso taller sobre “instrumentos de vientos Andinos” a desarrollarse en ADLS y localidad de Antofalla. Dicho curso fue a pedido de la comunidad indígena Kolla Atacameña de Antofalla. El curso lo dictará un profesor de música especializado en dichos instrumentos musicales.

El programa tiene previsto finalizar en junio 2022, alcanzando la titularización de los alumnos inscriptos.

Programa Contratación y Compra de Bienes y Servicios Locales

- Desarrollo de proveedores: conjuntamente con el área de compras y contratos de Sal de Vida se trabajará (al igual que en los años anteriores) en conjunto para la maximización de oportunidades de desarrollo local de proveedores de bienes y servicios de ADLS. Para avanzar en este objetivo trimestralmente se realiza una actualización de base de datos de potenciales prestadores de servicios, acompañado con un Proyecto de desarrollo de proveedores que realiza el organismo INTI al respecto.
- Mano de obra local: se coordina con contratistas la incorporación de mano de obra local en las diversas actividades a realizar en Proyecto Sal de Vida. Para ello se programan reuniones previas a las firmas de contratos en vistas de establecer los compromisos de compra y contrate local.

Programa Desarrollo de Infraestructuras y Proyectos Productivos

Servicio de internet a localidad de Ciénaga Redonda: En el marco de los compromisos asumidos en la DIA (Resolución 781/21), para los primeros meses del 2022 se prevé la Instalación en localidad de Ciénaga Redonda de un punto principal de acceso a internet (10MB), con la finalidad de distribuir a la mencionada comunidad en forma inalámbrica para que los habitantes puedan tener acceso a este servicio necesario en contextos inhóspitos.

El alcance del servicio prevé:

- Proveer acceso a internet a aproximadamente a 14 hogares.
 - Energizar los equipos con energía solar.
 - El resguardo de los equipos debe ser en gabinetes estancos.
 - Proveer Access point con características outdoor que soporte el clima explicado anteriormente.
 - Instalación y configuración y puesta en marcha del acceso en sitio.
- Este servicio está operativo desde junio 2022 Proyecto Comunitario elaboración de jabón: diversas áreas de Proyecto Sal de Vida juntamente con empresa Cookins trabajan en conjunto para desarrollar un Proyecto comunitario de elaboración de jabón tocador a partir del aceite comestible fuera de uso del comedor de campamento Sal de Vida. El Proyecto se encuentra en su fase experimental arrojando a fecha buenos resultados. El Proyecto tiene como objetivo ser implementado en alguna comunidad de ADLS, con la finalidad de que la población receptora del mismo pueda comercializar el producto a Proyecto Sal de Vida.
- Proyecto Productivo Agroganadero: durante el presente año se llevarán a cabo iniciativas de desarrollo de Unidades de Producción de Alimentos Familiares (UPAF) a partir del asesoramiento y colaboración de profesionales en agronomía de empresa Sales de Jujuy. El objetivo del presente Proyecto es alcanzar el fortalecimiento de la autonomía alimentaria familiar en las diversas comunidades de ADLS, mediante la implementación de prácticas agrícolas sostenibles, para ello se generará una alianza cooperación mutua con el área de Valor Compartido de Sales de Jujuy, para asesoramiento e implementación exitosa del presente Proyecto. Técnicamente, el propósito del Proyecto será satisfacer las necesidades básicas en cuanto a alimentación segura y a desarrollo económico y social de las familias, mediante la construcción de invernaderos fabricados con estructuras de adobe y láminas de policarbonato para techos, denominados UPAF (Unidades de Producción de Alimentos Familiares). Estos invernaderos permiten el desarrollo de cultivos agrícolas en condiciones controladas, independientemente de las bajas temperaturas, típicas en la Puna. Al utilizar las UPAF, cada familia puede cultivar productos de calidad durante todo el año.
-
- Proyecto Comunitario Textil: desde finales de 2021 se viene trabajando en el desarrollo e implementación de un Proyecto comunitario textil en la Localidad del El Peñón en la cual se están capacitando 12 personas (todas ellas mujeres). La finalidad del mismo corresponde al desarrollo de proveedores en el rubro textil que pueda proveer a Proyecto Sal de Vida de indumentaria de trabajo. El presente

Proyecto tiene un avance del 50% y se proyecta su culminación en el mes de agosto /septiembre 2022.

Programa Apoyo a las Iniciativas Deportivas, Culturales y Educativas

- Se desarrollan actividades deportivas y culturales juntamente con clubes locales, asociaciones barriales y áreas de deporte y turismo de la municipalidad de ADLS, con la finalidad de fomentar actividades de esparcimiento

Programa Salud y Bienestar de la Comunidad

Desarrollo de cursos sobre Salud y Bienestar en todas las comunidades de ADLS a partir de la contratación de profesionales médicos, con el objetivo de abarcar diversas temáticas de salud preventiva útiles para los habitantes de Antofagasta de La Sierra. Durante el 2022 mensualmente habrá una capacitación que abarcará diferentes temáticas, como también se llevará a cabo un programa

Talleres Sub Programa Atención Médica a las Comunidades

- Atención médica y de enfermería en Peñón y puestos aledaños un día
- Atención médica y de enfermería en ciénaga la redonda y puestos de salar del hombre muerto un día.
- Atención médica y de enfermería en Antofalla y puestos aledaños un día.
- Atención médica y de enfermería en Nacimientos y puestos aledaños un día

Talleres Sub Programa Atención Médica a las Comunidades

Charla taller sobre Hipertensión Arterial. Taller sobre arritmias cardiacas y afecciones cardiovasculares con valoración CVC y ECG a los presentes.

Control pediátrico de niño sano y recomendaciones para la salud en la primera infancia.

Taller sobre primeros auxilios en accidentes domésticos.

9.10.4.2 Antofagasta de la Sierra

En la Villa de Antofagasta funciona la Escuela N° 494 Cámara de Diputados, Cabecera N° 14, que imparte enseñanza en los niveles primario e inicial (salas de 4 y 5 años). Asisten a esta escuela 212 alumnos en el nivel primario, de los cuales el 50% son mujeres y 50% varones. En la actualidad se está construyendo una ampliación para la escuela primaria.

En el nivel secundario, se encuentra la Escuela N°39, que posee una matrícula de 92 alumnos, 47 de ellos varones y 45 mujeres (datos al año 2018, según el Ministerio de Educación de la Provincia). En este establecimiento se imparte además educación para jóvenes y adultos en horario vespertino.

Esta escuela, es de características especiales, ya que responde a un diseño innovador y amigable con el ambiente, es una escuela bioclimática con alberge para docentes y personal.



Foto II-67 Escuela Primaria N° 494 "Cámara de Diputados"



Foto II-68 Escuela Secundaria N° 39

9.10.4.3 Antofalla

Antofalla cuenta con la Escuela N°116 Nicolás Ramos, de nivel primario. Previo al comienzo del aislamiento decretado por el gobierno nacional debido a la pandemia del Virus SARS Covid 19, concurría solo 1 alumno al establecimiento, a cargo de 1 docente.



Foto II-69 Escuela Antofalla

9.10.4.4 El Peñón

En El Peñón funciona la Escuela N° 142 Policía Federal Argentina, que imparte enseñanza en los niveles primario e inicial. En el nivel primario, concurren 44 alumnos, de los cuales el 18 son mujeres y 26 varones.

Además, está la Escuela secundaria rural N° 27, que cuenta con 58 alumnos (30 varones y 28 mujeres). Actualmente, la empresa Allkem Sal de Vida se encuentra desarrollando la construcción completa del edificio de la Escuela Secundaria Rural.



Foto II-70 Escuela N°142

9.10.4.5 **Ciénaga Redonda**

La localidad cuenta con un establecimiento de educación primaria “Anexo N°167 Ciénaga Redonda”. Allí asisten 4 alumnos, según datos del Ministerio de Educación de la Provincia, 1 varón y 3 mujeres.

Auspiciado por la empresa Allkem Sal de Vida se han brindado capacitación a la población en general en diversas temáticas como educación sexual, gestión de residuos y primeros auxilios.



Foto II-71 Escuela de educación primaria Anexo N° 167 Ciénaga Redonda



Foto II-72 Posta Sanitaria construida por Allkem SDV para la comunidad



Foto II-73 Playón deportivo multifuncional construido por Allkem SDV para la comunidad



Foto II-74 Construcción y mejoramiento de baños e implementación de termotanque solar para habitantes de Ciénaga Redonda



Foto II-75 Implementación de servicio de internet inalámbrico para todos los habitantes de Ciénaga Redonda

9.10.4.6 Los Nacimientos

Posee una escuela donde se imparte el nivel primario y secundario de enseñanza (Escuela N° 495). Al nivel primario asisten 7 alumnos, mientras que al secundario 3 alumnos.

9.10.5 Salud. Infraestructura para la atención de la salud

9.10.5.1 Departamento de Antofagasta de la Sierra

El sistema de salud del departamento de Antofagasta de la Sierra depende del Ministerio de Salud de la Provincia, y corresponde al área programática 14. El departamento cuenta con un Hospital para la atención de bajo riesgo con internación simple, ubicado en la cabecera departamental. El establecimiento posee siete camas y cuenta con dos médicas de cabecera que trabajan en toda el área, incluyendo los distritos, a los que realizan visitas mensuales.

En los distritos se encuentran las postas sanitarias: 1 en Antofalla, 1 en Peñón, 1 en Los Nacimientos y 1 posta móvil en Ciénaga Redonda (Salar del Hombre Muerto), cada una a cargo de un enfermero o agente sanitario. Las postas móviles consisten en un container que realiza visitas mensuales a la localidad, es decir, no cuentan con personal permanente.



Foto II-76 - Hospital Seccional Dr. Omar Barrionuevo Antofagasta de La Sierra.

El 62,1% de la población cuenta con cobertura de salud. Casi la totalidad de la cobertura de salud corresponde al sistema de obras sociales, específicamente a OSEP - Obra Social de los Empleados Públicos, debido a la numerosa cantidad que existe de empleados municipales.

El personal de salud del departamento está integrado por:

- 1 obstétrica
- 1 odontóloga
- 1 licenciado en diagnóstico por imágenes
- 1 bioquímica
- 1 médico

- 11 enfermeros y agentes sanitarios, de los cuales 7 se encuentran en la Villa de Antofagasta y los 4 restantes en Los Nacimientos, El Peñón, Antofalla y Ciénaga Redonda.

De acuerdo con los testimonios relevados, dentro de las principales afecciones de salud que presenta la población del municipio, se encuentran las patologías respiratorias. Éstas no se manifiestan en una estación específica, sino durante todo el año debido a las condiciones climáticas de la zona. Las bajas temperaturas, constantes a lo largo del año, producen inmunodepresión, generando que los individuos, al salir de un problema respiratorio, estén propensos a reingresar fácilmente en otro. Esta condición es transversal a todos los grupos de edad.

Adicionalmente, se advierte un elevado número de pacientes diabéticos, hipertensos y con dislipemia, patología asociada a altos niveles de lípidos en sangre, fundamentalmente colesterol, triglicéridos y ácido úrico. Esto último es atribuido, por una parte, a la dieta tipo que lleva adelante la población de la zona de la puna, basada en carne e hidratos de carbono (arroz, fideos, polenta y pan), alimentos que son consumidos tanto para el almuerzo como para la cena. Esto ha llevado que el trabajo preventivo esté orientado a las pautas alimentarias. Por otro lado, la alta prevalencia de estas patologías es atribuida al alcoholismo, tabaquismo y a hábitos de sedentarismo propios de las actuales generaciones.

El alcoholismo también es identificado como un problema de salud prevalente en la población, principalmente entre los varones, quienes inician el consumo en la adolescencia, extendiéndose hasta edades avanzadas, lo que deriva en etilismo crónico. Según la información provista por el personal médico, Antofagasta de la Sierra lidera el porcentaje de ausentismo municipal debido a alcoholismo en la Provincia de Catamarca. Si bien se han realizado intervenciones en el período reciente con un equipo interdisciplinario de salud mental, este problema no es fácil de erradicar, debido a la legitimación cultural que existe hacia la práctica del alcoholismo y su transmisión intergeneracional.

En el departamento no hay actividad deportiva de forma regular, debido a las condiciones climáticas de la zona, cuestión que también afecta el estado de salud general de la población. Esta actividad se acota únicamente a las estaciones de primavera y verano. Este factor también se encuentra asociado a la prevalencia de altos niveles de alcoholismo.

Al no ser un centro de complejidad, los partos se programan fuera del departamento, ya que no es posible tener certeza de antemano si éste puede pasar de ser fisiológico a patológico. Para ello, se calcula la fecha posible de parto, a fin de derivar a la gestante a la maternidad provincial o a la Casa de Madres en la localidad de Belén, con algunos días de anticipación. Sin embargo, puede ocurrir que algunos partos se produzcan en el hospital de Antofagasta, ya que no todas las mujeres realizan los controles de seguimiento del embarazo. Esto último se debe a que muchas no cuentan con familiares ni redes de apoyo en las localidades a las que son derivadas, o bien no tienen los recursos suficientes para financiar su estadía en la ciudad de Belén o Catamarca los días previos al parto. Asimismo, en el caso de las adolescentes, muchos de los embarazos que se producen a esta edad no son planificados y, a fin de evitar el juicio social, no reciben el seguimiento necesario para ser derivadas a tiempo a las maternidades de la zona. Esta situación ha mejorado en el último tiempo; en efecto, durante 2019 no se produjo ningún nacimiento en el Hospital de Antofagasta.

9.10.6 Vivienda. Infraestructura y servicios.

9.10.6.1 *Departamento de Antofagasta de la Sierra*

En los últimos tres años, a partir de la creación de un fideicomiso entre la Provincia de Catamarca y la empresa minera Livent Corporation - única entidad privada que se encuentra en la fase de explotación de minerales (litio)-, se han ejecutado una serie de obras que han permitido mejorar

la calidad de la infraestructura urbana y de los servicios básicos en el departamento de Antofagasta de la Sierra. Pese a estas mejoras, se identifican algunos aspectos deficitarios en estos ámbitos, que redundan en necesidades no cubiertas de la población local.

El acceso al departamento de Antofagasta de la Sierra cuenta con camino asfaltado, mientras que las localidades que lo conforman disponen de caminos de tierra. En noviembre de 2019 se inauguró la obra de la Ruta Provincial N° 43 en el tramo que une a la localidad de El Peñón con la Villa de Antofagasta. La obra, ejecutada por Viabilidad de la provincia, consistió en la pavimentación de 58 km, junto con la implementación de señalización horizontal y vertical de dicho tramo. Debido a las bajas temperaturas de la zona, la obra posee un ancho de calzada promedio de 6,20 metros y un espesor de carpeta asfáltica de 0,04 metros, la técnica ejecutada fue de mezcla en frío, preparada con material granular clasificado de canteras de la zona y diluido asfáltico.

En general, la disposición espacial de viviendas en las distintas localidades del departamento es discontinua, dispersa y sin cercados perimetrales. Sólo en el sector céntrico de la Villa de Antofagasta es posible advertir pequeñas aglomeraciones de viviendas, algunas de ellas cercadas. Los pobladores son, en su mayoría, propietarios de la tierra, a partir de la transferencia de terrenos fiscales. Algunos poseen título de propiedad, mientras que otros pobladores cuentan con cesión de derechos posesorios.

Según los datos censales (2010), la mayoría de las construcciones son deficitarias. En efecto, de acuerdo con la clasificación establecida por el INDEC, el porcentaje de viviendas de calidad I y II (materiales resistentes en piso y techo) es de tan solo 2,2%, mientras que el porcentaje de viviendas de calidad III y IV (materiales poco resistentes o de baja calidad en piso y techo) asciende a 97,8%. Además, se registró que 30,6% de las viviendas tiene conexión básica o insuficiente a los servicios básicos (Censo 2010).

La insuficiente calidad de las viviendas, de acuerdo con los criterios del organismo oficial, se explica en función de la tradición constructiva que predomina en la zona de la puna. Casi la totalidad de las viviendas están construidas con material de adobe, y muchas de ellas con techo de caña.

Con relación a los servicios básicos, éstos poseen las siguientes características:

- Agua de red: Los datos del Censo 2010 muestran que el 82,4% de los hogares del departamento está conectado a la red pública de agua, cuyo origen es de vertiente, 13,2% obtiene agua de río, 2,5% transporte por cisterna (a través de la empresa Aguas de Catamarca) y 1,9% posee agua de pozo. Los problemas de corte de agua son frecuentes, así como las bajas de presión en sectores de altura. La red de agua se encuentra únicamente en la Villa de Antofagasta; el sistema de potabilización se efectúa en la Laguna Colorada, ubicada a 4 km de la Villa. Los pobladores advierten sobre la necesidad de disponer de una cisterna que permita almacenar grandes volúmenes de agua a fin de mitigar los problemas de presión, especialmente en los barrios de altura.
- Red cloacal: Según el último censo de población, solo 30,3% de los hogares del departamento tiene conexión a red cloacal. El resto de los habitantes posee cámaras sépticas y pozos ciegos. La única red disponible se encuentra en la cabecera departamental, y la correspondiente planta de tratamiento de efluentes cloacales se ubica a menos de 1 km de la Villa, distancia que se atribuye al crecimiento de la localidad hacia la periferia. En la actualidad, se encuentran en fase de Proyecto la construcción de redes cloacales para las localidades de Antofalla y El Peñón.



Foto II-77 Vista panorámica del depósito de efluentes cloacales en la Villa de Antofagasta de la Sierra

Fuente: Actualización de Estudio de Línea de Base Social 2020.

- **Energía eléctrica:** Las localidades de El Peñón, Villa de Antofagasta, Ciénaga Redonda, Antofalla y Los Nacimientos cuentan con alumbrado público. A partir de este año, entró en marcha un parque fotovoltaico que suministra energía al 100% de los hogares de Villa de Antofagasta. El servicio eléctrico es administrado por la empresa EC Sapem. En el resto de las localidades el abastecimiento eléctrico es realizado mediante generadores diésel. En el caso de El Peñón, los aportes del fideicomiso minero serán destinados a la construcción del segundo parque fotovoltaico del departamento (Proyecto Licitado en septiembre del 2019). Dicho Proyecto contempla la usina fotovoltaica, generadores y la línea de baja tensión que permitirán suministrar energía las 24 horas del día a la localidad. En la actualidad el abastecimiento eléctrico de El Peñón se efectúa a través de un generador de 300 kVA, cuyo funcionamiento promedio es de siete horas, todos los días de la semana, cubriendo la franja horaria de 17:00 hs a 00:00 hs. A través de las entrevistas realizadas se constató que, pese a la implementación del Parque Fotovoltaico en la Villa de Antofagasta, el servicio de luz presenta cortes y problemas de baja de tensión. Se espera que estos problemas se acentúen en la época de invierno, debido a que muchas viviendas cuentan con sistemas de calefacción eléctrica.
- **Gas:** El abastecimiento de este recurso es a través de gas envasado. Solo Livent Corporation en el Salar del Hombre Muerto (Proyecto Fénix), obtiene gas de red a partir de la extensión de la traza del Gasoducto de la Puna (Salta).
- **Telecomunicaciones:** Todas las localidades del departamento cuentan con servicio de Internet y TV satelital provisto por ARSAT (Empresa Argentina de Soluciones Satelitales), mediante el satélite ARSAT-2. Este servicio fue instalado en el marco del Plan Nacional de Telecomunicaciones y Conectividad, y es gratuito por un año a partir de su instalación entre junio y agosto de 2019. Una vez cumplido este plazo, se espera que los usuarios comiencen a pagarlo para sostener su continuidad. Hasta la fecha del relevamiento, no existía información acerca de los costos de funcionamiento que tendrán los servicios. Por otro lado, a partir de febrero de 2020, la Villa de Antofagasta dispone de conexión a 4G, obra realizada por la empresa de telefonía Claro.
- Aunque existen viviendas con calefacción eléctrica, el sistema que predomina -especialmente en los distritos- es la leña, recurso que también es utilizado para cocinar, debido a la ausencia de red natural de gas. Se utiliza principalmente la leña de quebracho, que es trasladada por proveedores desde la Provincia de La Rioja. Debido a que la leña constituye un recurso fundamental por las bajas temperaturas durante el invierno, el Municipio destina parte de su presupuesto a garantizar leña para los hogares del departamento.

- Con relación al servicio de gas, cabe mencionar que Livent Corporation diseñó un circuito productivo propio, basado en dos complejos extractivo-industriales:
 - uno ubicado en el propio yacimiento, compuesto por la planta de absorción selectiva para remover el litio de la salmuera natural, la planta de servicios auxiliares (abastecimiento de electricidad, vapor y aire comprimido) y la planta de producción de carbonato de litio
 - otro complejo localizado en la provincia de Salta, constituido por la planta procesadora de cloruro de litio (departamento de General Güemes) y la estación ferroviaria de cargas (Salar de Pocitos).
- Con el propósito de hacer sostenible el primero de los complejos, la empresa extendió en 145 km la traza del Gasoducto de la Puna para evitar el traslado de gas natural en camiones entre el yacimiento y sus plantas industriales (lo que implicó una inversión de 110 millones de dólares).
- Desde el asentamiento de la empresa -donde se encuentra el punto de abastecimiento a través de red de gas natural- hasta la villa de Antofagasta hay 92 kilómetros de distancia. De lograr cubrirse ese tramo, la localidad podría contar con acceso a la red de gas, evitando así el acceso a este servicio a través de gas envasado.
- En la actualidad, el departamento no tiene relleno sanitario de residuos sólidos. El actual depósito de basura en la villa de Antofagasta es a cielo abierto y el barrio más próximo se encuentra a solo 200 metros de distancia. Los residuos se eliminan mediante el sistema de quema.



Foto II-78 - Basurero a cielo abierto en Villa de Antofagasta

Con respecto a otras instalaciones del departamento, la Tabla II-119 detalla las más relevantes según cada localidad.

Tabla II-119 - Recursos e instalaciones del departamento, por localidad o distrito

Localidad / Distrito	Recursos e instalaciones
Antofagasta de la Sierra	<ol style="list-style-type: none"> 1. 1 cajero automático 2. 1 Oficina de correo 3. 1 Radio municipal 4. 1 Destacamento policial

Localidad / Distrito	Recursos e instalaciones
	5. 1 destacamento de Gendarmería Nacional 6. 1 Hostería Municipal 7. 1 Oficina de información turística 8. 2 estaciones de servicio de expendio de combustible 9. Centro comunitario "La Escuelita de Arte" 10. Clubs deportivos 11. Museo mineralógico 12. Museo del Hombre 13. Juzgado de Paz 14. Centro de ventas de artesanías 15. 1 Hospital de baja complejidad con una médica de cabecera 16. 1 Escuela secundaria 17. 1 Escuela inicial y primaria 18. 1 Oratorio y convento de las Misioneras de Jesús Verbo y Víctima de Perú 19. Comedores 20. Hosterías y hospedajes familiares 21. Centro de control minero ambiental 22. 1 Museo 23. 1 oficina turística
Antofalla	24. Posta sanitaria 25. Oficina turística 26. 1 Escuela primaria 27. Iglesia
El Peñón	28. 1 Posta sanitaria 29. 1 Escuela inicial y primaria 30. 1 Escuela Secundaria 31. 1 Hostería 2 estrellas 32. Hospedajes familiares 33. 1 Salón de venta de artesanías (construcción próxima a finalizar) 34. 1 centro de excursiones (Excursiones Catamarca) 35. Iglesia 36. 1 Subcomisaría 37. Personal guardaparques

Localidad / Distrito	Recursos e instalaciones
Los Nacimientos	38. 1 Posta sanitaria 39. 1 Escuela primaria 40. 1 Escuela Secundaria 41. Iglesia
Ciénaga Redonda	42. Escuela primaria Anexo Ciénaga Redonda 43. 1 posta sanitaria móvil
Las Quinuas	44. Terreno para la instalación de Campamentos mineros

Fuente: Actualización de Estudio de Línea de Base Social 2020

Con relación a las instalaciones judiciales, existe un Juzgado de Paz, referencia judicial a nivel local en asuntos civiles y comerciales. Los pobladores suelen recurrir a esta instancia ante problemas vecinales, domésticos y comunitarios. El Juzgado Civil más cercano se ubica en la localidad de Belén, a 260 km de la Villa de Antofagasta.

Junto con la infraestructura y servicios descritos, la Villa de Antofagasta cuenta desde diciembre de 2017 con una pista de aterrizaje. En los comienzos de su funcionamiento, recibía aviones con turistas. En la actualidad solo es utilizada para trasladar dinero en efectivo desde la capital catamarqueña hacia la Villa de Antofagasta para el pago de los gastos municipales.

No hay transporte público diario que conecte a las localidades del departamento con el núcleo urbano más cercano (Belén) ni con la capital provincial. La empresa "El Antofagasteño" realiza servicios dos veces por semana, entre la Villa de Antofagasta-Belén- San Fernando del Valle de Catamarca.

El municipio no cuenta con delegaciones de PAMI ni ANSES, por lo que para cualquier trámite ante estos organismos, los pobladores deben acercarse a las respectivas entidades en la ciudad de Belén.

En cuanto a medios de prensa, la localidad posee una radio de administración municipal y otra radio dependiente de la escuela secundaria N°39, que manejan los propios alumnos del establecimiento durante el período escolar. A través de la radio se comunican avisos de venta, informaciones sobre eventos y ofrecimientos y/o necesidades de traslado vehicular hacia zonas urbanas.



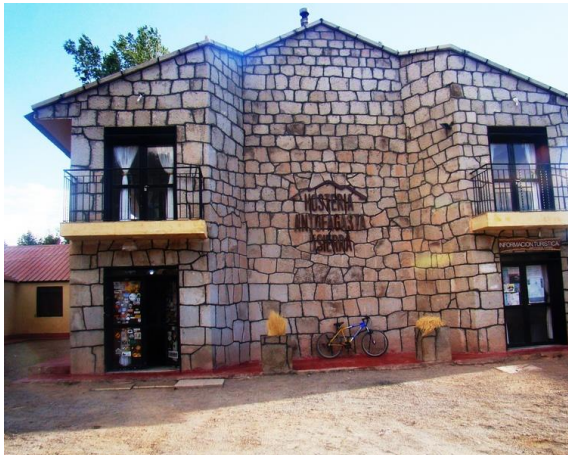
Iglesia Antofagasta



Iglesia Antofagasta



Iglesia Antofalla



Oficina Secretaría de Turismo Antofagasta de la Sierra



Hosteria Municipal Antofagasta de la Sierra

Hosteria Pueblo del Sol Antofagasta de la Sierra



Viviendas Antofalla

Viviendas Antofalla



Vivienda Cienaga La Redonda

Vivienda Cienaga La Redonda

Foto II-79 Recursos e instalaciones Departamento Antofagasta de la Sierra

9.10.7 **Estructura económica y empleo**

9.10.7.1 **Departamento de Antofagasta de la Sierra**

En la Tabla II-120 se presentan los datos de empleo por categoría ocupacional del departamento de Antofagasta de la Sierra, sobre una población económicamente activa de 459 habitantes, y una comparación de estos resultados respecto de los niveles provincial y nacional (Censo 2010).

Tabla II-120 Distribución de la población activa por categoría ocupacional (%). Departamento de Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca y total nacional

Categoría ocupacional	Antofagasta de la Sierra	Provincia de Catamarca	Argentina
Obrero o empleado sector público	65,1	37,1	20
Obrero o empleado sector público	10,9	36,6	51
Patrón	0,4	4,1	6,8
Trabajador por cuenta propia	21,4	19	19
Trabajador familiar	2,2	3,2	3,2

Fuente: Elaboración propia en base a Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2010

Aunque no existen cifras oficiales actualizadas a escala departamental, la información obtenida a partir del trabajo de campo arroja que la población del departamento de Antofagasta de la Sierra goza de pleno empleo. El principal generador de empleo es el Estado municipal y, en menor escala, el Estado provincial y nacional, si se consideran las diferentes modalidades: planta, contratación de servicios y becas. Dentro del tipo provincial, destaca la docencia, mientras que en el empleo nacional se identifica al personal de policía y el ejército.

El empleo municipal absorbe aproximadamente el 70% del presupuesto del Municipio. Éste consta de dos categorías: por una parte, los empleados de planta permanente y, por otro lado, el sistema de becas, que consiste en la contraprestación de servicios específicos. A partir de la

información derivada de las entrevistas, se desprende que en la actualidad el Municipio cuenta con 300 empleados de planta y 150 becados en todo el departamento, equivalente a 450 personas. Si se considera esta cifra en términos porcentuales, es posible estimar que alrededor del 47% de la población económicamente activa (957 personas, según relevamiento municipal de 2018), trabaja como empleado municipal.

La segunda fuente de trabajo, y principal actividad económica del sector privado, está representada por la minería. La mayoría se desempeña como subcontratista por períodos cortos (tres a seis meses) en puestos de baja calificación. Livent Corporation, Proyecto de mayor antigüedad en la zona y único que se encuentra en etapa de exploración, emplea a cerca de 30 personas de planta permanente, entre personal administrativo y trabajadores del yacimiento.

Debido al bajo nivel de calificación laboral promedio que poseen los habitantes de Antofagasta, los puestos que exigen mayor calificación son generalmente ocupados por personas externas al Municipio. Sin embargo, esta disposición también ha permitido actuar como aliciente para que cada vez más personas continúen estudios superiores en el ámbito. Antofalla, por ejemplo, cuenta con geólogos y bioquímicos oriundos de la localidad, que actualmente están contratados por Livent Corporation.

El turismo es la segunda actividad económica de importancia en el sector privado. Su desarrollo se sustenta en base a iniciativas del sector privado de guías turísticos extra-locales, y emprendimientos particulares de familias locales que han conformado la oferta de alojamientos, restaurantes, comedores y venta de artesanías.

El departamento recibe turismo tanto nacional como internacional, y es de tipo familiar, de aventura y alta montaña. En general, es un turismo de paso y estadías cortas (2-3 noches). El departamento cuenta con aproximadamente 300 plazas de alojamiento disponibles entre El Peñón y la Villa de Antofagasta.

Tabla II-121 Alojamiento turísticos en Villa de Antofagasta

Complejos de alojamientos
Hostería Pueblo del Sol
Hostal El Arriero
Jalen Apart Hotel
Hostería Incahuasi
Complejo Pucará
Casa de Piedra
Complejo Rumi Huasi
Hospedaje Rita Timotea
Hospedaje Pascuala Vásquez
Hostería Municipal

Tabla II-122 Alojamiento turísticos en El Peñon

Complejos de alojamientos
Hostería de Altura El Peñón (alojamiento de 2 estrellas)
Hospedaje Los Andes
Albergue Centro Cívico
Casa de Don Carmelo Guzmán

La actividad turística representa una fuente relevante de generación de ingresos tanto para el gobierno municipal, que recauda a través de la Hostería Municipal de la Villa de Antofagasta, como para el sector privado local y extra-local dedicados a la hotelería, los servicios gastronómicos y la provisión de servicios turísticos complementarios como guías, actividades de aventura y servicios de traslado.

Para los comercios locales de venta de bienes de consumo y casas de comidas, también representa una fuente de ingresos importante durante todo el año (especialmente entre los meses de septiembre a mayo), debido a que la afluencia de turistas es continua, con picos en los fines de semana largos, semana santa y temporada vacacional (de verano, fundamentalmente).

A su vez, para productores, artesanos y otros emprendedores locales, el turismo constituye una posibilidad de comercialización directa de sus productos elaborados. La industria artesanal de la zona se sustenta principalmente en fibras de llama y oveja Merino. Son tratadas y procesadas mediante técnicas de desmotado, hilado, torcido y urdido en telar rústico, y tejido a dos agujas. Se confeccionan pullovers, guantes, gorras, chalecos, medias, frazadas y telas en colores naturales (marrón, blanco, negro o gris).

En la localidad del Peñón, específicamente, se están promoviendo iniciativas para el desarrollo del turismo, entre ellas la construcción de un salón para la exhibición de las artesanías locales. En la actualidad, la localidad cuenta un comedor (restaurante) de comida típica a cargo de la pobladora local Elina Ramos, que goza de gran atractivo turístico.

Si bien el turismo se sostiene principalmente a partir de la iniciativa de particulares, los habitantes del departamento no cuentan con líneas de crédito para realizar inversiones de mejoramiento de infraestructura o compras de insumos para el desarrollo de Proyectos turísticos. La disponibilidad de mano de obra no constituye un obstáculo para iniciar estos emprendimientos, ya que los propios emprendedores y sus familiares contribuyen en las obras de construcción, ampliación y mejoramiento de infraestructura. El problema es conseguir materiales para construir baños o mejorar los pisos (ya que el adobe se consigue en la propia comunidad).

Existe un consenso generalizado en la sociedad acerca del potencial que caracteriza a la actividad y que aún no se encuentra aprovechado por el sector privado local. En efecto, existe demanda concreta de una variedad de servicios turísticos que no puede ser satisfecha con el grado de desarrollo actual del sector. Por ejemplo, en el rubro de gastronomía, en la Villa de Antofagasta existe solo un comedor que brinda comida típica de la zona (comedor San Expedito).

El departamento de Antofagasta cuenta con diversos atractivos turísticos, reconocidos nacional e internacionalmente. Los principales de ellos son:

- Volcán Galán, que posee la caldera volcánica más grande del mundo, con más de 40 km de diámetro. En él se encuentra la Laguna Diamante, que al estar protegida de los vientos por las paredes, es refugio de flamencos y patos.
- Laguna Blanca: Declarado sitio RAMSAR, es uno de los reservorios de flamencos en la Argentina. Se observan tres especies: parina chica, parina Grande y el flamenco austral. El año 2016 se censaron más de 18.000 ejemplares. La Reserva de Biósfera de Laguna Blanca fue creada por el Decreto Provincial N° 475/79. Se ubica a 35 Km al sur del Salar del Hombre Muerto y cuenta con una superficie total de 770.000 ha; es administrada por la Dirección de Ganadería (Subsecretaría de Desarrollo Rural, Ministerio de Producción y Desarrollo). El objetivo de su creación ha sido la protección de las características naturales específicas de la zona y la preservación de especies y diversidad genética; en particular la protección de una laguna de altura (a 3.400 msnm), así como los ambientes y especies animales y vegetales aledaños. Se caracteriza por ser una zona de hábitat de vicuñas y llamas, y entre las aves se observan, además de los flamencos, patos crestones y ñandúes petisos, entre otras especies.
- El campo de Piedra Pómez: Declarada área natural protegida por Decreto N°267, conforma el Sistema Integrado Provincial de Áreas Naturales Protegidas desde 2011. Se encuentra a 74 km de la Villa de Antofagasta de la Sierra sector sur y ocupa un total de 75.489 ha. El paisaje presenta numerosos volcanes, en particular el Volcán Blanco o Robledo, el cual es proveedor de la piedra Pómez. Su recorrido es de 145 km (aproximadamente 5 horas de duración), accediéndose a través de la ruta 43, desde el Peñón hacia el suroeste. Fue parte de los 28 candidatos finalistas para ser una de las 7 Maravillas Naturales de la Argentina.
- Volcán y Salar de Antofalla: Ubicado a 3.000 msnm, es el salar más largo del continente americano. Se extiende de sur a norte con 150 km. a orillas de las sierras de Antofalla, y su superficie es de 5.001 km². Al oeste, está situado el volcán activo de Antofalla, que alcanza los 6.400 msnm.
- Campo de los Tobas (Campo de Piedra Pómez): Declarado Monumento Histórico Nacional, es el único sitio del país donde el arte rupestre está grabado en el suelo. En este sitio se encuentran representadas largas hileras de pies humanos dispuestos junto a rastros de animales y motivos rectangulares. Las representaciones fueron realizadas sobre el suelo rocoso desnudo en un panel de casi 250 metros. Posiblemente haya sido un lugar de tránsito periódico de los pastores de llama que se movilizaban a lo largo de la cuenca de Antofagasta.

- Sitio arqueológico Peñas Coloradas: Son enormes farallones tallados con petroglifos como figuras humanas, caravanas de camélidos, felinos, serpientes, etc.



Foto II-80 Sitio arqueológico Peñas Coloradas.

- Petroglifos de La Peña: En las rocas de los farallones cercanos a la población, hay grabados rupestres que representan la forma de vida que llevaban la población originaria.
- Pucará del Coyparcito: Está formado por un conglomerado de murallas de defensas. La construcción fue hecha por una cultura agro-alfarera y, luego, fue modificada por los Incas. Se considera que se las utilizó como punto de observación y vigilancia de una extensa área de cultivo.
- Pucará de la Alumbreira: Se encuentra a una distancia aproximada de 8 km de la Villa. El Pucará de la Alumbreira es un asentamiento indígena levantado con sedimentos volcánicos a la vera de la laguna Antofagasta desde donde se pueden avistar aves tales como flamencos, gaviotas, patos silvestres y gallaretas (guari). El recorrido de estas ruinas arqueológicas preincaicas es de mediana dificultad, en las que se aprecian construcciones habitacionales de forma rectangular y redondas, tumbas, miradores, rodeados en su totalidad por una muralla perimetral.

Junto con lo anterior, en la Villa de Antofagasta se encuentran dos museos de atracción turística:

- Museo Mineralógico de la Puna: Opera bajo la órbita de la Dirección de Patrimonio Cultural de la Provincia y exhibe variedades de minerales, rocas y rocas de aplicación (aragonito y mármoles ónice). El museo posee un taller artesanal equipado con máquinas para realizar cortes y pulimento de muestras minerales.
- Museo del Hombre: Presenta colecciones arqueológicas del período 700 AC al 450 DC de las culturas atacameña, inca, cazadores recolectores, aguada y otras. Se exhiben piezas recolectadas en los yacimientos agropastoriles de la zona, como cerámicos y utensilios de piedra, hueso y madera. Destaca el llamado "Bebé de la Peña", un niño momificado de alrededor de 2000 años.



Foto II-81 Museo del Hombre en Villa de Antofagasta

Entre las actividades turísticas más destacadas se identifican:

- Pesca Deportiva: Se practica en los Ríos de La Punilla, Los Pato y Las Pitas, con la trucha arcoíris como principal ejemplar. La pesca está autorizada desde el 1° de noviembre al 30 de abril de cada año. Es necesario obtener carnet de pesca o un permiso provisorio.
- Running: Una vez por año se realiza el "Puna Race" en los volcanes de la Puna. Es una carrera de altura que convoca a deportistas nacionales e internacionales. Esta competencia se realiza en 3 categorías: jóvenes, adultos y adultos mayores.
- Senderismo: Es posible realizar circuitos cortos, a los cuales se puede acceder caminando desde puntos específicos de la Ruta provincial, o escalar los volcanes Antofagasta o Alumbraera, ubicados a 8 km de la villa, recorriendo las lagunas que están a sus pies, sendas de arena volcánica y roca basáltica negra. Entre los circuitos más frecuentados están: el circuito de Confluencia (5 km), El Mirador de Punta de la Peña, a 3 km de caminata de la Villa; Mirador del cerro San Juan (ascenso de 3 km).

Además, anualmente en el mes de febrero se realiza La Feria Ganadera y Artesanal de la Puna en la Villa de Antofagasta de la Sierra, organizada por el Ministerio de Agricultura y Ganadería. Esta instancia, que va en su vigésima novena versión, presenta propuestas ganaderas, artesanales, culturales y gastronómicas durante tres días, y goza de un fuerte atractivo turístico.

Finalmente, se llevan a cabo una serie de eventos, ferias y festivales que sostienen la circulación del turismo en el departamento.

- Festividades en Honor a los Santos del Pueblo, entre ellas y la más importante es la Fiesta de Nuestra Sra. De Loreto, Patrona del Departamento, que se realiza el 10 de diciembre. Para esta ocasión llegan peregrinos de todos los distritos a rendir su honor.
- Festival Virgen de la Peña: La fiesta se realiza en enero, con motivo de celebrar La imagen natural de nuestra virgen del valle puesta en una quebrada en la localidad de el Peñón, las actividades van desde procesión, visitas a sitios de interés turístico, comidas y artesanías regionales y festival folclórico.
- Fiesta Gaucha: Llevada a cabo en el último finde semana de enero., la popular fiesta tiene como objetivo mostrar las diferentes actividades recreativas y artísticas de caballos, animal usado para actividades rurales, como también años atrás, por arrieros, personas dedicadas a viajar grandes distancias con motivos de intercambio de productos como, sal, chalona,

llamas, ovejas, cueros, uvas, algarroba etc.

Producción agropecuaria y pastoril

De extensa tradición en la zona puneña, la actividad agropecuaria, en particular la ganadería, constituye un sustento familiar relevante para los hogares del departamento. Destaca como más relevante la producción ovina y de camélidos y, en segundo término, la ganadería caprina y bovina. En menor escala, se observa la producción equina y de gallinas.

En cuanto a la actividad ganadera, el Censo Agropecuario del departamento de Antofagasta de la Sierra efectuado entre mayo y junio de 2019 reveló que actualmente existen 201 productores con título de marca y señal -correspondiente al sistema de registro de productores ganaderos en Argentina- y 62 criadores artesanos registrados. De acuerdo al relevamiento, en la Villa de Antofagasta se identificaron 110 productores, 41 en el Peñón, 20 en Los Nacimientos, 22 en Antofalla y 8 productores en la localidad del Salar del Hombre Muerto.

Según información provista por informantes clave, estas cifras corresponden a aproximadamente 180 familias en todo el departamento, 120 de ellas residentes en la Villa de Antofagasta y otras 60 en el resto de las localidades. En base a esta última información, es posible estimar que cerca del 40% de los hogares del departamento se dedica a la explotación de ganado.

La producción ganadera es de tipo extensiva. Entre las causas de mortalidad de las tropas en el último año, se advierte que un 60% se debió a muerte por predadores, 30% a enfermedades (moquillo, sarna, teniasis y parición) y el 10% restante se atribuyó a accidentes y extravíos.

Si bien la oveja es la especie de mayor producción, las autoridades del departamento identifican una marcada tendencia de migración productiva hacia la cría de camélidos en los últimos tres años, específicamente de la llama. En general, el cuidado de esta última especie es más fácil para los productores en comparación a la oveja, ya que esta se desplaza y, por lo tanto, está más expuesta a predadores, mientras que la llama se mantiene en un espacio más acotado.

Tabla II-123 Principales especies de producción ganadera en Antofagasta de la Sierra. Año 2019

Especie	Total	Machos	Hembras
Llamas	3068	419	2649
Ovejas	4.407	575	3832
Cabras	238	36	202
Equinos	67	22	45
Bovinos	126	22	104
Gallinas	143	11	132

Fuente: Censo agropecuario 2019. Municipio de Antofagasta de la Sierra

Nota: Las cifras expuestas incluyen a productores de Laguna Colorada (ubicada a 4 km de la Villa) y La Banda (ubicada en las cercanías de Laguna Colorada)

A raíz del impulso adquirido por la actividad minera, se constata una disminución en la explotación de ganado en los últimos 15 años. Esta tendencia al decrecimiento de la actividad se profundizó por las condiciones climáticas experimentadas entre 2010 y 2016, período marcado por la sequía y olas polares, que produjeron la muerte de varios ejemplares de

camélidos. Con el propósito de mantener la actividad agropecuaria, el municipio ha implementado medidas para favorecer especialmente la explotación de llamas. Dentro de estas medidas, destaca la implementación de censos agropecuarios con frecuencia anual - relevamiento que se efectúa desde 2017 a escala departamental bajo la órbita de la Dirección de Producción y Minería del municipio-, la compra de maquinaria con fondos de regalías mineras y la inversión para el mejoramiento genético de los camélidos. Con relación a esto último, el departamento cuenta con antecedentes de mejoras genéticas en las majadas, cuando en la década de 1980 se introdujeron ejemplares de la raza Merino Australiano, caracterizada por la rusticidad y adaptabilidad a los factores del entorno puneño y al tipo de pastura que se encuentra en el territorio. Las características cárnicas presentaron un alto poder de conversión y las características textiles son óptimas, dada la variabilidad de fibra, que produjo lanas de 16 a 24 micras. Cabe mencionar que la calidad de la fibra se mide por finura, siendo la lana más fina la de mejor calidad. En las últimas décadas, la calidad genética de los camélidos ha mejorado de tal manera en la zona, que los ejemplares catamarqueños (la mayoría de la zona puneña) han logrado calificarse campeones en sus distintas categorías por 16 años consecutivos en la Exposición de la Rural, en Buenos Aires.

La producción textil se desprende de la ganadería como actividad secundaria. En este sentido, los camélidos son animales de doble propósito, ya que permiten tanto la producción cárnica como de lana. Sin embargo, el consumo de carne de llama no se encuentra tan instalado en la zona. En efecto, en la puna catamarqueña no existen mataderos donde faenar los animales para el consumo humano.

En cuanto a la actividad agrícola, el uso del suelo se caracteriza por la producción de forraje y pasturas para consumo propio, no cubriéndose, en la mayoría de los casos, la cantidad necesaria para satisfacer las demandas nutricionales de las tropas. Desde la Dirección de Producción y Minería del municipio, se estima que de un total de 125 ha aptas para la producción agrícola, actualmente solo se explotan 70 ha. De esta cifra, 45 ha están destinadas al cultivo forrajero, y las 25 ha restantes se distribuyen entre el cultivo de hortalizas, cereales y cultivo de altura (papa andina, quinua, habas, alfalfa, maíz). En la localidad del Peñón es frecuente el cultivo de manzanas ácidas criollas.

El último Censo Agropecuario del departamento (2019) indagó sobre las necesidades y potenciales soluciones que demanda el desarrollo y la mejora de la producción. Los pobladores coincidieron en la necesidad de subsanar la falta de agua para el riego de los campos y el consumo animal. Actualmente, las actividades de nivelación de suelo y posterior riego de los cultivos se realizan mediante el sistema de inundación, acción que demanda aproximadamente 120 mil litros mensuales de agua por 1 hectárea de cultivo. En la actualidad, durante el período de sequía comprendido entre los meses de octubre y febrero, se realiza un cronograma de riego que puede distanciar el acceso al agua unos 20 o 30 días, lo que representa pérdidas en el cultivo y carencias nutricionales para el ganado.

También las personas relevadas coincidieron en la necesidad de contar con un refugio para la realización de las actividades de asistencia sanitaria, control veterinario, esquila, acopio de fibras y forraje.

9.10.8 Infraestructura recreativa

9.10.8.1 *Antofagasta de la Sierra*

La infraestructura recreativa en el departamento de Antofagasta de la Sierra y de las localidades en ella es bastante escasa. la localidad de Antofagasta, cabecera del departamento, cuenta con:

- una plaza,
- un club deportivo: "Club Deportivo San Martín": posee una sede social, una cancha de fútbol y

un salón de usos múltiples. Sus principales actividades son el fútbol y el vóley,

- una iglesia,
- un centro cultural: "Centro Cultural Pueblo del Sol"; posee una biblioteca, una videoteca, un ropero comunitario y brinda talleres de cerámica, títeres, folklore, crochet, juego teatral, plástica y reciclado.



Plaza Antofagasta de la Sierra



Plaza Antofagasta de la Sierra



Club Deportivo San Martín Antofagasta de la Sierra



Iglesia Antofagasta de la Sierra

Foto II-82 Estructura para la recreación Antofagasta de la Sierra

9.10.9 Infraestructura para la seguridad pública y privada

9.10.9.1 *Departamento de Antofagasta de la Sierra*

Antofagasta de la Sierra, tiene, según informantes clave, 40 personas afectadas a la seguridad del departamento. En lo relativo a infraestructura de seguridad cuenta con:

- Comisaría Departamental Antofagasta de la Sierra (Jefatura de Zona)

- Subcomisaria en El Peñón
- Destacamento en Antofalla
- 2 puestos de control, uno en Ciénaga Redonda y otro en Los Hornos.

En entrevista, los informantes comentaron que la mayoría de las llamadas que reciben y de las problemáticas que deben atender están relacionadas con agresiones entre ciudadanos y en algunos casos, violencia de género.



Foto II-83 Comisaria Antofagasta de la Sierra

9.10.10 Patrimonio cultural

9.10.10.1 *Introducción*

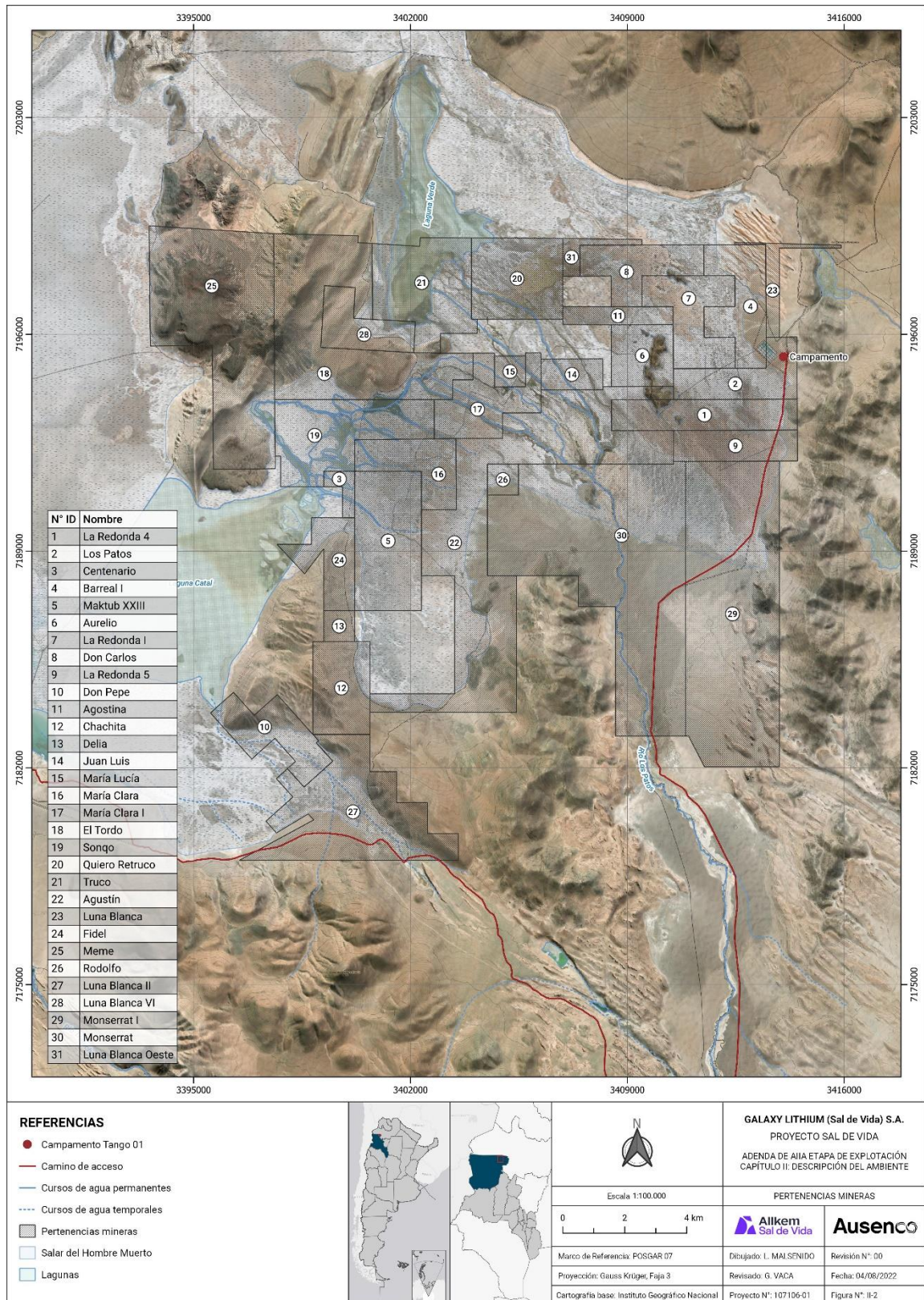


Figura 26 Pertencias Mineras del Proyecto Sal de Vida

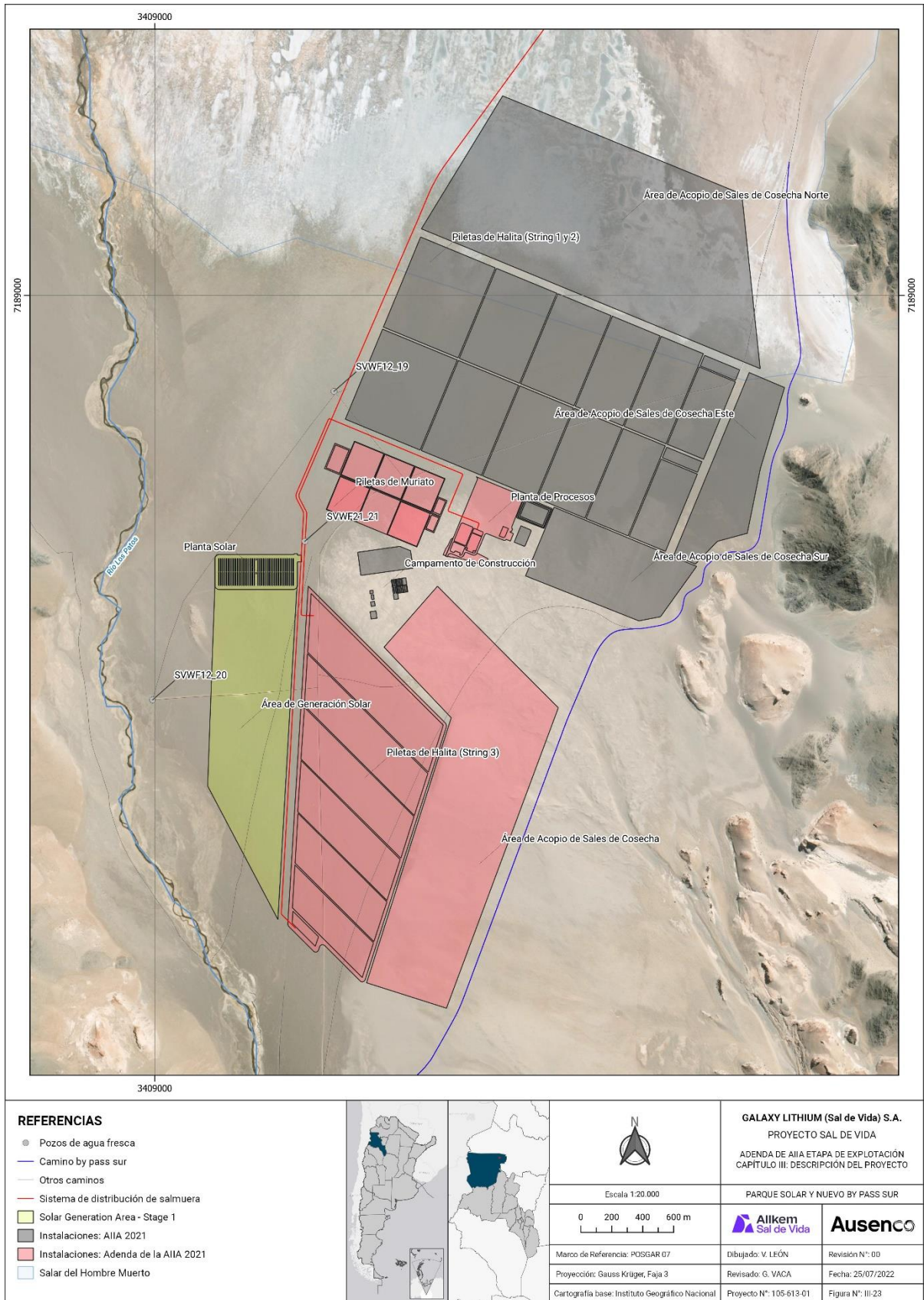


Figura 27 By Pass propuesto entre las áreas 4 y 5

9.10.10.2 Metodología

Monitoreo del patrimonio arqueológico y cultural

Las actividades realizadas en el terreno y laboratorio fueron articuladas a partir de la formulación y secuenciación de estrategias de trabajo con alcances e intensidad variables, en función de los objetivos propuestos. Los criterios adoptados fueron:

Trabajo de Gabinete

Revisión bibliográfica

Instancia primaria destinada a la recopilación, análisis de documentación publicada o inédita disponible que trate directa o indirectamente del área o en su defecto zonas aledañas, a fin de generar una caracterización relacionada a las principales características del registro arqueológico regional y su distribución. Adquiere relevancia en esta instancia la obtención de textos que refieran a resultados de investigaciones pasadas y actuales, mapas y gráficos que demarquen áreas trabajadas y sitios reconocidos en el área.

Preparación de fichas de registro

Esta actividad consistió en la confección de cuadernos de campo y una ficha especialmente destinada a este tipo de trabajo, reservada para el registro de sitios arqueológicos y de una matriz de identificación, valoración y medidas de mitigación o correctoras frente a las obras previstas.

Estas planillas contemplan el registro de datos relacionados con (a) ubicación del sitio-artefacto por medio de coordenadas geográficas y otorgar a cada sitio un nombre-denominación preliminar; (b) descripción del entorno natural: una caracterización general (descripción de suelo, aspectos topográficos, vegetación, curso de agua, número de prospectores, fotografía); (c) descripción general a través de rasgos relevantes del sitio (estructura visibles, hallazgos, cronología relativa, vinculación con otros yacimientos, análisis de estado de conservación; (d) realización de croquis; (e) Estado patrimonial: descripción preliminares de procesos naturales y culturales de formación de sitio; (f) interpretación preliminar que posteriormente será validada por el equipo de investigación autorizado en cada una de las zonas y/o por la Dirección Provincial de Antropología.

Trabajos de Gabinete durante/posterior a los trabajos de campo

Comprende las actividades relacionadas a los análisis de datos obtenidos a medida que se esté realizando el trabajo o con posteridad a ellos. Estas tareas consistieron en:

- Tratamiento de la información, revisión y control de las notas obtenidas en el terreno complementarias a las fichas de registro.
- Informatización y digitalización: clasificación y categorización de registros escritos y del material fotográfico con la debida identificación.
- Análisis de los materiales recuperados.
- Elaboración de Informe Final. Redacción del Informe correspondiente al área.

Estrategia de Campo. Definiciones.

Es conveniente destacar que las actuales técnicas de prospección en el campo, método engeneral de carácter no destructivo, se constituyen como uno de los elementos de programación básicos más

contemplados en cualquier tipo de diseños de investigación, registro y gestión de impacto arqueológico que a su vez garantiza rigor y eficacia (Banning 2002:1).

En primera instancia, el diseño de una estrategia de prospección requiere de definiciones sobre procedimientos y técnicas que se desarrollarán dentro de un plan integral que establecerá una secuencia lógica de aplicación de las mismas. Asimismo, un diseño de prospecciones requiere también de aplicaciones concretas dependiendo de las características específicas del terreno y de las delimitaciones (que pueden variar de acuerdo con criterios arbitrarios [naturales, físicos, culturales]), de las preguntas específicas de la investigación y de todos los recursos disponibles para efectuarse. Se parte del concepto que la metodología de prospección no cuenta con una sola forma y que cada estrategia variará, dependiendo de las características de la zona y los intereses de la investigación (Barker 1991:4)

Utilizamos la teledetección mediante interpretación visual como método de prospección inicial (Melián et al, 2019). Esta técnica permite obtener información a distancia de objetos sin que exista un contacto material. Algunas de las ventajas de esta técnica son que proporciona una cobertura global y periódica de la superficie terrestre. Varios autores sostienen, como por ejemplo Chuvieco (1990), que:

“...la observación remota de la superficie terrestre constituye el marco de estudio de la teledetección. Este vocablo es una traducción latina del término remote sensing, ideado a principios de los 60 para designar cualquier medio de observación remota... En sentido amplio... la teledetección no engloba solo los procesos que permiten obtener una imagen desde el aire o el espacio, sino también su posterior tratamiento, en el contexto de una determinada aplicación” (Chuvieco 1990:25).

Metodológicamente, la detección de estructuras mediante percepción remota se completa con la realización de prospecciones pedestres para la validación de resultados. La técnica de prospección en el campo como método en general de carácter no destructivo, se constituye como uno de los elementos de programación básicos más contemplados en cualquier tipo de diseño de investigación y registro que, a su vez, garantiza rigor y eficacia (Banning 2002).

La formulación de un programa de prospecciones arqueológicas, como estrategia metodológica, circunscribe entonces una serie de técnicas destinadas a la localización de evidencias arqueológicas en el terreno, determinar la naturaleza del registro, como así también caracterizar e interpretar esas evidencias englobándolas dentro de un contexto mayor. Estos criterios son perfectamente compatibles a la finalidad esencial de los trabajos de prospecciones encarados en un estudio de impacto, dentro del cual se pretende elaborar un inventario patrimonial en el que se identifiquen, caractericen y se pueda valorar todas las evidencias que integran el patrimonio cultural de la zona a ser afectada por el Proyecto.

La definición del presente diseño de prospecciones seguirá los siguientes criterios:

«Definición del área de trabajo»: Nuestros estudios serán realizados por medio de la delimitación específica de áreas discretas y etapas de trabajos.

«Técnicas»: Implementaremos un modelo de prospección en el que se utilizara teledetección mediante interpretación visual como método de prospección inicial, complementado con prospecciones pedestres mediante transectas, destinadas a la identificación y registro no destructivo de la distribución espacial de manifestaciones arqueológicas, de acuerdo a una metodología sistemática que conjugará sencillez y economía de medios en el diseño y la ejecución con eficacia y representatividades en los resultados.

«Intensidad»: La intensidad de la prospección se definirá a partir de las propiedades estructurales del terreno a trabajar y las posibilidades que brindaba. Esta adecuación permitirá registrar la totalidad de los sitios arqueológicos de alta densidad y las pequeñas concentraciones de artefactos o estructuras aisladas.

«Registro»: El registro de las evidencias arqueológicas no se limitará a las evidencias prehispánicas, también tomaremos en consideración evidencias culturales de ocupación humana en el espacio posteriores.

Factores que afectan la probabilidad de registro (según Schiffer, Sullivan y Klinger 1976; 1983) pueden ser resumidas como sigue:

«Abundancia y agrupamiento»: La abundancia indica la frecuencia de sitios o artefactos en el área de estudio y es expresada por la densidad de sitios o artefactos (número/unidad de área). El agrupamiento es el grado en que los materiales arqueológicos se encuentran espacialmente agregados. El agrupamiento y la abundancia se encuentran relacionados con variables de orden ambiental, y en general puede decirse que la probabilidad de descubrimiento varía directamente con la abundancia e inversamente con el grado de agrupamiento.

«Obstrusividad»: se halla relacionada a la naturaleza de los materiales arqueológicos y su sensibilidad para ser descubiertos por una técnica específica (Por ejemplo, un petroglifo es más obstrusivo para una técnica de prospección pedestre y menos obstrusivo para una técnica de prospección área).

«Visibilidad»: dice la relación con las características y variabilidad del medio ambiente en el área de estudio y especifica las dificultades para que un observador pueda detectar la presencia de materiales culturales sobre o bajo el terreno.

«Accesibilidad»: se encuentra vinculada a las constricciones impuestas sobre la movilidad del observado para alcanzar un determinado lugar. Las variables que afectan la accesibilidad son 1) clima, 2) ambiente biótico, 3) topografía, 4) extensión de caminos y 5) patrones de tenencia de la tierra.

Experiencias de trabajos arqueológicos realizados anteriormente, principalmente en algunos países de Europa permitieron generar criterios teóricos – metodológicos destinados al tratamiento específico de este tipo de obras, particularmente desde la llamada «Arqueología del Paisaje» (Criado Boado 1993, 1995; Criado Boado et al. 2000). Sobre la base de aquellas experiencias y enunciados teóricos prácticos, particularmente en los casos de estudios de impacto arqueológico, aquí se adaptarán algunos criterios.

En primera instancia, se trabaja en términos genéricos el área de un Proyecto diferenciándose tres «zonas o bandas», como así también la proposición de potenciales medidas correctoras que implicaría cada uno de los grados de impacto (Barreiro Martínez 2000:25-6, 55). La propuesta metodológica de trabajos de campo tomando en consideración la aplicación de tres bandas, o zonas, de recorridos exploratorios ha sido sostenida en razón de:

- Permitir cubrir un amplio espectro del terreno a fin de descubrir, registrar y valorar todos aquellos elementos-materiales arqueológicos y poder contextualizarlos dentro de un ámbito geográfico concreto.
- Por medio de la cobertura de un amplio espectro del terreno, poder contar con elementos necesarios para sugerir la variación del trazado, previo a la construcción de la obra proyectada.

De este modo, las tres bandas o zonas se caracterizarían de la siguiente manera:

«Zonas de afectación o de alteración»: Área en la que se considera que la afectación de la obra impactará de forma directa y concreta sobre posibles ubicaciones bienes patrimoniales registrados, en razón de ser el sector concreto en donde se efectuará las remociones de tierras. Se determinó la extensión de esta «zona de afectación» alrededor de un entorno de hasta 50 m de distancia.

«Zonas de Incidencia»: Área considerada de afectación indirecta o parcial por los mecanismos a implementarse por las obras. Se determinó la extensión de esta «zona de incidencia» entre los 50 - 200 m, medidos a partir del lugar por donde se encuentra proyectada la obra.

«Zonas de Muestreo»: Área que se considera a partir de los 200 m. Se determina esta zona a los fines de reunir información arqueológica adicional para poder contextualizar la evaluación.

Por otra parte, a modo de diagnóstico primaria a efectuar por el arqueólogo encargado del trabajo se cuenta además con criterios preestablecidos que se relacionan a la valoración-determinación de los grados de impactos.

«Impacto Crítico»: Criterio empleado para establecer la afección más grave sobre una entidad arqueológica. Puede implicar la destrucción total-parcial del mismo. Este criterio se aplica a los materiales-elementos arqueológicos situados en la franja de explanación o remoción de tierras, hasta los 20 m. Por lo tanto, implica la adopción de medidas correctoras concretas destinadas a evitar el impacto, modificando el diseño del Proyecto.

«Impacto Severo»: Criterio que supone potenciales incidencias en el patrimonio como resultado de acción de diversos agentes y acciones de la obra. Se aplica para materiales-elementos arqueológicos situados entre los 20 y 50 m.

«Impacto Moderado»: Criterio aplicable a elementos – materiales arqueológicos situados entre los 50 y los 150 m. Afección que se produciría por imprevistos técnicos o alteraciones accidentales de las obras. Presupone la posibilidad de un riesgo de afección relativo.

«Impacto Compatible»: Implica el riesgo para restos arqueológicos situados entre los 150 y 200 m. Se considera que estos materiales arqueológicos pueden verse potencialmente dañados, dando la posibilidad que se vea afectado también el entorno.

Trabajos específicos de campo. Prospecciones

Se mencionó anteriormente que de acuerdo con el tipo de obra que será ejecutado en el área requiere considerar la implementación de un trabajo de campo de tipo «Lineal». Las tareas sucesivas de prospecciones se sustentarán en el desarrollo de los siguientes pasos:

Sectorización del área de estudio, definiéndose tramos que serán cubiertos de manera secuencial. Estas delimitaciones areales permitirán cubrir espacios requeridos y documentar las evidencias allí presentes.

Teledetección mediante interpretación visual con el objetivo de identificar puntos de interés que permitieran conectarse a través de prospecciones intensivas en el terreno. El elemento mínimo de identificación fue la estructura, entendido como cualquier construcción arqueológica visible (Lanzelotti 2013).

Prospecciones pedestres intensivas tomando como base la sectorización realizada previamente y los puntos de interés identificados mediante la primera etapa de prospección (teledetección).

Elaboración de un plano con la distribución de los sitios arqueológicos registrados.

Registro de las prospecciones: Confección de una tabla con el registro diario de recorridos, información que servirá para graficar los tramos en los que estuvieran divididos los trabajos de prospecciones.

Elaboración de tabla relativa a los registros realizados y a la cobertura por tramos, selección del material fotográfico, descripción de sitios arqueológicos en ficha específica, confección de plano arqueológico, incluida distancia de los sitios respecto a las obras proyectadas y elaboración de informe.

Registro de materiales en superficie

Un interés primario de esta planificación es establecer protocolos de trabajos concretos y específicos para documentar y registrar los ítems arqueológicos. Las definiciones operativas o categorías básicas de registro que se tomarán para el registro de evidencias en el campo son:

a «Artefacto»: unidad de observación-registro.

b «Sitio»: conjunto de 25 o más artefactos; dentro de un área de 20 m de diámetro.

c «Concentración»: de 2 a 24 artefactos, dentro de un área de 20 m de diámetro.

d «Hallazgo aislado»: aquel que se encuentra circunscripto por un diámetro de 20 m, sin presencia de ninguna clase artefactual (Borrero et al. 1992).

En las tareas de campo se priorizará el registro in situ de los materiales muebles, de todas maneras, se efectuarán recolecciones de materiales considerando un potencial rasgo diagnóstico que no pueda ser determinado cómodamente en el terreno, requiriéndose de la consulta a un especialista. En caso de producirse esta situación, el material recolectado en el campo será entregado posteriormente a la Dirección Provincial de Antropología de Catamarca, adecuadamente embalado y con las correspondientes fichas de registro.

Rescate Arqueológico

Consiste en las labores de recuperación de información contextual, recuperación material o registro de un sitio arqueológico y de sus componentes, a través de las actividades de excavación, recolección y/o registro. El objetivo es compensar la pérdida de información científica (a nivel cultural, espacial, funcional, temporal, entre otros) y patrimonial, en los sitios que serán afectados parcial o totalmente por alguna obra.

Podemos reconocer tres tipos de rescate; en ocasiones se requerirá realizar todos los tipos para obtener un rescate integral:

Recolección superficial corresponde al levantamiento sistemático de material arqueológico que se encuentra visible en la superficie del terreno.

Pozo de sondeo: excavación mediante el trazado de una o más cuadrículas de entre 0,5 m a 1,5 m de ancho (dependiendo de las características cada sitio).

Excavaciones ampliadas corresponde a las excavaciones estratigráficas mediante unidades o cuadrículas de mayor tamaño que los pozos de sondeo, con la finalidad de rescatar un porcentaje representativo del sitio en cuestión con fines científicos y patrimoniales.

9.10.10.3 Resultados

Habiéndose establecido los criterios teóricos – metodológicos que ordenaron los trabajos, en esta sección del informe se exponen los resultados obtenidos.

Revisión bibliográfica: Antecedentes Arqueológicos e Históricos

Arqueología: La ocupación humana del territorio.

La región de la Puna se destaca ante todo por contener los indicios más tempranos de ocupación humana que registra la provincia de Catamarca y uno de los registros más tempranos en la República Argentina. La zona alrededor de Antofagasta de la Sierra que resulta de los sitios arqueológicos como Quebrada Seca 3 (9790 AP) Peñas de La Cruz (8440 AP) o Cueva Salamanca (7600 AP) son algunos de los primeros vestigios registrados de la Puna argentina en cuanto a ocupaciones humanas, donde los cazadores recolectores del Holoceno dieron sus primeros pasos por el territorio (Martínez 2005).

La ocupación humana en estos primeros momentos data de 10.000 AP donde los grupos humanos estuvieron ocupando aleros y cuevas, dedicados a la caza de camélidos y a la recolección de vegetales (Rodríguez y Aguirre 2019). En esos momentos el clima era extremadamente frío y más húmedo que en la actualidad, dado principalmente por la última glaciación que ya estaba en retroceso.

En los años '70, Amanda Caggiano realiza su tesis de licenciatura en la UNLP, bajo la dirección del Dr. Eduardo Cigliano (Caggiano 1973). En su investigación Caggiano efectuó una descripción tipológica y análisis estadísticos de materiales líticos registrados en tres yacimientos de la Puna Argentina (5 sitios de Yavi [Jujuy]; sitio KMS de la Ruta 53 entre el tramo comprendido desde la localidad de Pocitos y el salar del Hombre Muerto [Salta] y de dos sitios de Antofagasta de la Sierra [Catamarca]).

Los materiales líticos del salar del Hombre Muerto y cercanías fueron obtenidos mediante una recolección superficial selectiva, fueron adquiridos particularmente desde el km 58 de la Ruta 53 hasta el salar en sus niveles aterrizados superiores (Caggiano 1973:55-6). En su tesis efectúa el análisis especialmente de los materiales registrados en km 113-4 y km 117½. Los materiales descriptos del salar fueron lascas, láminas, cuchillos, raspadores, once clases de puntas de proyectil (ibid:56-80).

En años más recientes, también en el norte de este salar, la arqueóloga C. Ceruti dio a conocer el registro de tres sitios ubicados en distintos sectores de la cumbre del cerro Ratones (coordenadas geográficas: S25°14'70" - 066°52'70" / S25°14'58" - 066°52'76" / S25°14'54" - 066°52'83"; ver Ceruti 2003).

Los registros obtenidos en el cerro Ratones dieron cuenta de: (a) Cumbre Sur: depósito de leña prensada delimitada con rocas en círculo; (b) Cima Central: dos depósitos de leña prensados con piedras, (c) Cumbre Norte: con arquitectura ceremonial. Específicamente, la investigadora describió este sitio como: "El sitio cuenta con tres estructuras arquitectónicas claramente distinguibles, tratándose de un recinto circular de muros bajos, una estructura en forma de "L" a modo de parapeto y una estructura de rocas apiladas a modo de apacheta o pequeña plataforma" (Ceruti 2003:253; figura 4).

Finalmente, al sur del salar fueron registrados tres sitios de valor histórico, Agua Salada, Incahuasi y San Antonito, aunque en esos sitios se han realizado escasos trabajos de investigaciones (Haber 2004). San Antonito, ubicado al pie de las serranías del Callejón Falda Ciénaga (entre el Salar del Hombre Muerto y Laguna Caro), fue una mina explotada posiblemente desde el siglo XVIII. Se ha mencionado que debido a sus rasgos arquitectónicos y de disposición en el terreno podría guardar cierta similitud a lo registrado en la otra antigua mina de Incahuasi (Caletti y Marchioli 2007, ver también Haber 2004).

Estudios de impacto arqueológico

En los últimos 15 años el salar del Hombre Muerto ha sido uno de los salares de la Puna del NOA que fuera más intensamente trabajado a partir de numerosos estudios de impacto arqueológico. Esto puede ser notado especialmente en sus sectores noreste, este, sur y sureste, donde se encuentran asentadas distintas empresas mineras, p. ej. Minera del Altiplano (Ambasch 2010); Maktub (Vitry 2005 y 2008); Lithium1 (Vitry 2011); Posco (Patané Aráoz 2019).

A los fines de no extender innecesariamente estos recuentos, aquí nos centraremos específicamente en los antecedentes de evaluaciones de impacto arqueológico que fueran realizados anteriormente en lo que corresponde a las Áreas-1 y 2 (norte y sur).

9.10.10.4 *Prospección sobre la traza del futuro By Pass Sur*

Prospección por Teledetección

Se prospectó por este método la totalidad de la traza del camino propuesto, con un área buffer de 200 m a cada lado del trazado, abarcando un área total 3178823m . Para ello se utilizaron imágenes satelitales del Google Earth Pro y Bing Satellite y las capas de mapas del programa QGIS. Estos programas permitieron el acceso gratuito a imágenes satelitales de alta resolución para el área de estudio.

La resolución de las imágenes varía con la escala de observación, la que es fácilmente manipulable en este programa. La resolución óptima de estas imágenes se alcanza en la escala 1:1500 permitiendo llegar a una escala de 1:500. Este rango de escala es lo suficientemente bueno como para identificar puntos de interés arqueológico. Denominamos de esta manera cualquier tipo de estructura con alto nivel de

probabilidad de existencia, obviamente, cuando la cobertura vegetal se densifica aumenta la obstrusividad y con ello se reduce la posibilidad de éxito. Dadas las características de nuestra zona de estudio, de escasa vegetación, con baja obstrusividad y alta visibilidad, se buscó la visualización de puntos de interés que permitieran conectarse a través de prospecciones intensivas en el terreno. En este caso mediante esta técnica no se consiguieron identificar puntos de interés que puedan corresponderse con estructuras arqueológicas o bienes patrimoniales inmuebles.

Prospecciones Pedestres

Las prospecciones pedestres se realizaron siguiendo la traza propuesta a lo largo de 7667 m. Se realizaron 4 Transectas (T1A, T1B, T1C, T1D) de 50 m de ancho cada una, dos a cada lado del camino nuevo, con dos prospectores separados 50 m entre sí, abarcando un total de 1530057 m².

Durante estas tareas de relevamiento no se hallaron restos de bienes patrimoniales arqueológicos y/o históricos superficiales sobre el trayecto propuesto para el nuevo camino ni en zonas aledañas en un radio de 200m del mismo.



Foto II-84 Vista panorámica hacia el Norte de la Transecta T1A sobre la traza del futuro by pass.

9.10.10.5 Prospección Cruce ríos Los Patos y Aguas Calientes con Huella minera a Allkem Sal de Vida.

Prospección por Teledetección

Se prospectó por este método un área total 25893772,490 m². Para ello se utilizaron imágenes satelitales del Google Earth Pro y Bing Satellite y las capas de mapas del programa QGIS. Estos programas permitieron el acceso gratuito a imágenes satelitales de alta resolución para el área de estudio.

La resolución de las imágenes varía con la escala de observación, la que es fácilmente manipulable en este programa. La resolución óptima de estas imágenes se alcanza en la escala 1:1500, permitiendo llegar a una escala de 1:500. Este rango de escala es lo suficientemente bueno como para identificar puntos de interés arqueológico. Denominamos de esta manera cualquier tipo de estructura con alto nivel de probabilidad de existencia, obviamente, cuando la cobertura vegetal se densifica aumenta la obstrusividad y con ello se reduce la posibilidad de éxito. Dadas las características de nuestra zona de estudio, de escasa vegetación, con baja obstrusividad y alta visibilidad, se buscó la visualización de puntos de interés que permitieran conectarse a través de prospecciones intensivas en el terreno. En este caso mediante esta técnica se consiguieron identificar 3 puntos de interés que puedan corresponderse con estructuras arqueológicas o bienes patrimoniales inmuebles superficiales.

Prospecciones Pedestres

Las prospecciones pedestres partieron de los puntos de interés identificados previamente por teledetección (ver mapa en Anexo) y se desarrollaron a lo largo de las huellas de acceso existentes. Se realizaron 4 Transectas (T2A, T2B, T2C, T2C) de 50m de ancho cada una, dos a cada lado de la huella de acceso a Allkem Sal de Vida, con dos prospectores separados 50m entre sí, abarcando un total de 1837101m².

Sobre la huella de acceso la zona de Petroglifos se realizó también 4 Transectas (T3A, T3B, T3C, T3D) de 50m de ancho cada una, dos a cada lado, con dos prospectores separados 50m entre sí, abarcando un total de 597573m².



Foto II-85. Vista del estado actual del cruce sobre el río de Los Patos

9.10.10.6 Sitios relevados en faldeos del Cerro Gordo

Durante estas tareas de relevamiento se hallaron restos de tres estructuras de piedra en la transecta T2A, en el faldeo NO del Cerro Gordo a 1400m al este de la huella de acceso actual a Allkem Sal de Vida y a 2800m al NE de distancia del cruce del río Aguas Calientes (Fichas de relevamiento 1,2, y 3). En el resto de las Transectas no se hallaron restos de bienes patrimoniales arqueológicos y/o históricos superficiales sobre el trayecto de la huella minera ni en zonas aledañas en un radio de 200m del mismo.

Tabla II-124 Ficha de relevamiento N°1

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	Salar del Hombre Muerto	15/05/2021
Sitio	SDV1		
Coordenadas Geográficas			
Punto	X	Y	Altitud
SDV1	2715097.94	7166934.15	4389
Descripción del Entorno Natural	Sitio ubicado sobre borde de cercava, en ladera NO de Cerro Gordo.		
Descripción arqueológica	Estructura cuadrangular construida con muros de dos hileras de piedra doble con relleno. El ancho promedio de muros es de 0.55m. Sus dimensiones son de 11.40x13.50m, consus lados orientados en dirección NO,		
Estado Patrimonial	Regular, paredes conservadas de 0.30m de altura.		



Foto II-86 Vista hacia el SE de estructura cuadrangular del sitio SDV1.

Tabla II-125 Ficha de Relevamiento N°2

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	Salar del Hombre Muerto	15/05/2021
Sitio	SDV2		
Coordenadas Geográficas			
Punto	X	Y	Altitud
SDV2	2715161.12	7166993.66	4385
Descripción del Entorno Natural	Sitio ubicado sobre borde E de cercava, en ladera NO de Cerro Gordo.		
Descripción arqueológica	Estructura cuadrangular construida con muros de dos hileras de piedra doble con relleno. Eancho promedio de muros es de 0.55m. Sus dimensiones son de 3.70x4m, con sus lados orientados en dirección NO – SE.		
Estado Patrimonial	Regular, paredes conservadas de 0.30m de altura.		



Foto II-87 Vista hacia el N de uno de los muros del sitio SDV2

Tabla II-126 Ficha de relevamiento N°3

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	Salar del Hombre Muerto	15/05/2021
Sitio	SDV3		
Coordenadas Geográficas			
Punto	X	Y	Altitud
SDV3	2715023.51	7166975.26	4377
Descripción del Entorno Natural	Sitio ubicado sobre borde O de cercava, en ladera NO de Cerro Gordo.		
Descripción arqueológica	Estructura cuadrangular construida con muros de dos hileras de piedra doble con relleno. Eancho promedio de muros es de 0.55m. Sus dimensiones son de 3.70x4m, con sus lados orientados en dirección NO – SE.		
Estado Patrimonial	Regular, paredes conservadas de 0.30m de altura. Las paredes SE y SO están incompletas, faltando toda la porción correspondiente a la conjunción de las mismas en el ángulo S.		



Foto II-88 Vista hacia el N de estructura cuadrangular del sitio SDV3.

Monitoreo sitios arqueológicos SHM-S3-s3 y P.119 (Ficha Arqueológica N°121)

Sitio SHM-S3-s3: sitio descrito por Patane Aráoz (2012, 2020) como un parapeto o trinchera construido utilizando rocas de origen volcánico: basalto y rocas porosas grises características del área, acomodadas en seco. Presenta una clásica configuración en medialuna o arco, con las siguientes medidas: Longitud: 1,7 m y ancho 1,5 m, altura del muro: 0,45 m (Patané Aráoz 2012). En un segundo relevamiento realizado en 2020, Patané efectuó un relevamiento de su estado de conservación, constatando que “...en el tiempo transcurrido desde su descubrimiento hasta el presente, este sitio arqueológico no sufrió impactos y que se encuentra en buen estado de conservación.” (Patané 2020:22).

En este monitoreo, realizado mayo de 2021, se puede decir que el sitio se encuentra en las mismas condiciones que las descriptas por Patané en su último informe, es decir, que el sitio se encuentra en buen

estado de conservación y no sufrió alteraciones de ningún tipo desde julio de 2020 hasta la fecha de relevamiento del informe actual (14 de mayo de 2021).

Durante el monitoreo del sitio SHM-S3-s3, se identificó también una estructura de piedra irregular de pequeñas dimensiones que se encontraba a 70m del sitio a monitorear, visible desde la huella de acceso. Se procedió a relevarla ya que no se encontraba mencionada en los trabajos anteriores.

Tabla II-127 Ficha de Relevamiento N°4

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Catamarca	Antofaasta de la Sierra	Salar del Hombre Muerto	14/05/2021
Sitio	SDV4		
Coordenadas Geográficas			
Punto	X	Y	Altitud
SDV4	2715348.06	7187599.33	3995
Descripción del Entorno Natural	Sitio ubicado 70m al NO del sitio SHM-S3-s3, en pie de monte O. a 600m al E de acceso actual y a 380m de traza de by pass propuesto.		
Descripción arqueológica	Estructura irregular construida con muros de piedra simple de 0.30m de ancho promedio. El muro E está conformado por el afloramiento rocoso del cerro. Sus dimensiones son de 2x3m, y presenta una abertura de 1.30m en su pared E.		
Estado Patrimonial	Regular, paredes conservadas de 0.40m de altura.		



Foto II-89 sitio SDV4, identificado en cercanías del sitio SHM-S3-s3.

Sitio P.119 (Ficha Arqueológica N°121): descrito por Vitry (2011) como un taller lítico de gran extensión con una gran cantidad y variedad en superficie de material lítico en diferentes grados de procesamiento, asimismo fragmentos de cerámica. Reportó el estado de conservación del mismo como "muy alterado" debido a procesos naturales y a que "el lugar fue reutilizado en tiempos sub actuales e históricos, por lo que el área sufrió un impacto" (Vitry, 2011, citado en Patané 2020:12).

Durante este monitoreo (2021) se relevó el sitio y se constató que el lugar está en malas condiciones de conservación. El sitio se encuentra compuesto por dos estructuras de piedra cuadrangulares adosadas, formando un conjunto de 5 m x 3,3m y una amplia área de dispersión de material lítico superficial y fragmentos cerámicos arqueológicos, como así también restos de vidrio de botellas, latas de conservas y restos esqueléticos de camélidos de épocas históricas y actuales.



Foto II-90 Estructura del sitio P.119

9.10.10.7 **Rescate arqueológico sitio Ribera 1 SHM-S11 y Ribera 2 SHM-S15**

Sitio Ribera 1

Este sitio fue registrado por Patané Aráoz en su LBArq para FMC-Minera del Altiplano en 2012. Lo describe como una extensa dispersión de elementos líticos en superficie de aproximadamente 3.400 m². Gran parte de este sitio fue “seccionado” por una huella para uso de automóviles que se extiende en sentido este-oeste (que une la planta de procesamiento de Livent y el río Los Patos). Sobre la calzada de esa huella todavía es posible ver restos arqueológicos que son pisados continuamente por el paso de automóviles en una huella en uso ya para el año 2012.

En el monitoreo realizado en 2020, Patané sostiene que:

“Este sitio, de acuerdo a lo que se pudo observar en superficie, presenta un alto potencial informativo sobre ocupaciones de sociedades cazadoras recolectoras en ese sector específico del salar del Hombre Muerto. Como se expuso anteriormente, este sitio fue seriamente impactado por la construcción-uso de una huella muy transitada por automóviles. Dado que el impacto sobre este sitio es continuo y que no se pueden implementar otras medidas que reviertan esta situación, se sugiere entonces que se efectúen tareas de rescate arqueológico (medida de tipo correctiva), considerándolas como una “última opción o solución final” (Ratto 2009:365, 367). Este rescate tendrá como principal poder recuperar el máximo de información arqueológica posible sobre este sitio que presenta importancia para un segmento de ocupación humana poco conocida en ese salar.” (Patané Áraoz 2020:30).

Atendiendo a estas circunstancias, y a lo requerido la Dirección Provincial de Antropología, mediante Disposición 062_2020_DEP_PCPAP en respuesta al informe de monitoreo arqueológico 2020, se procedió a plantear y realizar el rescate de dicho sitio arqueológico. Dadas las características del sitio, de su emplazamiento, extensión y a los lineamientos metodológicos indicados en este informe (p. 12) se decidió que el rescate se compondría de una recolección superficial de materiales arqueológicos de la totalidad del área, y complementado con sondeo en un área elegida mediante un muestreo aleatorio.

El sondeo tuvo una extensión de 1.5x1.5 de lado y abarcó una profundidad de 0.40m. La estratigrafía y las asociaciones materiales se encontraban alteradas por procesos postdeposicionales naturales, causados por la actividad de roedores del género *Ctenomiy* y *Cavia*, que excavan grandes madrigueras y causan la acumulación de materiales arqueológicos en sus galerías como así mismo el traslado de los mismos a la superficie. Se recuperaron materiales cerámicos y líticos (n=10) en el sondeo, correspondiendo estos últimos a 3 puntas líticas de proyectil, dos pedunculadas de obsidiana y una triangular apedunculada de basalto.



Foto II-91 Punta de Proyectil Pedunculada de obsidiana



Foto II-92 Punta de Proyectil triangular apedunculada



Foto II-93 Fragmentos óseos recuperados en recolección superficial de sitio Ribera 1

9.10.10.8 Sitio Ribera 2

Identificado por Patané Áraoz y descrito como de:

“...similares características a lo registrado en Ribera 1. Es decir, una amplia distribución de materiales arqueológicos (artefactos líticos tallados) dispersos en superficie. Si bien el sitio Ribera 2 no fue impactado hasta el presente, el riesgo que presenta se fundamenta en que se encuentra localizado a muy corta distancia de la huella, unos 50 m hacia el sur, como también por su ubicación cercana, a unos 150 m hacia el norte, del trazado del acueducto que será construido por la empresa Livent.” (Pátane Áraoz 2020:30).

El sitio fue inspeccionado en esta campaña 2021, constatándose ya la construcción del nuevo trazado para el acueducto de Livent. Atendiendo a estas circunstancias, y a lo requerido por la Dirección Provincial de Antropología, mediante Disposición 062_2020_DEP_PCPAP en respuesta al informe de monitoreo arqueológico 2020, se procedió a plantear y realizar el rescate de dicho sitio arqueológico, que consistió en una recolección superficial de materiales arqueológicos. Se recuperaron 69 especímenes de restos líticos, de diversas materias primas (Obsidiana, basalto y cuarzo) en un área de 10.853m.



Foto II-94 especímenes líticos recolectados en sitio Ribera 2.

9.10.10.9 Sitio SDV5

En el área indicada como sitio Ribera 1, se identificó un conjunto de estructuras de piedra en muy malas condiciones de conservación. Se encuentra ubicado en la pequeña quebrada por la que se dispersan materiales superficiales que componen el sitio Ribera 1. Se procedió a realizar el relevamiento del mismo.

Tabla II-128 Ficha de Relevamiento N°5

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Catamarca	Antofagasta de la Sierra	Salar del Hombre Muerto	14/05/2021
Sitio	SDV4		
Coordenadas Geográficas			
Punto	X	Y	Altitud
SDV5	2703293.87	7177712.75	4338
Descripción del Entorno Natural	Sitio ubicado en ladera sur de cerro, ubicado a 80m del punto identificado por Patané Araoz como Ribera 1, con vista a Tumba del Hombre Muerto		

Provincia	Departamento	Localidad	Fecha
Descripción arqueológica	Sitio compuesto de varias estructuras irregulares mampuestas s en ladera sur del cerro, muros construidos con parte del afloramiento arenisca del cerro, de piedra formando muro simple sin mortero, 60cm de ancho promedio y 0.50m de alto.		
Estado Patrimonial	Malo, los muros se hallan en mal estado de conservación, y se puede apreciar una huella de vehículo (cuatriciclo), en la quebrada a 10 m de las estructuras.		

9.10.10.10 Recomendaciones

De los resultados antes expuestos podemos resumir lo siguiente:

- Prospección pedestre sobre traza nuevo By Pass Sur: durante las prospecciones a lo largo de la traza, NO SE HALLARON bienes patrimoniales en superficie, en un área buffer de 200 m a cada lado del eje del camino.
- Prospección en los cruces de los ríos Los Patos y Aguas Calientes: durante las prospecciones a lo largo de la traza, NO SE HALLARON bienes patrimoniales en superficie en un área buffer de 500 m de diámetro de distancia de ambos puntos de cruce de río.
- Los sitios SDV1, SDV2, SDV3 y SDV4, ubicados durante las prospecciones de las áreas adyacentes a los cruces de los ríos Los Patos y Aguas Calientes en los faldeos del Cerro Gordo, se encuentran a 2800 m lineales de los puntos de cruce de río, por lo que entran dentro de la categoría "NO AFECTA" ya que no serían afectados por la construcción del alcantarillado en los cruces de ríos.
- Monitoreo de sitios arqueológicos SHM-S3-s3 de campañas previas: el sitio se encuentra en buen estado de conservación, presentando las mismas condiciones que las descritas por Patané Araoz en 2020. En las cercanías a estos sitios, se halló otra estructura arqueológica que no había sido descrita en informes anteriores y a la que denominamos SDV4.
- Rescate arqueológico sitio Ribera 1: el sitio se encontraba en las mismas condiciones que las descritas por Patané Araoz en 2020, se realizó recolección superficial de mismo y se realizó un sondeo que permitió recuperar material arqueológico importante para el conocimiento de su historia. Se identificaron estructuras de piedra en las inmediaciones del mismo que no habían sido descritas en informes previos.
- Rescate arqueológico sitio Ribera 2: el mismo se encontraba en las mismas condiciones que las descritas por Patané Araoz en 2020. Se realizó recolección superficial y se recuperó material lítico.
- Monitoreo de sitios arqueológicos P.119: el sitio se encuentra en malas condiciones de conservación y presenta alteraciones antrópicas y naturales de tiempos recientes.
- Monitoreo de petroglifos de Aguas Calientes: el sitio presenta una constante alteración antrópica que hace peligrar su integridad.

Cautelas Preventivas:

- Este tipo de propuestas toman forma ante la posible aparición de impactos hipotéticos, definidos en base a los estudios espaciales y patrones de asentamiento, delimitando áreas de riesgo en aquellas zonas en las que es altamente probable la localización de yacimientos o restos arqueológicos. Se pueden complementar con acciones de sensibilización, charlas de inducción y/o capacitación del personal. Estas cautelas proponen que:

- Se realicen monitoreos periódicos en los sitios Ribera 1 y Ribera 2, ya que, al ser sitios de dispersiones superficiales de materiales líticos y cerámicos, y al ser atravesados los dos por huellas mineras, los bienes arqueológicos en superficie podrían verse dañados.
- Si bien durante las prospecciones pedestres en la traza del By Pass Sur y en los cruces de los ríos Los Patos y Aguas Calientes no se hallaron bienes patrimoniales en superficie, se recomienda a la empresa contratar a un profesional arqueólogo que capacite al personal y supervise las distintas etapas de construcción de los mismos.
- Se recomienda también denunciar a la Dirección de Antropología de Catamarca cualquier novedad relacionada con la ocurrencia de hallazgos arqueológicos producidos durante dichas actividades.

Área-1 (norte)

A comienzos de la pasada década de 2010 el Lic. C. Vitry efectuó una Línea de Base Arqueológica por solicitud de la empresa LITHIUM ONE S.R.L. (Vitry 2011). El área total del Proyecto fue subdividida por Vitry en cuatro sectores mayores: norte, noreste, sureste y suroeste, en donde se realizaron prospecciones de tipo intensivas y extensivas.

El total de sitios arqueológicos registrados en esas cuatro áreas fue de n=122.

- Sector norte: 5 sitios.
- Sector noreste: 76 sitios.
- Sector sureste: 2 sitios.
- Sector suroeste: 39 sitios.

Según un análisis preliminar de los bienes patrimoniales registrados, Vitry propuso la siguiente interpretación;

“Se trata, en su mayoría, de estructuras circulares y semicirculares elaboradas con rocas locales, algunas agrupadas en conjuntos de dos o tres y, otras, dispersas en el paisaje como hallazgos aislados (...) No obstante, la cronología de los sitios arqueológicos identificados, a excepción del Sitio N° 121, pueden adscribirse al final del Periodo Pre-cerámico (aproximadamente 7.000 años AP). La importancia patrimonial de los sitios identificados se relaciona con su antigüedad, atribuida a partir del análisis comparativo de los patrones de asentamiento y evidencia artefactual recuperada (Vitry 2011:245, 249)”.

Sobre la base de los registros obtenidos, Vitry determinó dos áreas de sensibilidad arqueológica y propuso medidas de mitigación generales (Vitry 2011:249). Debe destacarse que Vitry señalara que áreas con alto potencial de hallazgos arqueológicos en la zona no fueron relevadas “(...) áreas cercanas a cuerpos de agua existentes o ya extintos, tales como bordes de vegas y salares, partes altas de lomadas, cauces y paleocauces fluviales y piedemontes, no relevadas en el marco del presente estudio con potencialidad de hallazgo” (Vitry 2011:249; énfasis agregado). Precisamente, dos de esas áreas no relevadas por Vitry fueron objeto de nuestros trabajos.

Es importante señalar que de la LBArq de Vitry, específicamente dentro de lo que corresponde a lo que aquí se denomina Área-1 (norte), sólo se reportó un sitio arqueológico. Este sitio fue denominado P.119 (Ficha Arqueológica N°121). Este sitio se localiza en las coordenadas geográficas: S25°26'21.79"-O66°54'40.37" (altitud: 3995 msnm). De acuerdo con lo expuesto por ese profesional, este sitio constituye un, “Taller lítico de gran extensión. Se observó una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento, asimismo fragmentos de cerámica”. El estado de conservación de este sitio fue reportado como “muy alterado” debido a procesos naturales y a que “El lugar fue reutilizado en tiempos sub actuales e históricos, por lo que el área sufrió un impacto”.

Por otro lado, en el año 2012 se efectuó una LBArq para la empresa Lithium1 ante la previsión de construcción de una planta de procesamiento y piletas de evaporación (Patané Aráoz 2012b). Esos trabajos fueron realizados en sectores ubicados al oeste y sur de los faldeos del cerro Ratones y al este del salar del Hombre Muerto. En esas tareas se registraron: un sitio y un hallazgo aislado en los faldeos del cerro Ratones y un sitio ubicado al este del salar. Este último, denominado SHM-S3-s3 (coordenadas geográficas: S23°25'15.6"-O66°51'33.4", 4001 msnm), se encuentra ubicado dentro de uno de los sectores que en este trabajo debíamos relevar. Concretamente, el sitio SHM- S3-s3 corresponde a un recinto arquitectónico que usualmente se denomina parapeto o trinchera. Este parapeto fue construido utilizando rocas de origen volcánico: basalto y rocas porosas grises características del área, acomodadas en seco. Presenta una clásica configuración en medialuna o arco, con las siguientes medidas: Longitud: 1,7 m y ancho 1,5 m, altura del muro: 0,45 m.

Finalmente, en el año 2019 el arqueólogo Lic. Fernando Morales realizó un estudio de impacto arqueológico para Allkem Sal de Vida Lithium (Sal De Vida) SA en sectores ubicados dentro de este polígono. Específicamente, él relevó superficialmente 24 sectores o estaciones. En esos trabajos no se reconocieron evidencias arqueológicas-culturales patrimoniales en superficie (Morales 2019).

En síntesis, para el Área-1 (norte), los sitios arqueológicos registrados en previas LBArq que debían ser monitoreados en los presentes trabajos fueron n=2:

- 1) P.119 (Ficha Arqueológica N°121): coordenadas geográficas: S25°26'21.79"- O66°54'40.37", 3995 msnm.
- 2) SHM-S3-s3: coordenadas geográficas: S23°25'15.6" – O66°51'33.4", 4001 msnm.

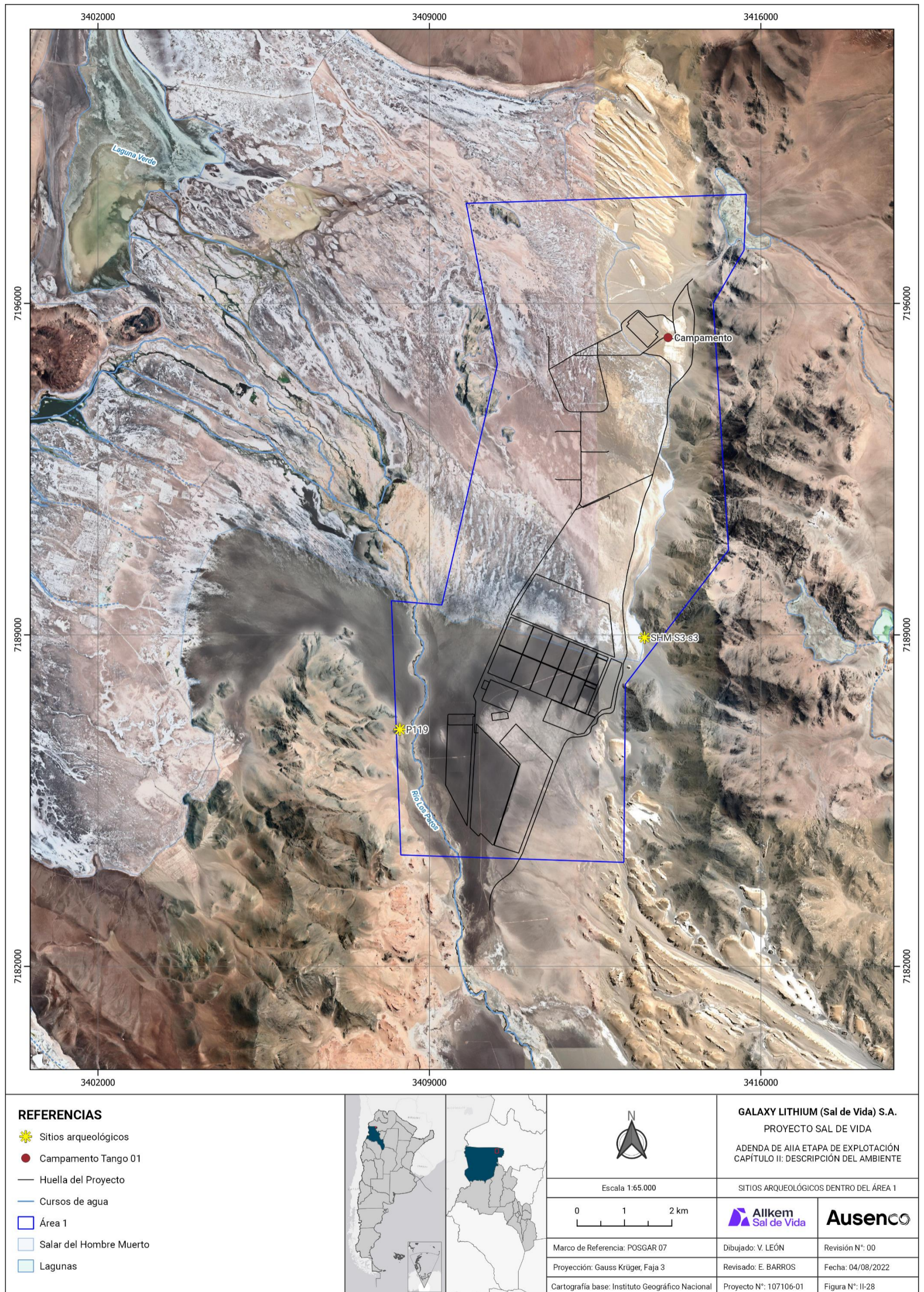


Figura II-28 Localización dentro del Área 1 (norte) de los sitios arqueológicos registrados anteriormente

Área-2 (sur)

Para el Área-2 (sur) contamos con un extenso conjunto de bienes patrimoniales que fueron registrados en dos LBArq.

En primer lugar, parte de esta área fue relevada por C. Vitry para LITHIUM1 (Vitry 2011). Un año después se realizó una LBArq para la empresa FMC-MINERA DEL ALTIPLANO S.R.L. (ahora denominada Livent Corporation) ante la previsión de construcción de un acueducto que uniría la planta de procesamiento de la empresa minera Livent Corporation con la cuenca del río Los Patos (Patané Aráoz 2012a).

De acuerdo a lo recopilado en esas dos LBArq, el total de bienes patrimoniales ubicados dentro del Área-2 (sur) es de n=24. Este número total corresponde a los sitios que debían ser monitoreados en nuestras tareas.

De ese total, n=19 fueron registrados por Vitry (Tabla II-129) en su LBArq y n=5 corresponden a los registros de la LBArq de Patané Aráoz (Tabla II-130). El conjunto de estos registros fueron georeferenciados en el software Google Earth y se presentan en la Figura II-28.

Tabla II-129 Sitios registros en la LBArq de C. Vitry (2011) realizada para LITHIUM ONE S.R.L. Ubicados dentro del polígono del Área-1 (sur)

Denominación otorgada	Coordenadas Geográficas		Altitud(msnm)	Tipos de registros
	Lat. S	Long. O		
P.69	25°29'55.9"	66°58'55.8"	3979	Estructura semicircular de 1.20 de largo con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada y enterrada en su lado Oeste.
P.80	25°30'39.6"	66°58'15.4"	4016	Estructura semicircular adosada a una enorme roca de más de 3 metros de lado y altura. Los muretes de la estructura arqueológica son de 1.2 y 0.9 metros. Se conservó una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento, asimismo fragmentos de cerámica.
P.81	25°28'59.7"	66°59'47.3"	3992	Dos muros lineales paralelos de 1.8 metros de longitud y separados entre sí por una distancia de 0.60 metros. Se ubican en la ladera de una lomada. Sin material arqueológico artefactual asociado visible en superficie.
P.82	25°29'08.9"	66°59'44.8"	3996	Mojón colapsado de 0.70 (E-O) por 1.2 metros (N-S) y una altura máxima de 0.40 metros. Se observó en los alrededores algunas lascas y herramientas líticas.
P.83	25°28'17.1"	67°01'14.7"	4018	Estructura semicircular abierta hacia el E de 2.5 m de diámetro. Se ubica en la ladera de la lomada. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
P.84	25°28'17.10"	67°01'14.23"	4017	Estructura semicircular abierta hacia el E de 1.2 m de diámetro. Se ubica en la ladera de la lomada. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
P.85	25°28'16.9"	67°01'13.4"	4018	Tres estructuras ubicadas en la cima y ladera de la lomada. Una es semicircular abierta hacia el N y de 2 m de diámetro. Otra un muro lineal de 1.5 m orientado en sentido NO-SE y la última, ubicada en la parte más alta, de forma semicircular abierta hacia el NO y de 2.6 m de diámetro. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
P.86	25°28'16.6"	67°01'10.8"	4022	Estructura doble, formada por tres muros rectilíneos que se desprenden de una roca grande. La longitud total de la estructura es de 4.4 metros por 2.5 metros. En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
P.87	25°28'16.8"	67°01'10.8"	4021	Estructura circular colapsada, tipo columna hueca. Diámetro externo 1.8 e interno 1 metro- En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
P.88	25°28'16.7"	67°01'10.6"	4022	Estructura semicircular abierta hacia el Oeste y adosada a una roca más grande. El diámetro interno es de 0.90 metros En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
P.89	25°28'16.8"	67°01'08.9"	4017	Estructura circular cerrada y parcialmente colapsada, una de las paredes está formada por una roca de mayor tamaño. Diámetro externo 1.8 e interno de 1 metro. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
P.90	25°29'50.9"	66°58'58.0"	3989	Estructura en ladera de loma similar a muro de contención de camino de 2.56m de largo sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Oeste por reptación del suelo.
P.91	25°28'42.7"	66°59'53.2"	4003	Estructura compuesta por cuatro recintos semicirculares cerrados de 3.20 x 4.80 de mensura total. Se detectó material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Suroeste
P.93	25°28'42.8"	66°59'52.4"	4024	Estructura semicircular de 2.54m de largo con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Noroeste.
P.94	25°28'42.7"	66°59'52.1"	4024	Estructura semicircular de 2.32 x 2.15m utilizando una gran roca como muro principal y con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Norte.
P.95	25°28'42.12"	66°59'54.51"	4005	Estructura semicircular de protección o caza de 1,6 metros de diámetro, con material arqueológico asociado visible en superficie.
P.96	25°28'14.1"	67°01'00.8"	3988	Estructura circular de 2.16 x 3.00m sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Sur.
P.97	25°28'10.4"	67°01'02.8"	3990	El sitio está compuesto por 1 estructura circular y 5 estructuras semicirculares con material arqueológico asociado visible en superficie.

Tabla II-130 Sitios registros en la LBArq de C. J. Patané Aráoz (2012) para FMC-MINERA DEL ALTIPLANO.

Sitio	Código	Fecha de Registro	Altitud mslm	Coordenadas UTM		Coordenadas Sur	Coordenadas Oeste	Hallazgos Arqueológicos			
								Estructura	Lítico	Cerámica	Otros
Concentración 1	SHM-C1	25/4/2012	4056	710793	7165878	25°36'34.62"	66°54'3.24"				
El Coypar	SHM-S1	25/4/2012	4054	710667	7166385	25°36'18.23"	66°54'7.99"		x		
Hallazgo Aislado 1	SHM-HA1	25/4/2012	4044	710340	7167712	25°35'35.28"	66°54'20.47"		x		
Punta de la Peña de Aguas Calientes	SHM-S3	28/4/2012	4098	710340	7167712	25°40'02,4"	66°52'03,8"		x	x	x
El Refugio 1	SHM-S4	26/4/2012	4141	709768	7169353	25°34'42.26"	66°54'41.91"		x		
Concentración 2	SHM-C2	26/4/2012	4094	710020	7171154	25°33'43.60"	66°54'33.88"		x		
Laguna el Medio 1	SHM-S5	26/4/2012	4081	709854	7171806	25°33'22,5"	66°54'40,2"	x	x		
Laguna del Medio 2	SHM-S6	26/4/2012	4069	709277	7172503	25°33'0.15"	66°55'1.25"		x		
Laguna Oeste 1	SHM-S7	27/4/2012	4100	707495	7173954	25°32'13.91"	66°56'5.87"		x		
Laguna Oeste 2	SHM-S8	27/4/2012	4073	707697	7173715	25°32'21.60"	66°55'58.52"		x		
Laguna Oeste 3	SHM-S9	27/4/2012	4087	707969	7173431	25°32'30.69"	66°55'48.61"		x		
Laguna Oeste 4	SHM-S10	27/4/2012	4064	708193	7173464	25°32'29.48"	66°55'40.59"		x		
Ribera 1	SHM-S11	27/4/2012	3992	703261	7176904	25°30'40.22"	66°58'39.11"		x		
Puesto Guitian	SHM-S12	27/4/2012	4023	704219	7175712	25°31'11.99"	66°57'59.65"		x		
Tumba del Hombre Muerto	SHM-THM	27/4/2012	4012	703425	7177011	25°30'36.63"	66°58'33.31"	x	x		
Parapeto SHM 1	SHM-S14	27/4/2012	4000	702589	7177567	25°30'18.98"	66°59'3.52"	x	x		
Ribera 2	SHM-S15	27/4/2012	3988	702295	7177153	25°30'23.04"	66°59'18.25"		x		
Hallazgo Aislado 2	SHM-HA2	28/4/2012	3980	701117	7178585	25°29'46.63"	66°59'56.77"		x		
Puesto Condori - Unquillar	SHM-S16	28/4/2012	3994	696055	7177144	25°30'35.89"	67°02'57.24"		x	x	
Puesto Castillo	SHM-S17	28/4/2012	4019	698312	7176913	25°30'42,4"	67°01'36,5"		x		

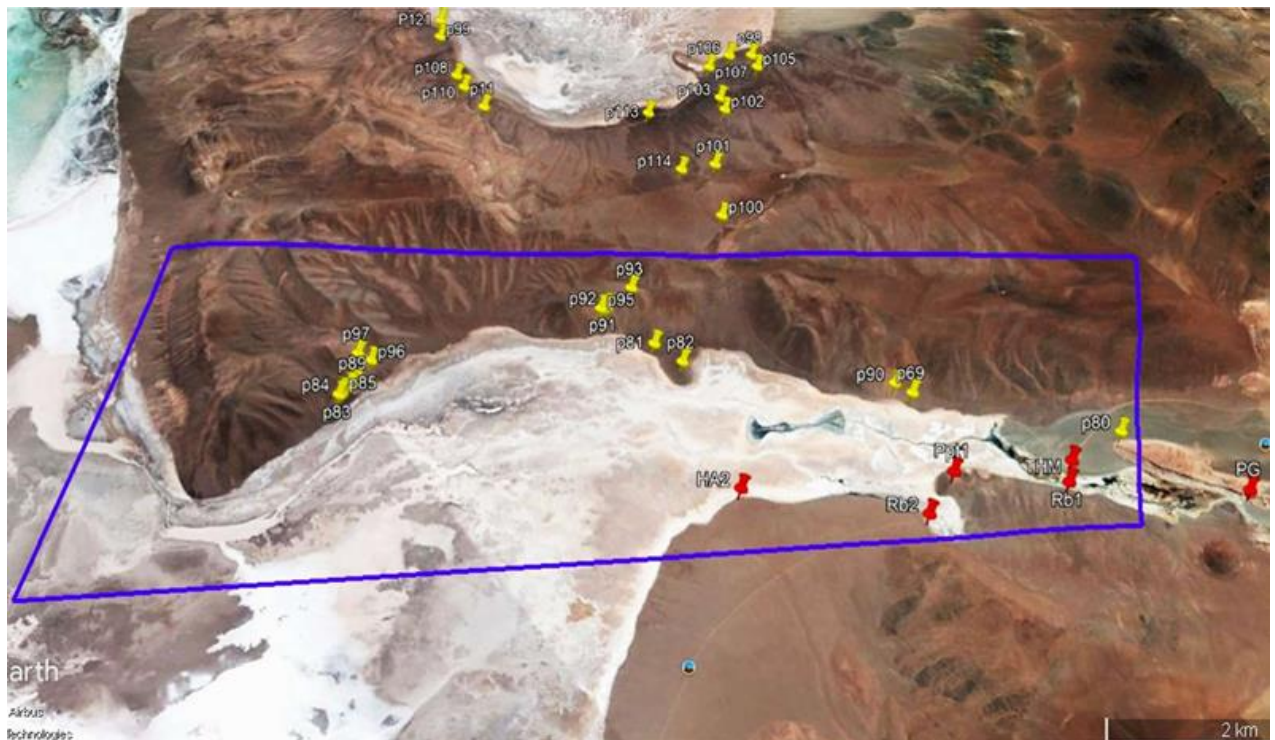


Figura II-29 Imagen satelital en la que se representa el polígono del Área-2 (sur) en azul. Dentro de ese polígono, los pinches en amarillo distinguen los sitios registrados por Vitry (2011) y los pinches rojos señalan las ubicaciones de los sitios registrados por Patané Aráoz (2012).

9.10.10.11 Resultados

Relevamientos arqueológicos superficiales

Prospecciones por el área de Ciénaga Redonda

Los relevamientos efectuados, de tipo intensivo, cubrieron un total de 0,35 km² en el terreno. Esa superficie corresponde a las porciones norte, este y sur del área de Ciénaga Redonda.

Es importante resaltar que gran parte del área relevada se encuentra fuertemente impactada por factores antrópicos, seguramente desde mucho tiempo atrás hasta el presente. En este sentido, la zona presenta huellas utilizadas por automóviles que se dirigen a la localidad de Ciénaga Redonda, como así también un alambrado que cubre los límites de la vega. También, por diferentes áreas se encuentran numerosos restos de desechos de basura. Debe señalarse, además, que estas zonas son continuamente transitadas por animales domésticos (llamas, caballos, perros).

En las tareas de relevamientos por las zonas norte, este y sur de Ciénaga Redonda no se registraron bienes patrimoniales (arqueológicos ni subactuales) en superficie. Por lo expuesto, se determinó que los sectores relevados en Ciénaga Redonda presentan una "sensibilidad arqueológica baja".



Foto II-95 Curso de agua ubicado en el extremo sur de Ciénaga Redonda donde finalizaron prospecciones

Relevamiento arqueológico superficial por el trazado del desvío de la huella minera (bypass)

El trabajo en el terreno estuvo comprendido en dos tramos. En primer lugar, se efectuó el relevamiento del sector este (a partir de la línea del trazado) y luego por el sector oeste, en ambos casos con trazados paralelos al desvío de la huella minera. Asimismo, cada uno de esos sectores estuvo subdividido en tres zonas (Afección directa [desde la línea del trazado hasta 50 m hacia un costado], Incidencia [de 50 m a 200 m] y Muestreo [a partir de los 200 m]). En cada uno de estos dos sectores se realizaron transectas, separadas entre ellas por una distancia de 20 m.

Este sector de trabajo se ubica en los faldeos occidentales de la sierra de Ciénaga Redonda. El terreno presenta una leve pendiente en sentido este-oeste. En esta época del año la cobertura vegetal en este terreno es prácticamente inexistente. Dadas estas condiciones generales, el tránsito por el terreno fue cómodo. La zona del trazado del desvío presenta también importantes afectaciones antrópicas, huellas por donde transitan automóviles y el campamento de la empresa Allkem Sal de Vida.

En las tareas de relevamientos arqueológicos por el trazado lineal del desvío de la huella minera (bypass) NO SE REGISTRARON BIENES PATRIMONIALES (ARQUEOLÓGICOS NI SUBACTUALES) EN SUPERFICIE SOBRE EL TRAYECTO DEL DESVÍO, COMO TAMPOCO POR SUS ÁREAS ALEDAÑAS. Por lo expuesto, se determinó que este trazado y su área de incidencia presenta una SENSIBILIDAD ARQUEOLOGICA BAJA.

Monitoreo arqueológico en las Áreas-1 (norte) y 2 (sur)

En primer lugar, se trabajó en el Área-1 (norte) y posteriormente en el Área- 2 (sur). Es preciso señalar que, de los sitios ubicados en el Área-1, no se pudo efectuar el relevamiento del estado de conservación en uno de esos sitios: P.119 (Vitry 2011). Si bien se intentó llegar a ese lugar en camioneta, por problemas originados por factores climáticos desafortunadamente no se pudo acceder.

De esos n=25 bienes patrimoniales, n=24 presentan un buen estado de conservación, de forma coherente a lo que había sido expresado oportunamente en las LBARq de Vitry (2011) y Patané Aráoz (2012a). Por otra parte, uno sólo de estos bienes patrimoniales se encuentra sometido continuamente a procesos de afectación, ya que fuera seriamente alterado por el uso de una huella que es frecuentemente transitada por automóviles.

Área-1 (norte)

Dentro del polígono del Área-1 se habían reconocido en los antecedentes dos bienes patrimoniales en superficie: P.119 (Vitry 2011) y SHM-S3-s3 (Patané Aráoz 2012b). Como se dijo arriba, en P.119 (Ficha

Arqueológica N°121, coordenadas geográficas: S25°26'21.79"- 066°54'40.37"; 3995 msnm), no se pudo efectuar el relevamiento de su estado de conservación.

El restante, SHM-S3-s3 (parapeto-trinchera), pudo ser reconocido efectivamente en las tareas en el terreno. En el lugar se efectuó un relevamiento de su estado de conservación, atendiendo a lo que se había expresado anteriormente en la LBArq y a las observaciones sobre posibles impactos. Se pudo constatar que, en el tiempo transcurrido desde su descubrimiento hasta el presente, este sitio arqueológico no sufrió impactos y que se encuentra en buen estado de conservación (Foto II-96).



Foto II-96 Ubicación del Parapeto - Trinchera

Área-2 (sur)

Esta Área es la que presenta la mayor cantidad de bienes patrimoniales que se debían monitorear (n=24 de n=26). Dado que estos bienes se encuentran ubicados espacialmente de forma tal que parecen conformar agrupamientos, se subdividieron los relevamientos en tres Sub-sectores (Ss-1, Ss-2 y Ss-3).

Ss-1 estuvo conformado por los siguientes sitios arqueológicos: Ss-1 P.83, 84,85, 86, 87, 88, 89, 96 y 97 (n=9).

Ss-2 por: P.81, 82, 91, 92, 93, 94 y 95 (n=7).

Ss-3 por: P.69, 80 y 90 y por Ribera 1, Ribera 2, Parapeto SHM-1, Tumba del Hombre Muerto y HA-2 (n=8).

1. Ss-1:

Registros: Todos los sitios monitoreados se encuentran actualmente en buen estado de conservación. No se observaron impactos culturales y/o naturales de significancia.

Observaciones:

a) La mayoría de los bienes patrimoniales se encuentran en porciones elevadas del terreno (cima de lomadas) (figura 10, A, B y C). Siete de ellos se encuentran ubicados en estrecha cercanía espacial (ca. 160 m).

b) La ubicación a cierta altura sobre el nivel del salar contribuye, en cierta medida, a que no sean perturbados por acción antrópica. Se registró escasa cantidad de desechos de talla en superficie asociados espacialmente a algunos de los recintos relevados.

c) En las coordenadas geográficas S25°28'16.8" – 067°01'06.3" (3986 msnm) se localiza un puesto abandonado de pobladores locales (parcialmente destruido). A unos pocos metros, hacia el noreste se ubica un recinto en piedra de planta rectangular. También, hacia el oeste del puesto abandonado, se localizó un muro de corta extensión emplazado sobre las laderas de una lomada (S25°28'16.8" 067°01'08.4"). Estos bienes patrimoniales no habían sido registrados en la LBarq de Vitry (2011).

2. Ss-2:

Registros: Todos los sitios monitoreados se encuentran actualmente en buen estado de conservación. No se observaron impactos culturales y/o naturales de significancia.

Observaciones:

a) P.91, 92, 93, 94 y 95 se encuentran ubicados a gran altura sobre el nivel del salar, sobre porciones de laderas de la península de Catal (figura 11 A). El acceso a ellos resulta muy dificultoso por pendientes muy pronunciadas. P.91 a P.95 se encuentran ubicados a corta distancia entre ellos (ca. 60 m) (figura 11 D). En cambio, el acceso a los sitios P.81 y P.82 es mucho más sencillo ya que se ubican sobre lomadas de escasa altura.

3. Ss-3:

Registros: De los n=8 bienes patrimoniales relevados en el monitoreo de este subsector, una alta proporción de ellos (n=7) presentan actualmente un buen estado general de conservación (P.69, P.80 y P.90, RB1, THM, HA-2, Pp-SHM1) (ver figuras 12 y 13A). Sólo uno de nuestros registros dio cuenta de un activo proceso de alteración, corresponde al sitio denominado "Ribera 1".

Observaciones:

a) De los tres subsectores incluidos dentro del polígono del Área-2 (sur), Ss-3 es el que se encuentra más expuesto a las actividades humanas actuales (principalmente mineras), con el potencial riesgo que esto implica. Sin embargo, como se dijo arriba, la mayoría de los bienes patrimoniales en Ss-3 se encuentran actualmente en buen estado de conservación. De todas maneras, se debe aplicar un estricto Plan de Manejo-Gestión que contemple el adecuado cuidado y protección de estos bienes patrimoniales.

b) El sitio denominado "Ribera 1" (coordenadas geográficas: S 25°30'39.90" - 066°58'36.96") se encuentra sometido continuamente a un serio proceso de alteración-destrucción. Este sitio, de acuerdo con lo que fuera registrado por Patané Aráoz (2012a) en su LBarq para FMC-Minera del Altiplano, está compuesto por una extensa dispersión de elementos líticos en superficie. La superficie cubierta por estos materiales arqueológicos es de aproximadamente 3,400 m². Gran parte de este sitio fue "seccionado" por una huella para uso de automóviles que se extiende en sentido este-oeste (que une la planta de procesamiento de Livent Corporation y el río Los Patos). Sobre la calzada de esa huella todavía es posible ver restos arqueológicos que son pisados continuamente por el paso de automóviles (ver figura 13 B). La construcción y uso de esta huella no es reciente, ya para el año 2012 cuando se realizó la LBarq para FMC-Minera del Altiplano se encontraba en uso.

c) Por otro lado, si bien el sitio denominado "Ribera 2" (coordenadas geográficas: S25°30'23.0" - 066°59'18.29") se encuentra actualmente en buen estado de conservación, corre un potencial peligro de alteración debido a su cercanía con (a) la huella mencionada anteriormente y el trazado del acueducto que unirá la planta de Livent Corporation y el río Los Patos. Además, muy cerca del sitio se registró otra huella de un automóvil que transitara por allí en tiempos recientes.

9.10.10.12 Consideraciones finales

Se tuvo como primer objetivo la recopilación de antecedentes de investigaciones arqueológicas (tanto académicas, como también de evaluaciones de impacto arqueológico) en toda el área del salar del

Hombre Muerto. Sobre esta base, se considera que las investigaciones académicas han sido muy escasas hasta el presente y que ellas estuvieran centradas especialmente en el norte de este salar. En cambio, los registros arqueológicos provenientes de LBArq, efectuadas para empresas mineras, son más abundantes y completos, preferentemente para los sectores noreste, este y sur del salar.

- Relevamientos superficiales en el área de Ciénaga Redonda: No se registraron bienes patrimoniales en superficie, por lo que se estableció que el área relevada presenta una sensibilidad arqueológica baja.
- Relevamientos superficiales por la traza lineal del desvío de la huella minera (bypass): No se registraron bienes patrimoniales en superficie por esa traza. Se estableció que el área relevada presenta una sensibilidad arqueológica baja, por lo que no existirían impedimentos para su construcción o recomendaciones de cambios en la traza.
- Monitoreo arqueológico en las Áreas-1 (norte) y 2 (sur): Para las áreas de trabajo, se habían registrado n=2 bienes patrimoniales dentro del Área-1 (norte) y n=24 bienes patrimoniales dentro del Área-2 (sur). Este conjunto (n=26) es el que debía ser monitoreado en las tareas en el terreno. Del total de sitios que debían ser relevados para constatar su estado de conservación, n=25 pudieron ser relevados, mientras que n=1 (sitio P.119) no pudo ser relevado por dificultades que se presentaron al intentar arribar a ese lugar. Del total de sitios relevados,
 - (f.1) n=23 presentan un buen estado de conservación.
 - (f.2) n=1 (sitio Ribera 2) se encuentra sometido a un constante impacto antrópico.
 - (f.3) n=1 (sitio Ribera 1) se encuentra ubicado muy cerca de una huella por donde circulan continuamente automóviles y también muy cerca de la traza del acueducto, por lo que este sitio se encuentra en peligro de ser alterado.

9.10.11 Línea de Base y Estudio de Impacto Arqueológico. Parque Solar.

En este apartado resumiremos el trabajo hecho para la Línea de Base y el Estudio de Impacto Arqueológico para el Parque Solar que abastecerá de energía limpia a la operación del Proyecto Minero Sal de Vida (SDV) ubicado en el Salar del Hombre Muerto en el extremo noreste del departamento de Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca.

9.10.11.1 **Hallazgos arqueológicos**

Exceptuando 5 desechos de talla no hay evidencias de uso del espacio en estudio por parte de sociedades prehispánicas. Para momentos históricos y/o subactuales se registró una senda en desuso, posiblemente reemplazada con la apertura de los caminos a mediados del siglo pasado. Se trata de una senda de escasa profundidad desde el Puesto Guitian hacia la Ciénaga Redonda.

Los sitios arqueológicos detectados más próximos al área o footprint donde se implantará el Parque Solar son tres según relevamientos previos. Durante el monitoreo de abril 2022 fueron re-nombrados según lo establecido por la Dirección Provincial de Antropología como cat04SHombreMuerto48; cat04SHombreMuerto49 y cat04SHombreMuerto50.

Se realizaron 13 transectas en toda el área donde se prevén movimientos de suelo, que son coincidentes con las unidades de muestreo que se numeraron contiguamente y que cubrieron una superficie de 591.477 metros cuadrados.

Restricciones, condicionantes y obligaciones

El área propuesta para el movimiento de suelos y con mayor actividad (caminos, cava para centros de transformación, etc) no presenta restricciones, dado que no hay materiales registrados en el área con fundamentos para restringir la obra.

Deberá monitorearse el movimiento de suelo por parte de arqueólogo según el ritmo de trabajo. Se deberá reevaluar la necesidad de continuar o no con monitoreo durante la construcción.

En la Tabla II-131 se detalla el registro de Bienes Culturales.

Tabla II-131 Registro de Bienes Culturales

Nombre	Longitud	Latitud	Longitud	Latitud	Observaciones
T01	0711139	7185201	0711111	7184296	Material lítico
T08	0711489	7185196	0711478	7184284	Material lítico
T09	0711603	7185194	0711582	7184281	Material Lítico

Fuente: Línea de Base y Estudio de Impacto Arqueológico. Parque Solar 2022

9.10.11.2 **Monitoreo de sitios arqueológicos y construcción del Proyecto SDV**

Este trabajo consistió en identificar los sitios arqueológicos e históricos registrados en relevamientos previos a efectos de dar cuenta sobre su estado de conservación. Asimismo, se realizaron monitoreos en los distintos frentes de obra.

El monitoreo consiste en el recorrido sistemático del área de obra. A diferencia del parque solar y del camino por Vega de Hombre Muerto donde se realizan transectas continuas, el monitoreo de la obra requiere mayor flexibilidad para poder recorrer la misma y no reviste la sistematicidad de una prospección, pero si incluye revisiones de perfiles estratigráficos y suelos removidos. En ningún caso del monitoreo en

obra se registraron bienes culturales de cualquier naturaleza. En total se efectuaron 366 puntos con registros específicos para la georeferenciación tanto vinculados a los movimientos de suelos como de sitios de interés Patrimonial. De esta base surge el propósito y necesidad de monitorerar la dinámica de la obra y su vinculación con el Patrimonio conocido que es estático.

La segunda parte del monitoreo comprende el control de los sitios de interés específicos, registrándose su actual condición y comparándola con el estado declarado en su reporte anterior. Para ello se consideraron los relevamientos previos, sistematizándolos en un GIS que se comparó con los datos existentes en la base de datos de la Dirección Provincial de Antropología. En primera instancia se extrajeron todos los sitios declarados al presente que se encuentran ubicados en Salar del Hombre Muerto filtrando por aquellos que están en el área de concesión de Allkem Sal de Vida y/o directamente vinculado a alguna proyección de obra que pudiera afectarlos. El primer resultado arrojó 61 sitios que fueron nombrados y catalogados conforme la Disposición de Antropología N°23/22 a los que se agregaron 3 sitios más producto del relevamiento del Camino de Acceso de la Vega del Hombre Muerto. Corresponden a este monitoreo un total de 35 sitios adecuados con el nuevo formato de registro, a saber:

Tabla II-132 Sitios que fueron nombrados y catalogados conforme la Disposición de Antropología N°23/22

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombreMuerto01	ArqFE(AcRP)-27	Rescatado	25°30'25.10"S	67°1'18.90"O	3975	Hallazgo aislado (Instrumento)
Cat04SHombreMuerto02	ArqFE(AcRP)-28	Rescatado	25°30'23.30"S	67°1'5.80"O	3976	Conjunto lítico (lasca e instrumento) (B). Planicie.
Cat04SHombre Muerto03	ArqFE(AcRP)- 29	Rescatado	25°30'13.30"S	67°0'44.10"O	3978	Hallazgo aislado (fragmento de punta de proyectil) Planicie
Cat04SHombre Muerto04	ArqFE(AcRP)-3	Monitoreo Anual	25°30'34.59"S	67°43.68"O	3980	Estructura simple (SM). Lomada
Cat04SHombreMuerto05 Hallazgo aislado (fragmento de punta de proyectil). Planicie.	ArqFE(AcRP)-32	Rescatado	25°30'9.60"S	67°1'5.70"O	3980	Hallazgo aislado (fragmento de punta de proyectil). Planicie.
Cat04SHombre Muerto06	ArqFE(AcRP)-33	Rescatado	25°30'8.10"S	67°0'18.60"O	3995	Hallazgo aislado (punta de proyectil). Planicie.
Cat04SHombre Muerto07	SHM-S14	Monitoreo PCA	25°30'18.98"S	66°59'3.52"O	4000	Evidencia arqueológica de estructuras y material lítico
Cat04SHombre Muerto08	SHM-S15	Monitoreo PCA	25°30'23.04"S	66°59'18.25"O	3988	Evidencia arqueológica de material lítico.
Cat04SHombreMuerto09	SHM-HA2	Rescatado	25°29'46.63"S	66°59'56.77"O	3988	Elemento lítico, lasca

Sitio	Nomenclatura anterior		Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombre Muerto10	Sitio P.69	N°	Monitoreo PCA	25°29'55.90"S	66°58'55.80"O	3979	Estructura semicircular de 1.20 de largo con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada y enterrada en su lado Oeste.
Cat04SHombre Muerto11	Sitio P.90	N°	Monitoreo PCA	25°29'50.90"S	66°58'58.00"O	3989	Estructura en ladera de loma similar a muro de contención de camino de 2.56m de largo sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado oeste por reptación del suelo.
Cat04SHombre Muerto12	Sitio P.82	N°	Monitoreo PCA	25°29'8.90"S	66°59'44.80"O	3996	Mojón colapsado de 0.70 (E-O) por 1.2 metros (N-S) y una altura máxima de 0.40 metros. Se observó en los alrededores algunas lascas y herramientas líticas.
Cat04SHombre Muerto28	Sitio P.100	N°	Monitoreo PCA	25°28'41.20"S	66°59'2.80"O	4059	Estructura de planta semicircular abierta hacia el S, con una longitud de 2 metros en sentido E-O y 1 metro en sentido N-S. Se observaron lascas en superficie
Cat04SHombre Muerto29	Sitio P.101	N°	Monitoreo PCA	25°28'26.20"S	66°58'51.70"O	4048	Estructura de planta semi circular abierta hacia el S, con una longitud de 3.5 metros en sentido N-S y 2 metros en sentido E-O y un diámetro
Cat04SHombreMuerto30	Sitio P.114	N°	Monitoreo PCA	25°28'20.09"S	66°59'1.60"O	4022	Estructura de planta semicircular abierta hacia el E, con una longitud de 2.6 metros en sentido N-S y 1.3 metros en

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
						sentido E-O. No se observaron en los alrededores ítems arqueológicos artefactuales
Cat04SHombre Muerto32	Sitio P.103	N° Monitoreo PCA	25°28'8.10 "S	66°58'32.4 0"O	401 5	Estructura de planta semicircular, abierta hacia el N y con un diámetro de 1.8 metros. No se observaron en los alrededores ítems arqueológicos artefactuales.
Cat04SHombreMuerto33	Sitio P.105	N° Monitoreo PCA	25°28'6.40 "S	66°58'13.6 0"O	402 4	Estructura de planta circular, cerrada, colapsada tanto al interior, como hacia el NE y NO, el diámetro interno es de 1.1 m. Se observaron en los alrededores lascas en diferentes grados de formatización y herramientas líticas, ambas en basalto negro.
Cat04SHombreMuerto34	Sitio P.98	N° Monitoreo PCA	25°28'1.70 "S	66°58'11.8 0"O	398 9	Estructura semicircular de 2.13 x 1.85 sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Este.
Cat04SHombreMuerto35	Sitio P.106	N° Monitoreo PCA	25°27'57.3 0"S	66°58'17.9 0"O	401 0	Mojón colapsado, posible estructura circular poco definida de 1.2 m de diámetro o base del mojón. No se observaron en los alrededores ítems arqueológicos.
Cat04SHombreMuerto36	Sitio P.107	N° Monitoreo PCA	25°27'56.6 0"S	66°58'26.6 0"O	399 6	Estructura semicircular abierta hacia el N y un diámetro de 1.8 metros. No se observaron en los alrededores ítems

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
						artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombreMuerto37	Sitio P.113 N°	Monitoreo PCA	25°27'58.0 0"S	66°58'55.7 0"O	400 2	Estructura de planta circular, cerrada, colapsada de 1.5 m de diámetro. Se observaron en los alrededores ítems artefactuales arqueológicos, especialmente lascas en diferentes grados de deformación.
Cat04SHombreMuerto38	Sitio P.111 N°	Monitoreo PCA	25°27'24.8 0"S	66°59'39.1 0"O	403 0	Mojón colapsado, ubicado en la cima de una lomada, hacia el talud O de la misma. No se observaron en los alrededores ítems artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombre Muerto39	Sitio P.112 N°	Monitoreo PCA	25°27'24.3 0 "S	66°59'34.6 0"O	400 5	Estructura formada por dos muros, uno orientado al N de 2.1 metros y el otro, perpendicular, de 1.1 metros y orientado hacia el E. No se observaron en los alrededores ítems artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombre Muerto40	Sitio P.110 N°	Monitoreo PCA	25°27'14.8 0"S	66°59'39.0 0"O	401 6	Pircado lineal sobre ladera y utilizando una roca como parte del recinto que forma. Parece ser una construcción histórica realizada por algún puestero de la zona, sin embargo se observó en la zona núcleos de basalto utilizados para fabricación de herramientas.
Cat04SHombre Muerto41	Sitio P.109 N°	Monitoreo PCA	25°27'13.7 0"S	66°59'39.3 0"O	402 5	Mojón colapsado, ubicado en la cumbre de la lomada a orillas del salar. No se observaron en los alrededores ítems

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
						artefactuales arqueológicos. El colaps parcial el mojón puede deberse a movimiento sísmicos o efectos de la gravedad y el viento.
Cat04SHombre Muerto42	Sitio P.108 N°	Monitoreo PCA	25°27'9.60 "S	66°59'38.9 0"O	401 5	Mojón sobre la cumbre de una lomada, se observó entre las rocas material óseo, aparentemente de camélido, por lo que se puede tratar de un mojón de ofrendas sub actuales históricas. La base del mojón es rectangular y mide 1.2 x 0.90 m con una altura de 0.9 metros.
Cat04SHombre Muerto43	Sitio P.99 N°	Monitoreo PCA	25°26'53.6 0"S	66°59'33.9 0"O	398 4	Estructura semicircular de 2.10 x 2.28m con una gran roca en su centro sin material arqueológico asociado visible en superficie.
Cat04SHombre Muerto48	Sitio CN.22 N°	Monitoreo PCA	25°27'9.25 "S	66°52'47.0 0"O		Estructura circular abierta (2,1 m diámetro) ubicada en una pampa. No se observó material arqueológico asociado visible en superficie.
Cat04SHombreMuerto49	EIA-SHM (ZI2)-HA1	Monitoreo PCA	25°26'57.1 3"S	66°54'24.1 7"O	398 9	Elemento lítico, lasca secundaria. Materia prima: vulcanita. Presenta reserva de corteza
Cat04SHombre Muerto50	EIA-SHM (ZI2)-S1	Monitoreo PCA	25°26'27.8 3"S	66°54'5.97 "O	399 4	Sitio arqueológico a cielo abierto, compuesto por una altadensidad de desechos de talla como categoría artefactual y muy baja frecuencia de artefactos

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
						<p>formatizados. Área: aproximadamente 80 m². Materia prima: principalmente vulcanita, en mucha menor medida cuarcita y cuarzo. Evidencias de avanzados procesos de ventifacción. Artefacto formatizado: preforma de punta de proyectil (dereducidas dimensiones, fracturado: fragmento basal), bifacial, forma base: lasca. Desechos de talla: lascas primarias y secundarias (algunas de ellas con reserva de corteza)</p>
Cat04SHombreMuerto61		Monitoreo PCA	25° 22' 52.0"S	66° 57' 21.6"O	3987	<p>Apacheta de base subcuadrangular de 2.87 m y 85 cm de altura. Se trata de una apacheta claramente reciente con grandes bloques de cuarzo apenas acomodados. Sobre esta se han realizado algunas ofrendas entre las que se aprecian botellas de vino, gaseosas y bebidas blancas junto a cigarrillos y hojas de coca. Las huellas cercanas y restos de yareta indican que en algún momento hubo vehículos atrapados en el barro. Se estima que corresponde a momentos subactuales</p>
Cat04SHombreMuerto62		Monitoreo PCA	25° 27' 06.1"S	66° 57' 20.3"O	4008	<p>Apacheta de 1,6 m de base cuadrangular muy bien calzada formando una silueta similar a la Torre Eiffel hasta una altura de 2 m en las que se han</p>

Sitio	Nomenclatura anterior	Medida	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
						intercalado algunos cuarzos a modo ornamental con cierta simetría y otros en la parte superior. En las adyacencias se encuentran los lugares de cantera para las mismas, unos 20 m al N.
Cat04SHombre Muerto63	Gestionar rescate.	Monitoreo PCA	25° 28' 51.9"S	66° 59' 12.4"O	4054	Apacheta de 1,4 m de ancho y 0,8 de altura con rocas pequeñas y medianas. Algunas botellas, restos de coca y cigarrillos atestiguan que todavía se encuentra en uso. Se asume un momento de construcción subactual tanto por el acomodado de las piedras como por su ubicación al lado del camino, siendo común en estas apachetas rodearlas
Tumba del Hombre Muerto	Tumba del Hombre Muerto	Desvío de obra. Ciclopes y zanjas. PCA	25°30'36.6 3 S"	66°58'33.3 1"O	4012	Evidencias arqueológicas e históricas de estructuras y material lítico.

Fuente: Monitoreo de sitios arqueológicos y Construcción del Proyecto SDV.

En cuanto a los sitios monitoreados, el primer avance consistió en la sistematización de los mismos conforme la nueva reglamentación para el relevamiento cargándolos en el GIS, pero sin su respectivo monitoreo de situación.

En todos los casos el relevamiento se efectuó superficialmente, sin que medie ninguna estrategia de exploración subsuperficial (sondeos, excavaciones, etc.). El trabajo en esta instancia consistió en relevamiento fotográfico, prospecciones en áreas adyacentes y supervisión de avance de obra.

En cada ficha se especificó la frecuencia de monitoreo cuando fuere necesario, el planteo de rescate y/o las medidas que se consideran necesarias para la viabilidad de la obra. Se destaca que no se recuperó ningún bien museable ni se efectuaron rescates de algún tipo de artefacto arqueológico. La tabla siguiente consigna la redenominación y georreferenciación de los sitios previamente reportados, a saber:

Tabla II-133 Redenominación y georreferenciación de los sitios previamente reportados

Sitio	Nomenclatura anterior	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombreMuerto54	EIA-SHM (TdP)-HA2	25°21'58.38"S	66°53'51.17"O	3983	Elemento lítico, lasca secundaria. Materia prima: obsidiana negra. Evidencia material aislada, registrada sobre la costra salina aledaña a los faldeos occidentales en el sector central del cerro isla
Cat04SHombreMuerto51	Sdv4	25°25'13.94"S	66°51'35.14"O	3995	Estructura irregular construida con muros de piedra simple de 0.30m de ancho promedio. El muro E está conformado por el afloramiento rocoso del cerro. Sus dimensiones son de 2x3m, y presenta una abertura de 1.30m en su pared E.
Cat04Sg HombreMuerto58	Sdv5	25°30'41.09"S	66°58'40.93"O	4338	Sitio compuesto de varias estructuras irregulares mampuestos s en ladera sur del cerro, muros construidos con parte del afloramiento arenisca del cerro, de piedra formando muro simple sin mortero, 60cm de ancho promedio y 0.50m de alto.
Cat04SHombreMuerto53	SHM (TDP)HA1	25°22'35.71"S	66°53'23.40"O	3987	Artefacto lítico formatizado: punta de proyectil. Materia prima: vulcanita. De acuerdo a un primer análisis macroscópico se determinó; Medidas: longitud máxima: 87 mm, ancho máximo: 21 mm, espesor máximo: 9 mm. Punta de proyectil bifacial: manufactura por retoque y retalla. Punta de proyectil apedunculada. Limbo: lanceolado. Bordes: dentados. Base: recta. Registro de fractura en el ápice. Presenta marcadas similitudes con el tipo morfológico Peñas de la Cruz A (PCzA). Asignado como puntas de dardos de propulsor con astil compuesto. Rango cronológico: 7900 – 7200 AP
Cat04SHombreMuerto59	SHM-S11	25°30'40.22"S	66°58'39.11"O	3992	Evidencias arqueológicas de material lítico.
Cat04SHombreMuerto52	SHM-S3-s3	25°25'15.60"S	66°51'33.40"O	4098	Corresponde a un recinto arquitectónico que usualmente se denomina parapeto o trinchera. Este parapeto fue construido utilizando rocas de origen volcánico: basalto y rocas porosas grises características del área, acomodadas en seco. Presenta una clásica configuración en medialuna o arco, con las siguientes medidas: Longitud: 1,7 m y ancho 1,5 m, altura del muro: 0,45 m.
Cat04SHombreMuerto55	Sitio N° P.119	25°26'21.79"S	66°54'40.37"O	3995	Taller lítico de gran extensión. Se observó una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento, asimismo fragmentos de cerámica.

Sitio	Nomenclatura anterior	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombreMuerto44	Sitio N° P.120	25°26'25.20"S	66°59'40.20"O	3990	Estructura semicircular de 1.80 x 2.40 sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Este.
Cat04SHombreMuerto45	Sitio N° P.121	25°26'48.20"S	66°59'29.80"O	4009	Estructura circular posiblemente de tiempos históricos actuales de 2.00 x 1.90m sin material arqueológico asociado visible en superficie.
Cat04SHombreMuerto56	Sitio N° P.121	25°28'33.47"S	66°53'58.11"O	4015	Sitio arqueológico de gran magnitud formado por recintos pircados, por lo general adosados a los aleros naturales de las rocas del lugar. Una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento y fragmentos de cerámica.
Cat04SHombreMuerto46	Sitio N° P.122	25°24'58.30"S	66°59'40.10"O	3982	Estructura circular formando un mojón minero de tiempos contemporáneos.
Cat04SHombreMuerto47	Sitio N° P.123	25°24'59.50"S	66°59'39.90"O	3985	Estructura circular formando un mojón minero de tiempos contemporáneos.
Cat04SHombreMuerto57	Sitio N° P.124	25°28'33.47"S	66°53'58.11"O	4015	Sitio arqueológico de gran magnitud formado por recintos pircados, por lo general adosados a los aleros naturales de las rocas del lugar. Una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento y fragmentos de cerámica.
Cat04SHombreMuerto60	Sitio N° P.80	25°30'39.60"S	66°58'15.40"O	4016	Estructura semi circular adosada a una enorme roca de más de 3 metros de lado y altura. Los muretes de la estructura arqueológica son de 1.2 y 0.9 metros. Se observó una gran cantidad y variedad de material lítico en diferentes grados de procesamiento, asimismo fragmentos de cerámica.
Cat04SHombreMuerto13	Sitio N° P.81	25°28'59.70"S	66°59'47.00"O	3992	Dos muros lineales paralelos de 1.8 metros de longitud y separados entre sí por una distancia de 0.60 metros. Se ubican en la ladera de una lomada. Sin material arqueológico artefactual asociado visible en superficie.
Cat04SHombreMuerto27	Sitio N° P.83	25°28'17.10"S	67° 1'14.70"O	4018	Estructura semi circular abierta hacia el E de 2.5 m de diámetro. Se ubica en la ladera de la lomada. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombreMuerto26	Sitio N° P.84	25°28'17.10"S	67° 1'14.23"O	4017	Estructura semi circular abierta hacia el E de 1.2 m de diámetro. Se ubica en la ladera de la lomada. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.

Sitio	Nomenclatura anterior	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombreMuerto25	Sitio N° P.85	25°28'16.90"S	67° 1'13.40"O	4018	Tres estructuras ubicadas en la cima y ladera de la lomada. Una es semi circular abierta hacia el N y de 2 m de diámetro. Otra un muro lineal de 1.5 m orientado en sentido NO-SE y la última, ubicada en la parte más alta, de forma semi circular abierta hacia el NO y de 2.6 m de diámetro. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombreMuerto24	Sitio N° P.86	25°28'16.60"S	67° 1'10.80"O	4022	Estructura doble, formada por tres muros rectilíneos que se desprenden de una roca grande. La longitud total de la estructura es de 4.4 metros por 2.5 metros. En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
Cat04SHombreMuerto23	Sitio N° P.87	25°28'16.80"S	67° 1'10.80"O	4021	Estructura circular colapsada, tipo columna hueca. Diámetro externo 1.8 e interno 1 metro. En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
Cat04SHombreMuerto22	Sitio N° P.88	25°28'16.70"S	67° 1'10.60"O	4022	Estructura semicircular abierta hacia el Oeste y adosada a una roca más grande. El diámetro interno es de 0.90 metros. En superficie se observaron lascas y material lítico en diferentes grados de formatización.
Cat04SHombreMuerto21	Sitio N° P.89	25°28'16.80"S	67° 1'8.90"O	4017	Estructura circular cerrada y parcialmente colapsada, una de las paredes está formada por una roca de mayor tamaño. Diámetro externo 1.8 e interno de 1 metro. En superficie no se observaron ítems artefactuales arqueológicos.
Cat04SHombreMuerto17	Sitio N° P.91	25°28'42.70"S	66°59'53.20"O	4003	Estructura compuesta por cuatro recintos semicirculares cerrados de 3.20 x 4.80 de mensura total. Se detectó material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Suroeste.
Cat04SHombreMuerto16	Sitio N° P.92	25°28'42.80"S	66°59'52.40"O	4005	Estructura semicircular de 2.04 m de largo con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en el lado SUR.
Cat04SHombreMuerto15	Sitio N° P.93	25°28'42.80"S	66°59'52.40"O	4024	Estructura semicircular de 2.54 m de largo con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Noroeste.

Sitio	Nomenclatura anterior	Latitud	Longitud	Altura	Descripción
Cat04SHombreMuerto14	Sitio N° P.94	25°28'42.70"S	66°59'52.10"O	4024	Estructura semicircular de 2.32 x 2.15m utilizando una gran roca como muro principal y con material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Norte.
Cat04SHombreMuerto18	Sitio N° P.95	25°28'42.12"S	66°59'54.51"O	4005	Estructura semicircular de protección o caza de 1,6 metros de diámetro, con material arqueológico asociado visible en superficie.
Cat04SHombreMuerto19	Sitio N° P.96	25°28'14.10"S	67° 1'0.80"O	3988	Estructura circular de 2.16 x 3.00m sin material arqueológico asociado visible en superficie. La misma se encuentra colapsada en su lado Sur.
Cat04SHombreMuerto20	Sitio N° P.97	25°28'10.40"S	67° 1'2.80"O	3990	El sitio está compuesto por 1 estructura circular y 5 estructuras semicirculares con material arqueológico asociado visible en superficie.

Fuente: Monitoreo de sitios arqueológicos y Construcción del Proyecto SDV.

10 Descripción de las tendencias de evolución del medio ambiente natural (hipótesis de no concreción del Proyecto)

La Puna argentina ha sido tradicionalmente un importante polo minero, ya que es una zona rica en minerales y se encuentran yacimientos de oro, plata, plomo, zinc y estaño, además de grandes salares con contenido de salmueras de litio y boratos. La presencia de empresas mineras en la Puna representa la necesidad de contar con mano de obra directa e indirecta para la provisión de servicios, algunos de los cuales pueden ser ofrecidos por los habitantes de las localidades del área de influencia.

Con respecto a otras actividades que se llevan a cabo en la zona, como la agricultura, la misma se trata de subsistencia tanto humana como animal y es de tipo estacional (en verano). Debido a las características climáticas de la puna -afectada por el clima de altura, con elevada insolación y amplia oscilación térmica-, la agricultura está acotada al cultivo de la papa andina, la quinua, las habas y el maíz. Se trata de pequeñas producciones que se realizan manualmente y está orientada al autoconsumo en donde casi no hay excedente de la producción para la venta. La ganadería constituye un sustento familiar significativo para los hogares del departamento. Destaca como más relevante la producción ovina y de camélidos y, en segundo término, la ganadería caprina.

En lo que respecta al turismo es una industria que experimentó últimamente un crecimiento importante. La Puna, con su paisaje árido de sierras, manifestaciones volcánicas y bolsones con salares y lagunas, determina un área de particular belleza. En la zona, el turismo es la segunda actividad económica de importancia en el sector privado. Su desarrollo se sustenta en base a iniciativas de guías turísticos extra-locales y emprendimientos particulares de familias locales que han conformado la oferta de alojamientos, restaurantes, comedores y venta de artesanías. Es frecuente el turismo familiar, de aventura y alta montaña. En general, se trata de un turismo de paso, con estadías que rondan los 2-3 días. Existen en la zona hosterías, hospedajes particulares, emprendimientos gastronómicos y servicios turísticos complementarios (como guías y servicios de traslados).

Bibliografía

Geología y Geomorfología

Aceñolaza, F. G., A. J. Toselli, y F. R. Durand. 1975. Estratigrafía y paleontología de la región de Hombre Muerto, Provincia de Catamarca, Argentina. I Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía Actas I: 109-111. Aceñolaza, F., Toselli, A. y González, O. 1976. Geología de la región comprendida entre el salar del Hombre Muerto y Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca. Revista de la Asociación Geológica Argentina 31 (2): 127- 136.

Alonso, R. N. 1991. Evaporitas Neógenas de los Andes Centrales. En Pueyo, J. J. (coord.) Génesis de formaciones evaporíticas. Modelos andinos e ibéricos. Universidad de Barcelona, Estudios Generales, Publicación 2: 267-332.

Alonso, R. N. y Gutiérrez, R. 1986. Litoestratigrafía del Neógeno terminal, Puna sudoriental argentina. Revista del Instituto de Geología y Minería de Jujuy, Universidad Nacional de Jujuy, 6: 29-47, Jujuy.

Alonso, R. N., Gutiérrez, R. y Viramonte, J. 1984 b. Megacuerpos salinos cenozoicos en la Puna argentina. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 25-42, Bariloche.

Aramayo, C. 1986. Geología y petrología del borde NE del salar del Hombre Muerto (provincia de Catamarca). Tesis Profesional Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (inédita), 122 p., Salta.

Becchio, R., J. Viramonte, W. Pérez, F. Lucassen, C. Aramayo, G. Franz, G. y R. Pereyra. 1996. El basamento del borde oriental de la Puna austral. Nuevas evidencias del Ciclo Pampeano. Terra Nostra (8/96), 15 Lateinamerika Kolloquium, p.19-20.

Braccini, I.O. 1960. Lineamientos principales de la evolución estructural de la Argentina. Petrotecnia, 25, 63-94. Buenos Aires.

Catalano, L. 1964a. Estudio geológico-económico del Salar del Hombre Muerto. Estudios Geológicos Mineros, Serie N°4. Instituto Nacional de Geología y Minería, 133 p. Buenos Aires.

Coira, B., S. Kay, and D J. Viramonte. 1993. Upper Cenozoic magmatic evolution of the Argentine Puna A model for Changing Subduction Geometry. International Geology Review. 8:677-720.

Francis, P.W., O'Callaghan, L., Kretzchmar, G. A., Thorpe, R. S., Sparks, R., Page, R., De Barrio, R., Guillou J. y González, O. 1983. The Cerro Galán Ignimbrite. Nature 301(1): 51-53, Londres.

García, R.F, V. Rocha Fasola, F. A. Moya Ruiz y E. Tálamo, 2013. Exploración y explotación de salmueras enriquecidas en litio y potasio en salares de la Puna Argentina. Salta.

González, O. 1983. Geología, alteración hidrotermal y edad del Cerro Tebenquicho, Departamento Antofagasta de la Sierra, Catamarca. Revista de la Asociación Geológica Argentina, 38: 49-59.

González, O. 1984. Las ignimbritas Ojo de Ratones y sus relaciones regionales, provincia de Salta. 9° Congreso Geológico Argentino, Actas 1: 206-220, Bariloche.

Hongn, F. D. 1992. Tectónica y microtectónica del basamento predevónico de la Puna. Tesis doctoral. Facultad de Ciencias Naturales. Universidad Nacional de Salta. 228p., (inédito). Salta.

- Hongn, F. D., R. Mon, J. Cuevas et J. M. Tubía. 1996a. Esquisse structural et cinématique de zones de cisaillement calédoniennes à haute température dans la Quebrada Barranquilla, Puna Orientale (Argentina). *Comptes Rendus de l'Académie des Sciences*, 323, Ila: 809-815. París.
- Hongn, F. D. y Seggiaro, R. E. 2001. Hoja Geológica 2566-III, Cachi. Provincias de Salta y Catamarca. Instituto de Geología y Recursos Minerales, Servicio Geológico Minero Argentino. Boletín 248, 87 p., Buenos Aires.
- Igarzábal, A. y Poppi, R. 1980. El salar Hombre Muerto. *Acta Geológica Lilloana* 15(2): 103- 117, Tucumán. Instituto Nacional de Prevención Sísmica (INPRES).
- Jordan, T. E.; Alonso, R. N y L. V. Godfrey. 1999. Tectónica, subsidencia y aguas en el salar del Hombre Muerto, Puna argentina. XIV Congreso Geológico Argentino, Actas I, Salta. Argentina.
- Kay, R. y S. Kay. 1993. Delamination and delamination magmatism. *Tectonophysics*, 219:177-189.
- López, S. R. 2010. Geología y origen del litio en el Proyecto Sal de Vida, Salar del Hombre Muerto, Lithium One, 19 de agosto de 2010 <http://www.argentinamining.com/es/sergio-ramon-lopez-geologia-y-origen-del-litio-en-el-Proyecto-sal-de-vida-salar-del-hombre-muerto-lithium-one>.
- Lucassen, F., H. Wilke, J. Viramonte, R. Becchio, G. Franz, A. Laber, K. Wemmer and P. Vroon. 1996. The Paleozoic Basement of the Central Andes (18°- 26°S). A metamorphic view. Third International Symposium Andean Geodynamics. ORSTOM Editions. Collection Colloques et Seminars: 779-782. París.
- Quenardelle, Sonia M. "Características petrológicas y geoquímicas del basamento en el sector oriental del Salar del Hombre Muerto, Puna Argentina". 1989. Tesis Doctoral, Universidad de Buenos Aires. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales.
- Sparks, R.J.S., Francis, P.W., Hammer, R., Pankhurst, R., O'Callaghan, L., Thorpe R. y Page, R. 1985. Ignimbrites of cerro Galán Caldera, NW de Argentina. *Journal of Volcanological and Geothermal Research* 24:205-48.
- Turner, J. C. 1961. Estratigrafía del Nevado de Cachi y adyacencias. *Acta Geológica Lilloana*, 3:191-226. Tucumán.
- Turner, J.C. 1964. Descripción geológica de la Hoja 7c. Nevado de Cachi (provincia de Salta). Dirección Nacional de Geología y Minería, Boletín 99, 78 p., Buenos Aires.
- Turner, J.C. 1972. Puna. En Leanza, A.F. (ed.) Academia Nacional de Ciencias, Primer Simposio de Geología Regional Argentina: 91-116, Córdoba.
- Vandervoort, D.S. 1993. Non-Marine Evaporite Basin Studies, Southern Puna Plateau, Central Andes. Ph.D. Thesis, Cornell University(inédita) 189 p., Ithaca.
- Vinante, D. 2003. Estudio Geológico de la Subcuenca Boratífera Oriental del Salar Hombre Muerto, Puna Argentina. Tesis Profesional, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad Nacional de Salta (inédita) 80 p., Salta.
- Vinante, D. y R. Alonso. 2006. Evapofacies del Salar del Hombre Muerto, Puna Argentina: Distribución y Génesis. Asociación Geológica Argentina.

Climatología

Galaxy Lithium (Sal de Vida) SA. 2020. Memoria Técnica: Estaciones meteorológicas automáticas.

Montgomery & Associates Consultores Limitada (M&A). (2020). Sal de Vida Project Water Balance Baseline Report. Preparado para Galaxy Lithium (Sal de Vida) SA.

American Public Health Association (APHA), American Water Works Association (AWWA), Berglund, B., Lindvall, T., Schwela D., 1999. Guía para el Ruido Urbano. Organización Mundial de la Salud.

Cattaneo, M., et al. 2015. Estudio de la Contaminación Sonora en la ciudad de Buenos Aires. Grupo GIIS, Facultad de Ingeniería, Universidad de Palermo.

Regalado, C. D. 2019. Actualización de Informe de Impacto Ambiental, Proyecto Sal de Vida. Preparado para Galaxy Lithium (Sal de Vida) SA.

Hidrología e Hidrogeología

APHA, AWWA, WPCF. Métodos Normalizados para el Análisis de Aguas Potables y Residuales. Ediciones DIAZ DE SANTOS

Chang, N., H. W. Chen & S. K. Ning. 2001. Identification of river water quality using the Fuzzy Synthetic Evaluation approach. J. Environ. Manage. 63: 293–305

Chapman, D. 1996. Water Quality Assessments - A Guide to Use of Biota, Sediments and Water in Environmental Monitoring. E & FN Spon, Cambridge, Inglaterra.

Conhidro S.R.L. 2012. Prospección Geoeléctrica y Test de Bombeo en el Valle Fluvial del Río Los Patos. Departamento Antofagasta de La Sierra. Provincia de Catamarca. Minera del Altiplano – FMC.

Conhidro S.R.L. - Consejo Federal De Inversiones (CFI). 2019. Estudio Hidrogeológico Cuenca Río de Los Patos - Salar del Hombre Muerto. Informe Final. Tomo I. Provincia de Catamarca.

E.W. Rice, R.B. Baird, A.D. Eaton, *Stanard Methods for the examination of water and wastewater*, 23rd Ed., AWWA, E.U.A., 2017.

John DeZuane, *Handbook of Drinking Water Quality*, 2nd Ed., John Wiley and Sons Inc., New York, 1997.

Frank N. Kemmer, John McCallion, *Manual del agua, Su naturaleza, tratamiento y aplicaciones Tomo I*, 1° Ed., McGraw Hill, México, 1988.

Edafología

ERM Argentina S.A. 2011. Línea de Base Ambiental y Social en el Salar del Hombre Muerto.

FAO. 1999. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo.

FAO/UNESCO. Leyenda de Mapa de Suelos del Mundo.

Nadir, A. and Chafatinos, T. 1990. Los suelos del N.O.A. (Salta y Jujuy), Tomos 1, 2, 3. Salta, Universidad Nacional de Salta.

USDA, Departamento de Agricultura de los Estados Unidos.

Flora

Cabrera, A. L. 1957. La vegetación de la puna argentina. Rev. In-vestig. Agrie. 11(4):317-412. Buenos Aires.

Cabrera, A.L. 1971. Fitogeografía de la República Argentina. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 14, 1-42.

Cabrera, A.L. 1976. Regiones fitogeográficas argentinas. Acme, Buenos Aires. 85 pp. (Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería; Tomo 2 fasc. 1)

Martínez Carretero, E. 1995. La Puna argentina: delimitación general y división en distritos florísticos. Boletín de la Sociedad Argentina de Botánica 31(1-2): 27-40 + 1 mapa.

Ruthsatz, B. 1974. Los arbustos de las estepas andinas del noroeste argentino y su uso actual. Bol. Soc. Argent. Bot.16:27-45.

Ruthsatz, B., 1978. Las plantas en cojín de los semidesiertos andinos del noroeste argentino. Darwiniana 21 (2-4): 491-539.

Fauna

Boyle, T. P., Caziani, S. M. & Waltermire, R. G. (2004). Landsat TM inventory and assessment of waterbird habitat in the southern altiplano of South America. Wetlands Ecology and Management 12: 563– 573.

Bucher, E. H., Chani, J. M. & Echevarria, A. L. (2008). Andean Flamingos Breeding at Laguna Brava, La Rioja, Argentina. Waterbirds 23: 119–120. Caziani, S. M., Rocha Olivio, O., Rodríguez Ramírez, E., Romano, M., Derlindati, E. J., Tálamo, A., Ricalde, D., Quiroga, C., Contreras, J. P., Valqui, M. & Sosa, H. (2007). Seasonal distribution, abundance, and nesting of Puna, Andean, and Chilean Flamingos. The Condor 109: 276–287.

Caziani, S. M., Rocha Olivio, O., Rodríguez Ramírez, E., Romano, M., Derlindati, E. J., Tálamo, A., Ricalde, D., Quiroga, C., Contreras, J. P., Valqui, M. & Sosa, H. (2007). Seasonal distribution, abundance, and nesting of Puna, Andean, and Chilean Flamingos. The Condor 109: 276–287.

CITES: <https://www.cites.org/esp/app/appendices.php> . 2017. Convención sobre el Comercio.

Derlindati, E. J., Romano, M. C., Cruz, N. N., Barisón, C., Arengo, F. & Barberis, I. M. (2014). Seasonal activity patterns and abundance of Andean flamingo (*Phoenicoparrus andinus*) at two contrasting wetlands in Argentina. Ornitología Neotropical 25: 317–331.

<http://www.redflamencos-gcfa.org/>

IUCN. (2018). *Phoenicoparrus andinus*. In: The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2017-3. Available at <http://www.iucnredlist.org> [Accessed 12 April 2018] <http://www.iucnredlist.org>

Marconi, P. 2010. Manual de Técnicas de Monitoreo de Condiciones Ecológicas para el Manejo Integrado de la Red de Humedales de Importancia para la Conservación de Flamencos Altoandinos. Fundación YUCHAN, Salta, Argentina.

Marconi, P., & Clark, R. (2011). First confirmed nesting record of Andean Flamingo *Phoenicoparrus andinus* in Catamarca, Argentina, and remarks on its breeding ecology. *Cotinga*: 150–151

MAYDS y AA (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Aves Argentina). 2015. Categorización de las Aves de la Argentina. Informe del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación y de Aves Argentinas, edición electrónica. C. A. Buenos Aires, Argentina.

Narosky, T. y D. Yzurieta. 2010. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. Asociación Ornitológica del Plata, Vázquez Mazzini Editores.

Ojeda Ricardo A., Verónica Chillo y Gabriela B. Diaz Isenrath Ed. 2012. Libro Rojo de Mamíferos Amenazados de la Argentina. SAREM.

Torres, R., Marconi, P., Castro, L., Moschione, F. Bruno, G., Michelutti, L., Casimiro, S. & E. Derlindati. 2019. New nesting sites of the threatened Andean flamingo in Argentina. 2019. *Falmingo*: 3-10.

IUCN: <http://www.iucnredlist.org/>. 2017. The IUCN Red List of Threatened Species.

Vaira M., et al, 2012. Categorización del estado de conservación de los anfibios de la República Argentina. *Cuadernos de Herpetología* 26: 131-159.

Caracterización ecosistémica

Allmendinger, R. W.; Jordan S. M.; Kay S. M. & Sacks B.L. 1997. The evolution of the altiplano-puna plateau of the Central Andes. *Annual Review of Earth and Planetary Science*. 25: 39 – 74.

Alonso R. N. & Viramonte J. G. 1987. Geología y metalogenia de la puna. *Estudios geológicos*, 43: 393- 407.

Alzérreca, H. 1988. Diagnóstico y prioridades de investigación en praderas y pasturas del Altiplano y Altoandino de Bolivia. En: Primera Reunión Nacional en Praderas Nativas de Bolivia. Programa de Autodesarrollo Campesino, Corporación Desarrollo de Oruro (PAC, CORDEOR). Oruro, Bolivia.

Balsissini P.; Volante J. N.; Califano L. M. & Paruelo J. M. 2012. Caracterización regional de la estructura y de la productividad de la vegetación de la Puna mediante el uso de imágenes MODIS. *Ecología Austral* 22:22-32.

Begon, M.; Townsend C. R. & Harper J. L. 2006. *Ecology: from individuals to ecosystems*. IV Edición. Blackwell Publishing. 738 pp

Bonaventura S. M.; Tecchi R. & Vignale D. 1998. La vegetación en la Reserva de la Biósfera Laguna de Pozuelos. Pp. 43-59 en: Cajal, JL; JG Fernández & R Tecchi (eds.). Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biósfera. FUCEMA-UNESCO.

Borgnia M.; Maggi A.; Arriaga M.; Aued B. ; Vilá B. L. et al. 2006. Caracterización de la vegetación en la Reserva de Biósfera Laguna Blanca (Catamarca, Argentina). *Ecología Austral* 16(1):29-45.

Brown E.; Dudley N.; Lindhe A.; Muhtaman D. R.; Stewart C. & Synnott T. (eds.). 2013. Guía genérica para la identificación de Altos Valores de Conservación. Red de Recursos de AVC (HCVRN)

Cabrera A. L. 1957. La vegetación de la Puna Argentina. *Revista de Investigaciones Agrícolas*. Buenos Aires 11(4):317-512.

Cabrera A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. En Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Tomo II. Fascículo1. Ed. ACME S.A.C.I. Buenos Aires.

Cajal J. L. 1998. Potencial de Conservación y factores de amenaza en la Puna y Cordillera Frontal. Pp. 289-296 en: Cajal, JL; JG Fernández & R Tecchi (eds.). Bases para la Conservación y Manejo de la Puna y Cordillera Frontal de Argentina. El rol de las Reservas de la Biósfera. FUCEMA-UNESCO.

CDB. 1992. Convenio de Diversidad Biológica. <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>

IFC.2012. Normas de Desempeño ambiental. International Finance Corporation. <http://www.ifc.org/>

Mateucci, 2012. Capítulo 1: Ecoregión Alto Andino. En: Eco regiones y complejos ecosistémicos argentinos (Eds. Morello, J.; Matteucci, S. D.; Rodríguez, A. F. & Silva, M.) Argentina, pp 1 – 8.

Mateucci, 2012. Capítulo 2: Ecoregión Puna. En: Eco regiones y complejos ecosistémicos argentinos (Eds. Morello, J.; Matteucci, S. D.; Rodríguez, A. F. & Silva, M.) Argentina, pp 87 – 172.

Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis. Island Press, Washington, DC. 137 pp.

Nadir, A. & T. Chafatinos. 1990. Los suelos del N.O.A, (Salta y Jujuy). Tomo 1 UNSa. Salta. Argentina.

Narosky, T. & Yzurieta, D. 2010. Guía para la identificación de las aves de Argentina y Uruguay. 16a Edición. Asociación Ornitológica del Plata, Vázquez Mazzini Editores. Buenos Aires

Reboratti, C. 2005. Situación ambiental de las ecoregiones Puna y Altos Andes. En: Brown, A., U. Martinez Ortiz, M. Acerbi y J. Corcuera (Eds.), La Situación Ambiental Argentina 2005, Fundación Vida Silvestre Argentina, Buenos Aires, 2006. Argentina. Pag 33 – 51.

Tálamo A.; Tolaba J.; Trucco C. & Acuña E. 2010. Unidades de vegetación y composición florística en sectores del Altiplano del noroeste de Argentina. I. Ambientes de estepas Vegetation units and floristic composition in areas of the northwestern Altiplano, Argentina. I. Steppe environments. Ecología en Bolivia 45: 4-19.

Vilá, B. L. 1995. Spacing patterns within groups in vicuñas in relation to sex and behavior. Studies on Neotropical Fauna & Environment, 30 (1): 45-51.

Vilá, B. L. 2002. La silvestría de las vicuñas, una característica esencial para su conservación y manejo. Ecología Austral, 12 (1): 79-82.

Zavala, Z, H. & Cepeda, J. 2006. Caudales ecológicos en vegas altoandinas: un estudio de caso. Geocología de los Andes Desérticos. La Alta Montaña del Valle del Elqui. CEPEDA P., J. (ed). (2006): 525-551. Ediciones Universidad de La Serena. La Serena. Chile.

Áreas Naturales Protegidas

Aves Argentinas. (2007). Áreas importantes para la conservación de las aves en la Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad.

Canedi, A. A. (1995). Informe sobre la situación de la vicuña en la Provincia de Jujuy. Bioecología y uso sustentable de las poblaciones de vicuñas en la Provincia de Jujuy. Pp 17-22 UNJu, INTA y SAGJ.

Chebez, J.C. (1994). Los que van. Especies Argentinas en Peligro. Ed. Albatros. Bs.As. pp 604.

Chebez, J.C. (2005). Guía de las Reservas Naturales de la Argentina. Noroeste. Ed. Albatros. Bs As. Pp 256.

IUCN (1996). Red List of Threatened Animals. Gland: Switzerland.

IUCN Red List (2008): <http://www.iucnredlist.org/apps/redlist/details/22956/0>.

Marconi, P. (2010). Manual de Técnicas de Monitoreo de Condiciones Ecológicas para el Manejo Integrado de la Red de Humedales de Importancia para la Conservación de Flamencos Altoandinos. – 1a ed. – Salta: Fundación YUCHAN

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable (MAyDS), Presidencia de la Nación. (2016). Estrategia Nacional sobre Biodiversidad, Plan de Acción 2016-2020. Republica Argentina.

Sistema Federal de Áreas Protegidas (SIFAP): <http://www2.medioambiente.gov.ar/sifap/default.asp>

Paisaje

Arriaza, M., Cañas-Ortega, J.F., Cañas-Madueño, J.A. y Ruiz-Aviles, P. 2004. "Assessing the visual quality of rural landscapes". Landscape and Urban Planning nº 69, 115–125.

Castelli, L y Spallasso, V .2007. Planificación y conservación del paisaje: herramientas para la protección del patrimonio natural y cultural. - 1a ed. - Buenos Aires: Fund. Naturaleza para el Futuro.224 pp.

Informe de Impacto Ambiental. Actualización. Proyecto Sal de Vida. Allkem Sal de Vida. Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina. Febrero 2019.

Morlans, C., El paisaje visual o paisaje percibido (II). Material Didáctico Ingeniería en Paisajes Univ. Nac. Catamarca. Disponible en www.editorial.unca.edu.ar/.../pdf/005-elpaisajepersibido-2.pdf.

Renovación Bianual Informe de Impacto Ambiental. Etapa de Explotación – Proyecto Sal de Vida. Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argetina. 2017.

Tesser, C. 2000. Algunas reflexiones sobre los significados del paisaje para la geografía. Revista geográfica Norte Grande. 27:19-26.

Aspectos socioeconomicos y culturales

Social

Centro de Información Minera de Argentina (CIMA). Sitio web <http://cima.minem.gob.ar/>

Coria, Lorena (2007). "Desarrollo local y actividad minera en la provincia de Catamarca. Compatibilidades e incompatibilidades para la configuración de la micro región de Andalgalá Pomán". Observatorio Iberoamericano del Desarrollo Local y la Economía Social. Revista académica, editada y mantenida por el Grupo EUMED.NET de la Universidad de Málaga. Consultado 23/04/2020. Disponible en <http://biblioteca.municipios.unq.edu.ar/modules/mislibros/archivos/Coria.pdf>

Dirección Nacional de Asuntos Provinciales, Secretaría de Hacienda, Ministerio de Hacienda. "Catamarca. Informe sintético de caracterización socio-productiva". Consultado 21/04/2020. Disponible en <http://www2.mecon.gov.ar/hacienda/dinrep/Informes/archivos/catamarca.pdf>

Dirección Provincial de Estadísticas y Censos de Catamarca. Sitio web <http://www.estadistica.gob.ar>

Dirección Provincial de Planificación. Equipo IDECAT, Infraestructura de Datos Espaciales Catamarca. Atlas de Catamarca. Disponible en <http://www.atlas.catamarca.gov.ar>

Directora Nacional de Información y Estadística Educativa Ministro de Educación y Deportes (mayo 2017). "Principales cifras del Sistema Educativo Nacional". Consultado 23/04/2020. Disponibles en <http://www.bnm.me.gov.ar/giga1/documentos/EL005678.pdf>

El Ancasti (2019). "El fideicomiso minero acumulará \$172 millones en este año". <https://www.elancasti.com.ar/politica-economia/2019/10/7/el-fideicomiso-minero-acumulara-172-millones-en-este-ano-415836.html>

Informe de situación de la provincia de Catamarca. Febrero 2020. Consultado 22/04/2020. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/informe_provincia_de_catamarca.pdf

Minera Alumbrera. Aportes para Catamarca. Consultado 24/04/2020. Disponible en <http://www.alumbrera.com.ar/desarrollo-sostenible/temas-relevantes/beneficios-economicos/aportes-para-catamarca/>

Ministerio de Educación de Catamarca. Estadísticas Educativas. Consultado 22/04/2020. Disponibles en <http://web.catamarca.edu.ar/sitio/component/content/article/9-sin-clasificar/2874-estadisticas-educativas.html>

Ministerio de Minería. Gobierno de Catamarca. "Minerales y rocas de la provincia de Catamarca" Consultado 23/04/2020. Disponible en <http://www.mineria.catamarca.gov.ar/Cartilla%20informaci%C3%B3n%20Concurso.pdf>

Nacif, Federico.(2020). Litio en Argentina: dos décadas de explotación. Fundación Ambiente y Recursos Naturales (FARN)

https://farn.org.ar/iafonline2020/wp-content/uploads/2020/06/IAF_ONLINE_2020_CAP_5.3_ok.pdf

Peralta, Eduardo Hugo (2001). Impuestos que paga la minería (Intento de aproximación). Estructplan. Consultado 24/04/2020. Disponible en <https://estrucplan.com.ar/impuestos-que-paga-la-mineria-intento-de-aproximacion/>

Rojas, Facundo (2013). ROL DE LA MINERÍA Y EL FERROCARRIL EN EL DESMONTE DEL OESTE RIOJANO Y CATAMARQUEÑO (ARGENTINA) EN EL PERÍODO 1851-1942. Población & Sociedad, ISSN 0328-3445, Vol. 20, N° 2, 2013, pp. 99-123. Consultado 23/04/2020. Disponible en

https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=2ahUKEwjx9J2a_v_oAhXCtQKHSazAyUQFjAAeg

<http://www.caicyt.gov.ar/index.php?pys%2Farticle%2Fdownload%2F1444%2Fpdf&usg=AOvVaw18gONvAL12Wj1cEFrhDAz>

Secretaría de Minería. Ministerio de Energía y Minería (2017). Informe especial –Mercado de Litio. Situación actual y perspectivas. Marzo 2017. Disponible en <http://scripts.minem.gob.ar/octopus/archivos.php?file=7252>

Secretaría de Minería. Ministerio de Energía y Minería. Litio. Una oportunidad. Estado de situación. Mercado. Perspectivas

Secretaría de Política Económica y Planificación del Desarrollo (Octubre 2015). "Catamarca. Ficha sectorial". Consultado 22/04/2020. Disponible en https://www.economia.gob.ar/peconomica/dnper/fichas_provinciales/Catamarca.pdf

SEGEMAR. "Historia de la Minería Argentina". Tomo I. Consultado 23/04/2020. Disponible en <https://repositorio.segemar.gov.ar/handle/308849217/2873?show=full>

Subsecretaría de Programación Microeconómica, Secretaría de Política Económica. Ministerio de Hacienda (Octubre 2019). "CATAMARCA. INFORME PRODUCTIVO PROVINCIAL". Consultado 21/04/2020. Disponible en https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/ssp_micro_informes_productivos_provinciales_catamarca.pdf

Tapia, Mariana (2014), Consideraciones sobre el sistema de redistribución de las regalías mineras. La complejidad del desarrollo para Antofagasta de la Sierra (Catamarca, Argentina) (2004-2012). Revista Estado y Políticas Públicas N° 3. Consultado 24/04/2020. Disponible en https://revistaeypp.flacso.org.ar/files/revistas/1414737369_dossier-3.pdf
http://www.atlas.catamarca.gob.ar/index.php?option=com_content&view=article&id=169&Itemid=417

Arqueológico

Ambasch, M. 2010. Arqueología. En: Actualización de Estudio de Impacto Ambiental y Social. Etapa de Explotación. Proyecto Fénix. Preparado por Vector Argentina S.A. para Minera del Altiplano S.A. Ms.

Alonso, R., J. Viramonte y R. Gutiérrez 1984. Puna Austral. Bases para el Subprovincialismo Geológico de la Puna Argentina. Actas IX Congreso Geológico Argentino, Tomo I, pp. 25-41. Argentina.

Berberián, E. 2009. La protección del patrimonio cultural argentino. Arqueológico y paleontológico. La ley nacional N° 25.753. Comentarios al texto. Córdoba: Editorial Brujas.

Borrero, L., J. Lanata y B. Ventura 1992. Distribución de hallazgos aislados en Piedra del Águila. En: Análisis Espacial en Arqueología Argentina, L. Borrero y J. Lanata (comp.), pp. 9-20. Buenos Aires: Ediciones Ayllu.

Caggiano, A., 1973. Tipología del material lítico de yacimientos de la Puna Argentina. Tesis de Licenciatura inédita. Facultad de Ciencias Naturales y Museo, Universidad Nacional de la Plata. La Plata.

Caletti, S. y A. Marchioli 2007. Informe de Prospección Arqueológica y Cierre de Trincheras. Mina San Antonito (ampliación Mina Incahuasi). Marzo de 2007.

Ceruti, C. 2003. Prospección arqueológica en el cerro Ratones (Catamarca-Salta, noroeste de Argentina). Revista Andina, 37: 249-258.

Endere, M. 2000. Arqueología y Legislación en Argentina. Cómo proteger el Patrimonio Arqueológico. Serie Monográfica vol. 1. Tandil: INCUAPA, Departamento de Publicaciones.

Endere, M., M. Mariano, M. Conforti y C. Mariano 2015. La protección legal del patrimonio en las provincias de Buenos Aires, La Pampa y Río Negro. Viejos problemas y nuevas perspectivas. Intersecciones en Antropología, 16: 207-219.

Endere, M. y D. Rolandi 2007. Legislación y gestión del patrimonio arqueológico. Breve reseña de lo acontecido en los últimos 70 años. Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología, 32: 33-54.

Haber, A. 2004. Paisajes de Enclave en el Área de Antofalla, Puna de Atacama, Segunda Mitad del Segundo Milenio d.C. Informe presentado a la Fundación Antorchas. Proyecto 14116/167. Ms.

López, M. y S. Álvarez 2015. Dirección Provincial de Antropología: Una institución en continuo crecimiento. En: Arqueología y Paleontología de la Provincia de Catamarca, M. López (ed.), pp. 307-334. Buenos Aires: Fundación de Historia Natural Félix de Azara.

Morales, F. 2019. Informe de Impacto Arqueológico. Presentado a Allkem Sal de Vida por medio de la Consultora RYR Mediciones. Catamarca. Ms.

Mulvany, E. 2002. El marco legal del Patrimonio Cultural en la provincia de Salta. Cuadernos FHyCS, 18: 57-68.

Patané Aráoz, C. 2012a. Línea de Base Arqueológica. Proyecto de construcción de Acueducto. Preparado para FMC-Minera del Altiplano por medio de la consultora SMGA, con copia a la D.P.A. de Catamarca. Ms.

2012b. Informe de Impacto Arqueológico. Preparado para Lithium 1, con copia a la D.P.A. de Catamarca. Ms.

2019. Línea de Base Arqueológica, faldeos meridionales del cerro Ratones (Proyecto Sal de Oro, Marcos I). Preparado para la empresa Posco Argentina S.A.U, con copia a la D.P.A. de Catamarca. Ms.

Ratto, N. 2009. Arqueología y Estudio de Impacto Ambiental y Social. Xama, 19:357-376.

Raffino, R. y M. Cigliano 1973. La Alumbreira: Antofagasta de la Sierra. Un caso de ecología cultural prehispánica. Relaciones de la SAA (N.S.) VII:241-258.

Turner, J. 1972. Puna. En: Primer Simposio de Geología Regional Argentina, Leanza, A. (Ed.). Academia Nacional de Ciencias: 91-116. Córdoba. Argentina.

Vitry, C. 2005. Informe de Impacto Arqueológico. Proyecto Maktub, Salar del Hombre Muerto. Catamarca. Ms.

2008. Informe de Monitoreo BIANUAL, Proyecto Maktub, Salar del Hombre Muerto, Prov. de Catamarca, Ms.
2011. Informe de Impacto Arqueológico. Preparado para Allkem Sal de Vida. Salar del Hombre Muerto. Catamarca. Ms.

Anexos

Anexo 1 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Verano 2021 (Knight Piésold).

Anexo 2 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Primavera 2021 (Knight Piésold).

Anexo 3 – Nota de presentación del informe Resultados Plan de rescate y relocalización de *Ctenomys opimus* (Knight Piésold).

Anexo 1 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Verano 2021 (Knight Piésold).

San Fernando del Valle de Catamarca, 1° de diciembre de 2021.-

SEÑOR

SECRETARIO DE MEDIO AMBIENTE

DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA

ING. RICARDO ROBADOR

SU DESPACHO.-

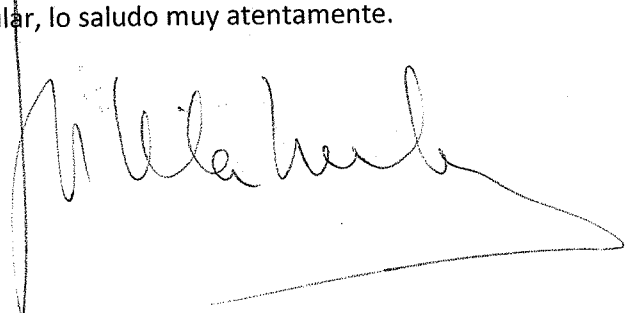
De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a Ud. y respetuosamente, digo:

Que vengo a presentar Informe denominado "MONITOREO DE HUMEDALES PROYECTO SAL DE VIDA – SALAR DEL HOMBRE MUERTO", elaborado por Knight Piesold A.C.S.A. en el mes de marzo del corriente año.

El mismo es presentado a pedido del Licenciado Carlos Barrionuevo, Director de Biodiversidad y A.N.P..

Sin otro particular, lo saludo muy atentamente.



JOSÉ VILA MELO
RICARDO
C.E. Nº 176 H.F. Nº 95 # 234

SECRETARIA DE MEDIO AMBIENTE	
MINISTERIO DE AGUA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE	
Expto. N° <i>Nota 098</i> 2021	
Día: <i>01</i>	...
Mes: <i>12</i>	...
Año: <i>21</i>	...
Hora: <i>135</i>	...

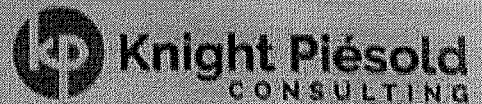
GALAXY LITHIUM PROYECTO "SAL DE VIDA"

INF

MONITOREO DE HUMEDALES
PROYECTO "SAL DE VIDA"
SALAR DEL HOMBRE MUERTO.

Knight Piésold A.C.S.A.
Original: KY-2982

ELABORADO PARA:
GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.
Intendente Medina 17, Piso 2
San Fernando del Valle de Catamarca.
Argentina



Ref. No.: ME201-00613705
Rev. 0
Agosto, 2021

SECRETARÍA DE ESTADO	SECRETARÍA DE ESTADO
12	12
21	21
1135	1135

Note: 09/08/2021

Loce

Knight Piésold Argentina Consultora S.A.
Calle Mayo 214 Oeste Capital San Juan - 5400
Bv. Lavalle 700 este San Martín Sur, Cordoba Cruz Mendoza - 5501
Calle H. Rodríguez 1040 Capital Neuquén - 8300

www.knightpiesold.com

Anexo 2 – Nota de presentación del informe Monitoreo de Humedales Primavera 2021 (Knight Piésold).

San Fernando del Valle de Catamarca, 04 de mayo de 2022.-

SEÑOR

DIRECTOR DE HIDROLOGÍA Y

EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS

ING. JAVIER CAMISASSO

SU DESPACHO.-

SECRETARIA DE AGUA MESA GRAL. EE. y SS.	
Expte./NOTA N°	157/22
FECHA:	04 MAY 2022
DIA:	
MES:	MAY
HORA:	10:00
FOJAS:	

De mi consideración:

José Vila Melo, abogado Mat. Prof. N°876, constituyendo domicilio a todos los efectos legales en mi Estudio, sito en calle San Martín N°197, de esta Ciudad, me dirijo a Ud. y respetuosamente, digo:

I).- PERSONERÍA:

La empresa **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, con domicilio en su sede social sita en calle San Martín N°197, de esta Ciudad, me ha conferido Poder General para que la represente y con facultades suficientes para realizar la presente solicitud.

Así lo acredito con el testimonio de la escritura pública de mandato que en copia acompaño y declaro bajo juramento es fiel de su original y está en vigencia.

II).- OBJETO:

Cumpliendo expresas instrucciones de mi mandante y habiéndose obtenido la Declaración de Impacto Ambiental para la Etapa de

Explotación mediante RESOL-2021-781-E-CAT-MM de fecha 20 de diciembre de 2021 (DIA), vengo a solicitar la concesión de agua subterránea, con fines industriales mineros, para abastecer al Proyecto Minero Sal de Vida, de propiedad de mi mandante, según lo establecido en la Ley de Aguas N°2577 – Título I – Sección 2da – Artículos 5° a 17°.

Fundo este pedido en las consideraciones de hecho y de derecho que a continuación expongo:

III).- ANTECEDENTES:

III.I La empresa **Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.** (la "Empresa") inició en el año 2009 la exploración de minerales de litio y potasio en sus propiedades mineras ubicadas en el Salar del Hombre Muerto, Departamento Antofagasta de la Sierra, denominando al proyecto minero "Sal de Vida" (el "Proyecto") y actualmente se encuentra desarrollando el mismo sobre tierras fiscales.

III.II A los fines de poder explorar la posible existencia de agua dulce para satisfacer las necesidades del campamento y de su industria minera, la empresa solicitó (y obtuvo) dos (2) servidumbres de agua, extremo que le permitió a su vez solicitar ante este Organismo (y obtener de su parte) los permisos de perforación respectivos. Acompaño copias de las sentencias de concesión de las servidumbres mineras y de los permisos de perforación mencionados.

III.IV Culminada la actividad de exploración de agua subterránea, la Empresa solicitó la concesión de dicho recurso de acuerdo a las necesidades del Proyecto, y el día 15 de mayo del 2020, mediante Decreto A.E. y M.A. N° 770, le fue otorgado un permiso de explotación de agua subterránea por un caudal de 130 m³/h. por el término de dos (2) años, condicionado y sujeto a la Resolución - 2019 – E – CAT – MOP, dictada con motivo de la Zona de Tutela y la reglamentación que en su consecuencia se dicte (el "Permiso").

Asimismo, una vez completada la exploración del Proyecto y su factibilidad, la Empresa decidió llevar adelante la explotación del mineral de litio y el Ministerio de Minería de Catamarca otorgó la Declaración de Impacto Ambiental (la "DIA") para la Etapa de Explotación, mediante Resolución 2021 781 E CAT MM, de fecha 20 de diciembre de 2021.

III.V Paralelamente, con fecha 20 de diciembre de 2021, la Empresa y, en relación con la explotación del Proyecto, suscribió un acuerdo con la Provincia de Catamarca denominado "Acta compromiso entre la Provincia de Catamarca y Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.", (el "Acuerdo"), aprobado por Ley N° 5743, en el que se convino, entre otros puntos:

"6. Concesión de Agua:

6.1. Las Partes reconocen y acuerdan que la Concesión de Agua es fundamental para el Proyecto Sal de Vida pueda ser llevado a cabo en forma exitosa en sus diferentes etapas y, en particular, para que pueda obtenerse el financiamiento necesario para la operación del Proyecto Sal de Vida. Para ello, las Partes se comprometen a obrar diligentemente en el otorgamiento de la Concesión de Agua, debiendo Galaxy cumplir con la legislación y procesos administrativos correspondientes determinados en la normativa vigente.

6.2. Antes o al vencimiento del Permiso de Agua Existente, la Provincia otorgará a Galaxy la Concesión de Agua en los términos del art. 7 de la Ley de Aguas. Dicha Concesión de Agua será otorgada conforme las necesidades del Proyecto Sal de Vida y los estudios de disponibilidad del recurso hídrico en ejecución.

6.3. El Poder Ejecutivo de la Provincia posibilitará una equitativa participación de Galaxy en el uso del recurso, haciendo los máximos

esfuerzos para asegurar el acceso al mismo para las necesidades de producción en las distintas etapas del Proyecto Sal de Vida.

6.4. Galaxy se compromete a observar criterios adecuados de uso del recurso que garanticen una conveniente conservación y racional explotación de éste.”

III.VI Por su parte, el estudio de disponibilidad del recurso hídrico de la Cuenca del Río Los Patos (“Estudio Hidrogeológico Río Los Patos. Estado de Situación” – abril 2022), mencionado en el Art. 6° punto 2 del Acuerdo fue concretado, finalizado y entregado a la Provincia en abril de 2022. Las conclusiones del mismo indican la existencia de recurso hídrico suficiente para el otorgamiento de la concesión de agua subterránea tal como la que aquí solicito y la necesidad de contar con datos de monitoreos ambientales para robustecer los modelos hidrogeológicos a fin de reducir el nivel de incertidumbre de esta herramienta de gestión.

A tal efecto, la Empresa presenta, junto a la Planilla de solicitud, un conjunto de datos de mediciones y estudios técnicos (“Plan de Monitoreo y Sistema de Alerta Temprana”) cumplimentando con los requisitos del Art 3°, del Decreto A.E. y M.A. N°770, de fecha 15 de mayo de 2020 y que se detallan en el Anexo del documento citado.

En consecuencia, en base a un análisis integrador y consistente de la información contenida en el estudio mencionado más arriba y de la suministrada por mi representada, no existe obstáculo alguno para el otorgamiento de la concesión de agua subterránea que por el presente solicito.

En efecto, si bien es cierto que el Estudio concluye también en la necesidad de contar con datos de monitoreos ambientales para robustecer los modelos hidrogeológicos a fin de reducir el nivel de incertidumbre de esta herramienta de gestión, no menos cierto es que la empresa continuará con los

monitoreos y análisis técnicos comprometidos para calibrar el modelo hidrogeológico adoptado y reducir toda incertidumbre existente a la fecha, a sabiendas de lo dispuesto por el art. 10 de la Ley de Aguas que establece claramente que la extensión de la concesión está limitada a la disponibilidad del agua pública ...”.

IV).- SOLICITUD DE CONCESIÓN DEL AGUA SUBTERRÁNEA:

Atento a lo expuesto en el capítulo anterior y en especial, a la DIA obtenida, al Acuerdo suscripto con la Provincia de Catamarca que hoy tiene fuerza de ley y al “Estudio Hidrogeológico Río Los Patos. Estado de Situación”, solicito el otorgamiento de una concesión de agua subterránea, con fines industriales mineros, para servir al Proyecto Minero Sal de Vida, de propiedad de mi mandante, por toda su vida útil y en forma permanente, en los términos de los arts. 1°, 2°, 5°, 6°, 7°, normas ss. y cc. de la Ley de Aguas N° 2.577 y por un caudal de 130 m³/h. por pozo (la “Concesión de Agua”).

Aclaro que el caudal de agua requerido no sólo será utilizado con fines industriales/mineros, sino también para consumo humano, pero en este último caso será tratada y potabilizada previamente a fin de cumplir con la normativa vigente para tal fin.

V).- AUTORIZACIÓN TRANSITORIA DE EXTRACCIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA:

En atención a que el Permiso tiene una vigencia de dos (2) años desde su otorgamiento, plazo que vence el próximo 15 de mayo de 2022, y teniendo en cuenta que es altamente probable que el plazo para evaluar y resolver esta solicitud de Concesión se extienda luego de la fecha indicada, solicito que a su vencimiento, esa autoridad o bien su superior jerárquico, dentro de las facultades

y atribuciones que le confiere el ordenamiento legal, otorgue a la Empresa una autorización para continuar con la extracción de agua subterránea en las condiciones establecidas en el Permiso, y por el tiempo que demande la tramitación del pedido de otorgamiento de la Concesión de Agua, que por esta presentación formulo.

Corresponde señalar, en ese sentido, que actualmente la Empresa se encuentra ejecutando las actividades propias de la Etapa de Construcción autorizadas por la DIA, incluyendo campamentos, instalaciones correspondientes a la Planta de Proceso a escala industrial y demás infraestructura de servicios (energética, de comunicaciones, etc), todo lo cual comprende aproximadamente una población de 315 personas, la que ascenderá a 630 en los próximos meses.

Está claro que estas actividades no pueden ser interrumpidas o suspendidas, motivo por el cual efectuamos a esa Dirección (y en su caso a su superior jerárquico) el pedido del otorgamiento de la autorización transitoria mientras se evalúa y considera la Concesión que por la presente se solicita.

En dicha autorización transitoria deberá incorporarse el pozo SVFW 21_21, tal como se incluye en la presente solicitud de concesión.

VI.- DOCUMENTACIÓN ACOMPAÑADA:

Acompaño la siguiente documentación:

- 1).- Copia del Poder General.
- 2).- Planilla de Solicitud de Concesión de Agua Subterránea.
- 3).- Copias de las sentencias de concesión de las Servidumbres de Agua tramitadas por Expte. N°04/2013 y N°66/2016 del Juzgado de Minas, de fecha 4 de julio de 2013 y 23 de diciembre de 2020, respectivamente

- 4).- Certificados de Dominio de las Minas Montserrat y Barreal 1, de propiedad de mi mandante, dentro de las cuales se desarrollarán las obras de infraestructura para alumbrar el agua subterránea y trasladarla al Proyecto.
- 5).- Copia del Decreto Provincial N°770/2020, de fecha 15 de mayo de 2020, mediante el cual se otorgó el permiso para explotar agua subterránea por un caudal de 130 m³/h., por el término de dos años.
- 6).- Copia de la DIA emitida por Resolución del Ministerio de Minería RESOL-2021-781-E-CAT-MM.
- 7).- Copia del Acta Compromiso entre la Provincia de Catamarca y Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A., de fecha 20 de diciembre de 2021.
- 8).- Copia de la parte pertinente del Suplemento Especial del Boletín Oficial N° 34/2022, en el cual consta la publicación de la Ley N° 5734, mediante la cual adquiere fuerza de tal el convenio acompañado en el punto anterior.
- 9).- Copia de la Disposición D.H.E.R.H. N° 0013/21.
- 10).- Mapas de ubicación de los sitios de monitoreo.
- 11).- Mapa general de la cuenca.
- 12).- Informe de monitoreo de humedales.
- 13).- Balance Hídrico.
- 14).- Informe sobre T.E.M. realizado por Galaxy.
- 15).- Informe geológico Pozo SVWF 21_21.
- 16).- Informe geológico Pozo SVWF 12_19.17).- Informe geológico Pozo SVWP 21_01.
- 18).- Informe geológico Pozo SVWW 18_25.

19).- Informe geológico Pozo SVWW 18_26.

20).- Plan de Monitoreo y Sistema de Alerta Temprana.

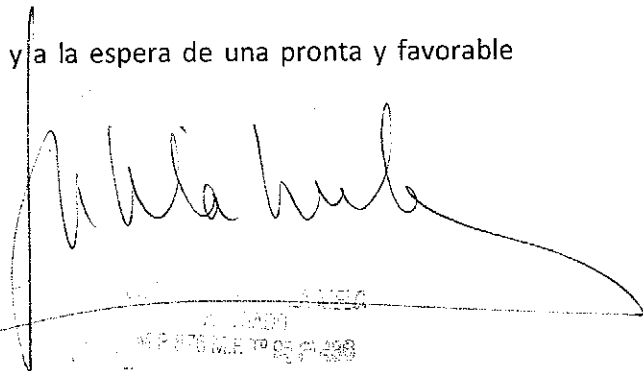
21).- Perfiles.

VII).- PETITORIO:


Por todo lo expuesto, solicito:

- a).- Me tenga por presentado, por parte en el carácter invocado, por constituido el domicilio legal y por denunciado el real.
- b).- Agregue la documentación acompañada.
- c).- Tenga por solicitada la concesión de agua subterránea para fines industriales/mineros y consumo humano, en los términos de la Ley de Aguas N°2577 – Título I – Sección 2da – Artículos 5° a 17°, por un caudal de 130 m³/h por pozo y por toda la vida del Proyecto Sal de Vida.
- d).- Se tenga presente y ya sea por parte de esa Dirección o su superior jerárquico, es decir, el Ministerio de Agua Energía y Ambiente, se haga lugar a la solicitud de autorización transitoria de extracción de agua subterránea en las condiciones aprobadas en el Permiso, incluyendo en la misma al Pozo SVFW 21_21, en los términos de lo solicitado en el punto V.
- e).- Oportunamente y previo cumplimiento de los trámites de ley, otorgue la concesión de agua subterránea solicitada en los términos del punto IV por la vida útil de la mina y en forma permanente, mediante el dictado del instrumento legal correspondiente.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, lo saludo muy atentamente.



MP 170 ME 10 03 2008

GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE CATAMARCA MINISTERIO DE AGUA ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE DIRECCIÓN DE HIDROLOGÍA Y EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS	DEPARTAMENTO DE GESTIÓN DEL USO DEL AGUA SUBTERRÁNEA Y POLICÍA DE AGUA AV. BELGRANO S/N (EX REGIMIENTO - PABELLON N° 8) TELÉFONO N° 0383 - 4437766 - 4459000 INT. 2107 gestionaguasubterranea@gmail.com - CATAMARCA	 MINISTERIO DE AGUA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE CATAMARCA																				
SOLICITUD DE CONCESIÓN DE AGUA SUBTERRÁNEA		N°																				
San Fernando del Valle de Catamarca, de abril de 2022.																						
SR. DIRECTOR DE HIDROLOGÍA Y EVALUACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS SU DESPACHO																						
Quien Suscribe,	José Ernesto Vila Melo	DNI: 16.594.635																				
Domicilio Legal:	San Martín N° 197 – San Fdo. del Valle de Catamarca	Teléfono: 3834 - 205109																				
Propietario <input type="checkbox"/> Apoderado <input checked="" type="checkbox"/> del establecimiento:	Proyecto Sal de Vida – Salar del Hombre Muerto																					
Razón Social:	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.	Uso: Industrial minero																				
CUIL:	30-71105187-9	Ing. Brutos: 30-71105187-9																				
Ubicado según datos catastrales:																						
Departamento:	Antofagasta de la Sierra	Localidad: Salar del Hombre Muerto																				
Matrícula Catastral:	Tierras Fiscales – Servidumbres Mineras	Superficie del Predio: 608,16 has. y 922,55 has., respectivamente, conforme a las servidumbres mineras de agua otorgadas y que se detallan más abajo																				
Escritura:	Sentencia del Juzgado de Minas de la Provincia de Catamarca N°119, de fecha 4 de julio de 2013, dictada en autos Expte. N°04/13: "Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. s/ Servidumbre de agua en minas Luna Blanca Expte. 1280/06 – La Redonda V Expte. 161/02, etc. en el Dpto. Antofagasta de la Sierra" y Sentencia N°511, de fecha 23 de diciembre de 2020, dictada en autos Expte. N°66/2016: "Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. s/ Servidumbre de Agua en beneficio de las minas Luna Blanca Expte. N°1280/06; La Redonda. Expte. N°161/02 y otras en el Departamento Antofagasta de la Sierra".	Folio: Fecha: 4 de julio de 2013 / 23 de diciembre 2020																				
Contrato/Compra Venta:	Concesión minera Otros:																					
SOLICITA LA CONCESIÓN DE USO DE AGUA PÚBLICA SUBTERRÁNEA de las perforaciones que se detallan a continuación, según lo establecido en la Ley de Aguas N° 2577 – Título I – Sección 2da – Artículos 5° a 17°. (Si el uso de agua es con fines Agrícolas, indicar el Método de Riego y la Superficie a Cultivar; si el uso de agua es con fines industriales, indicar el Tipo de industria).																						
DATOS DE LAS PERFORACIONES:																						
<table border="1"> <thead> <tr> <th>PERFORACIÓN NÚMERO:</th> <th>COORDENADAS pO GK</th> <th>USO</th> <th>METODO DE RIEGO O TIPO DE INDUSTRIA</th> <th>N° DE SERVIDUMBRE DE AGUA y SUPERFICIE (ha)</th> <th>VOLUMEN ANUAL Hm³</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>SVFW12_19</td> <td>E 3410157,00 N 7188382,00</td> <td>INDUSTRIAL</td> <td>MINERÍA</td> <td rowspan="2">Expte 4-2013 608,16 ha</td> <td>= 0.975</td> </tr> <tr> <td>SVFW21_21</td> <td>E 3409970,00 N 7187411,00</td> <td>INDUSTRIAL</td> <td>MINERÍA</td> <td>= 0.975</td> </tr> </tbody> </table>	PERFORACIÓN NÚMERO:	COORDENADAS pO GK	USO	METODO DE RIEGO O TIPO DE INDUSTRIA	N° DE SERVIDUMBRE DE AGUA y SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN ANUAL Hm³	SVFW12_19	E 3410157,00 N 7188382,00	INDUSTRIAL	MINERÍA	Expte 4-2013 608,16 ha	= 0.975	SVFW21_21	E 3409970,00 N 7187411,00	INDUSTRIAL	MINERÍA	= 0.975					
PERFORACIÓN NÚMERO:	COORDENADAS pO GK	USO	METODO DE RIEGO O TIPO DE INDUSTRIA	N° DE SERVIDUMBRE DE AGUA y SUPERFICIE (ha)	VOLUMEN ANUAL Hm³																	
SVFW12_19	E 3410157,00 N 7188382,00	INDUSTRIAL	MINERÍA	Expte 4-2013 608,16 ha	= 0.975																	
SVFW21_21	E 3409970,00 N 7187411,00	INDUSTRIAL	MINERÍA		= 0.975																	
DATOS DE CONSUMO DE LAS PERFORACIONES:																						

SECRETARIA DE AGUA
MESA GRAL. EE. y SS.
 Expte. / MCTA N° 153/22
 MAY 2022
 HORA: 10.00
 FOJAS:

SVFW12_19				SVFW12_21			
Mes	Caudal potencial * m ³ /h	Consumo m ³ /d (24 hs)	Volumen a extraer Hm ³ /mes	Mes	Caudal potencial m ³ /h*	Consumo m ³ /d (24 hs)	Volumen a extraer Hm ³ /mes
Enero	180	2706	0.08118	Enero	180	2706	0.08118
Febrero	180	2706	0.08118	Febrero	180	2706	0.08118
Marzo	180	2706	0.08118	Marzo	180	2706	0.08118
Abril	180	2706	0.08118	Abril	180	2706	0.08118
Mayo	180	2706	0.08118	Mayo	180	2706	0.08118
Junio	180	2706	0.08118	Junio	180	2706	0.08118
Julio	180	2706	0.08118	Julio	180	2706	0.08118
Agosto	180	2706	0.08118	Agosto	180	2706	0.08118
Septiembre	180	2706	0.08118	Septiembre	180	2706	0.08118
Octubre	180	2706	0.08118	Octubre	180	2706	0.08118
Noviembre	180	2706	0.08118	Noviembre	180	2706	0.08118
Diciembre	180	2706	0.08118	Diciembre	180	2706	0.08118
VOLUMEN TOTAL por POZO			0.9742	VOLUMEN TOTAL			0.9742
VOLUMEN TOTAL 2 POZOS			1.95 hm ³ /año				

OBSERVACIONES: acompaño a la presente:

- Escritura de la Propiedad, protocolizada o certificada.
- Poder del representante, protocolizado o certificado.
- Proyecto Productivo con descripción del uso del agua
- Lámina de agua (solo para empresas agricola).
- Nota: El volumen extraído del Pozo SVFW12_19 entre Mayo 2020 y Marzo 2022 se detalla en Anexo junto con el informe de cumplimiento del Plan de Monitoreo y Alerta Temprana Dec 770/20.

FIRMA Y SELLO
APODERADO O PROPIETARIO

JOSE ERNESTO VILA MELO
ABOGADO
M.P. 876 M.E. Tº 95 Fº 436

Anexo 3 – Nota de presentación del informe Resultados Plan de rescate y relocalización de *Ctenomys opimus* (Knight Piésold).

San Fernando del Valle de Catamarca, 28 de julio de 2022.

SEÑOR

DIRECTOR DE BIODIVERSIDAD Y

ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS

LIC. CARLOS ARIEL BARRIONUEVO

SU DESPACHO.-

De mi consideración:

José Vila Melo, con domicilio en calle San Martín N° 197, de esta Ciudad, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

En cumplimiento de la notificación de fecha 06/01/2022, vengo a presentar el **PLAN DE MANEJO CTENOMYS - MANEJO CTENOMYS OPIMUS ME201-00613/07-IF- B – RESULTADOS PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS OPIMUS (ÁREA 4).**

Sin otro particular, lo saludo muy atentamente.

MINISTERIO DE AGUA, ENERGÍA Y MINERÍA	
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE	
DIRECCIÓN PROV. DE BIODIVERSIDAD Y ÁREAS NATURALES PROTEGIDAS	
Exp. N°	N° 101
28 JUL 2022	
Día:	
Mes:	
Año:	
Hora:	

JOSE ERNESTO VILA MELO
ABOGADO
M.P. 876 M.F. T° 95 F° 436

GALAXY LITHIUM S.A.
SAL DE VIDA

PLAN DE MANEJO CTENOMYS

MANEJO CTENOMYS OPIMUS
ME201-00613/07-IF-B

RESULTADOS PLAN DE RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS
OPIMUS (ÁREA 4)

Elaborado para:

GALAXY LITHIUM S.A.
Antofagasta de la Sierra, Mendoza. Argentina

Revisión	Descripción	Fecha	Elabora	Revisa	Aprueba
B	Emitido para revisión	30/03/2022	AM	BGS	PMS

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo III: Descripción del Proyecto

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	25/07/2022	Elaboración y Revisión Interna	Gabriela Vaca / Leonardo Malsenido/ Valeria León / Maria Ana Rubinstein	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	28/07/2022	Revisión cliente	Ariel Zorzoli / Pablo Gauto / Selva Ahumada / Pablo Lacentre / Lucas Debarberin / Ricardo Robador / Fabian Farias / Martin Rodriguez	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
B	02/08/2022	Revisión interna	Leonardo Malsenido /Valeria León / Gabriela Vaca / Maria Ana Rubinstein	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	05/08/2022	Revisión cliente	Ariel Zorzoli / Pablo Lacentre/ Selva Ahumada / Lucas Debarberin / Verónica Herrera / Damián Moreno / Fabian Farias / Martin Rodriguez / Facundo Gandarillas	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	05/08/2022	Revisión Final	Valeria León / Gabriela Vaca / Maria Ana Rubinstein	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente

Tabla de Contenidos

III	Descripción del Proyecto	1
11	Localización del Proyecto	1
12	Descripción general	2
12.1	Descripción general del Proyecto	2
12.2	Características geológicas y mineralógicas del yacimiento	3
12.2.1	<i>Mineralización de la salmuera</i>	4
12.3	Estimación de los recursos de salmuera	4
12.3.1	<i>Declaración de reserva de litio</i>	4
12.4	Tipo de explotación	5
12.5	Productos y subproductos	6
12.6	Logística de Insumos y productos	6
12.7	Instalaciones del Proyecto	6
12.8	Abastecimiento de agua, energía eléctrica, comunicaciones, mano de obra, combustible	9
12.8.1	<i>Agua</i>	9
12.8.2	<i>Energía</i>	9
12.8.3	<i>Servicios de comunicaciones actuales y proyectados</i>	10
12.8.4	<i>Combustible</i>	11
12.8.5	<i>Personal</i>	11
12.8.6	<i>Otros</i>	11
13	Análisis de las alternativas de ubicación del <i>string 3</i>	11
13.1	Criterios considerados	11
13.2	Matriz de comparación	12
13.3	Recomendación	15
14	Etapas del Proyecto. Cronograma	17
15	Vida útil estimada de la Operación	19
16	Explotación de la mina. Planificación y metodología. Transporte del mineral. Método y equipamiento	19
17	Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral. Tecnología, Instalaciones, equipos y maquinarias. Diagrama de Flujo de materias primas, insumos, efluentes, emisiones y residuos. Balance hídrico	20
17.1	Extracción de salmuera	21
17.2	Preconcentración, encalado y concentración	24
17.2.1	<i>Cosecha de sales precipitadas</i>	28
17.2.2	<i>Bombeo entre las piletas de evaporación</i>	28

17.2.3	Controles del funcionamiento de las piletas de evaporación.....	28
17.3	Planta de Li ₂ CO ₃	28
17.3.1	Etapa de ablandamiento	28
17.3.2	Intercambio iónico	29
17.3.3	Etapa de cristalización.....	29
17.3.4	Secado y Micronizado.....	30
17.3.5	Etapa de ensacado y embalaje	30
17.4	Balance hídrico del proceso	30
18	Generación de efluentes líquidos. Composición química, caudal y variabilidad	31
19	Generación de residuos sólidos y semisólidos. Caracterización, cantidad y variabilidad.	33
19.1	Separación de los residuos peligrosos.....	33
19.2	Separación de los residuos no peligrosos.....	34
19.3	Residuos mineros	35
20	Generación de emisiones gaseosas y material particulado. Tipo, calidad, caudal y variabilidad.	38
21	Producción de ruidos y vibraciones	39
22	Emisiones de calor.....	40
23	Áreas de acopio de sales de cosecha y Pileta de eventos	41
24	Superficie de terreno afectada u ocupada por el Proyecto	44
25	Superficie cubierta existente y proyectada	45
25.1	Superficie cubierta existente.....	45
25.1.1	Instalaciones del Campamento.....	45
25.1.2	Instalaciones a Escala Piloto.....	46
25.1.3	Otras Instalaciones existentes	47
25.2	Superficie cubierta proyectada	47
26	Infraestructuras e instalaciones en el sitio del Proyecto	47
26.1	Campo de Pozos	48
26.1.1	Pozos de producción	48
26.1.2	Estación de rebombeo	52
26.1.3	Infraestructura del campo de pozos	52
26.1.4	Mantenimiento	53
26.2	Piletas de evaporación	57
26.2.1	Colector de alimentación	58
26.2.2	Paredes de las piletas	58
26.2.3	Piso de las piletas	58
26.2.4	Transferencia de salmuera	58
26.2.5	Caminos y rampas	58
26.2.6	Diferencia de altura entre las piletas	59

26.2.7	<i>Pileta de almacenamiento</i>	59
26.2.8	<i>Revestimientos y recolección</i>	59
26.3	Planta de Procesos	64
26.3.1	<i>Planta de Encalado</i>	64
26.3.2	<i>Planta de Li₂CO₃</i>	65
26.3.3	<i>Área de reactivos</i>	67
26.3.4	<i>Sala de control</i>	67
26.4	Áreas de acopio de sales de cosecha	69
26.5	Campamento de construcción	72
26.6	Caminos.....	74
27	Detalle de productos y subproductos. Producción diaria, semanal y mensual	74
28	Agua. Fuente. Calidad y cantidad.	75
29	Energía. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto	75
30	Combustible y lubricantes. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto	76
31	Detalle exhaustivo de otros Insumos en el sitio del yacimiento (materiales y sustancias por etapa del Proyecto)	77
32	Personal ocupado. Cantidad estimada en cada etapa del Proyecto. Origen y calificación de la mano de obra	78
32.1	Planes de Capacitación previstos para la mano de obra local	83
33	Infraestructura. Necesidades y equipamiento	83
34	Cierre del Proyecto	86
Anexos	87	

Anexo 1 – Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado.

Anexo 2 – 14-HSE-PRO-0208 Anexo Programa de Control Ambiental (PCA) “Residuos Peligrosos”.

Anexo 3 – Certificados de Aptitud Ambiental

Anexo 4 – Protocolos de Análisis Químicos_M2222685- Alex Stewart Internacional Argentina S.A.

Anexo 5 – Nota: Cédula de Notificación N° 028/20211. Memoria Técnica del Cierre de Mina.

III Descripción del Proyecto

En este capítulo se describen las principales adiciones o complementos al Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV"), respecto de la descripción presentada en 2021 (AIIA 2021), con las que se plantea una ampliación de la producción a 15.000 toneladas por año (TPA) de carbonato de litio (Li_2CO_3) (20% grado técnico y 80% grado batería). Actualmente, el Proyecto cuenta con la aprobación y permiso ambiental del Estado provincial mediante la RESOL-2021-781-E-CAT-MM, Declaración de Impacto Ambiental (DIA), expedida por el Ministerio de Minería de la provincia de Catamarca, con fecha del 20 de diciembre de 2021, para una producción estimada de 10.000 TPA de Li_2CO_3 . El Proyecto es operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante, "Allkem Sal de Vida").

Los cambios principales del Proyecto, presentados en esta Adenda AIIA, consisten en el incremento del área de piletas de evaporación (tercera hilera denominada "string 3") y del sector de acopio de sales de cosecha, así como la ampliación de la planta industria, y los consumos de recursos implicados.

El cronograma actual de explotación tiene asociado las modificaciones necesarias en el uso de recursos considerando el nivel total de producción ahora proyectado, como así también las modificaciones relativas a ubicación y áreas ocupadas por los nuevos componentes del Proyecto. No obstante, las operaciones del proceso siguen siendo las definidas en la última AIIA 2021.

11 Localización del Proyecto

El Proyecto SDV se encuentra ubicado al este del salar del Hombre Muerto en el departamento de Antofagasta de la Sierra, provincia de Catamarca, Argentina.

Para acceder al Proyecto desde la ciudad capital de San Fernando del Valle de Catamarca, se recorren en total 690 km. Inicialmente se parte en dirección suroeste por la Ruta Nacional N°38 pasando por las localidades de Coneta y Chumbicha. En cercanías al límite con la provincia de La Rioja, se empalma hacia el norte, con la Ruta Nacional N°60, que atraviesa la quebrada de la Cébila hacia las localidades de Villa Mazán y Aimogasta, para luego acoplar con la Ruta Nacional N°40, nuevamente en la provincia de Catamarca por donde se circula hasta Belén. Desde la ciudad de Belén se transita por la Ruta Nacional N°40 (bordeando el Río Belén), atravesando las localidades de Puerta de San José, Ciénaga y San Fernando, hasta llegar a la localidad de El Eje, en donde se dirige con sentido noroeste por Ruta Provincial N°36, hasta la localidad de Puerta de Corral Quemado, allí se llega al empalme con la Ruta Provincial N°43. Se continúa hacia el norte pasando por las localidades de Villa Vil, Barranca Larga y El Peñón. Finalmente, se arriba a la localidad Villa de Antofagasta de la Sierra.

Desde la Villa de Antofagasta de la Sierra, se dirige hacia el norte por Ruta Provincia N°43, durante 70 km hasta empalmar un camino consolidado en dirección este, bordeando el sector suroccidental del salar del Hombre Muerto, hasta la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Los Patos, allí el camino toma rumbo hacia el norte por aproximadamente por 32,7 km donde finalmente se arriba al Campamento Tango 01 del Proyecto SDV, el mismo está ubicado a 8 km de la comunidad Ciénaga La Redonda, en el sector este del salar del Hombre Muerto.

12 Descripción general

12.1 Descripción general del Proyecto

El Proyecto SDV es un proyecto factibilizado para explotar salmueras de litio que se extraerán de pozos ubicados en el sector Este del salar del Hombre Muerto. Según las estimaciones de recursos obtenidos dentro del estudio de viabilidad, se estima un mínimo de 40 años de vida útil de la mina.

En esta Adenda se actualiza la descripción de la infraestructura industrial a la fecha y de los nuevos cambios que se llevarán a cabo para incrementar la producción de 10.000 TPA a 15.000 TPA, siendo entre las más relevantes, la construcción de un set de piletas al S´ de las aprobadas (*string* 3) y el área de depósito de las sales de cosecha asociadas.

El Proyecto SDV contará con pozos y piletas de evaporación, una planta de producción de Li_2CO_3 , generación eléctrica, instalaciones de mantenimiento, administración y un campamento minero con todos los servicios, ubicado en el área de servidumbre de infraestructura y servicio del Proyecto. La infraestructura de apoyo incluye una huella minera hasta el sitio, que se adecuará para satisfacer la nueva demanda de tráfico y cuya traza definitiva aún se encuentra en evaluación.

La infraestructura vial proyectada requiere la contención y desvío de potenciales crecidas, por lo que están previstas soluciones de encauzamiento basadas sólo en canales excavados que requerirán ser complementadas con pretilos. En el informe presentado por Montgomery & Asociados (2022) se propone analizar soluciones de tipo zanja en combinación con badenes de cruce en sectores donde existan posibilidades de drenaje hacia el Oeste, intentando minimizar el riesgo para las instalaciones del Proyecto. Específicamente, se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno.

En el marco de la pandemia COVID-19, se amplió la capacidad del campamento mediante la instalación de 9 módulos habitacionales. También se anexaron módulos para SUM, quincho, enfermería, brigada y para oficinas de contratistas.

Respecto al suministro eléctrico, se realizará a través de generadores Diesel durante los primeros meses de la puesta en marcha de la planta industrial. Posteriormente, se tiene planificado construir la primera etapa de un parque solar para contar con dos fuentes de generación de energía (renovable y térmica) en 2023, el cual se expandirá en futuras etapas para lograr reducir a cero las emisiones gaseosas de efecto invernadero para el año 2035.

Las bases administrativas y logísticas externas al Proyecto se localizan en la capital de Catamarca y sirven de apoyo a las necesidades operacionales y de coordinación para los requisitos logísticos.

Continúa en operación la planta piloto para investigación y desarrollo de salmueras y procesos del grupo Allkem. El proceso a escala piloto se inicia en el pozo SVWP-17_21 que alimenta al circuito de piletas de evaporación. La salmuera, se concentra inicialmente hasta 0,7% de Li luego se encala (agregado de cal) y posteriormente vuelve a las piletas para aumentar su concentración. Finalmente se ingresa a la planta piloto. Basado en los resultados a escala piloto, Allkem Sal de Vida construirá a escala comercial, las instalaciones de producción de Li_2CO_3 .

En diciembre de 2021, a través de la DIA, se aprobaron las tareas de construcción y operación para poner en marcha la producción de 10.000 TPA de Li_2CO_3 primario. Con el objetivo de aumentar la producción a 15.000 TPA, se planifica ampliar y/o anexar a las obras ya aprobadas las instalaciones que se indican en el Ítem 12.7.

A la fecha (julio 2022), Allkem Sal de Vida, continúa con la construcción de las obras aprobadas en la DIA. Actualmente completado la impermeabilización de las piletas de halitas H11 y H12 (Foto III-1) y avanza en

las tareas de movimiento de suelos para completar las 330 hectáreas de piletas aprobadas en el área 4. En el segundo semestre de 2022, se iniciará la construcción de la planta industrial, instalación de los servicios básicos y auxiliares, e inicio de la construcción del Parque Solar.



Foto III-1. Impermeabilización de piletas H11 y H12 (julio 2022).

Una vez obtenido el permiso ambiental para realizar la ampliación, se iniciará el movimiento de suelo (corte y relleno) en el área 5.

El inicio de la producción comercial está previsto para el próximo año, con el arranque de la planta de proceso en septiembre 2023. Ambas etapas (construcción y operación) tienen características de intervención antrópica e implicancias sociales de distinta intensidad y magnitud por lo que las actividades de cada una de ellas se describen por separado.

12.2 Características geológicas y mineralógicas del yacimiento

El salar del Hombre Muerto está ubicado en el borde centro este de la provincia geológica Puna (Turner 1972) y dentro de ella en la subprovincia geológica Puna Austral (Alonso et al. 1984a). Constituye un típico depósito evaporítico emplazado en rocas prepaleozoicas, paleozoicas y cenozoicas.

El salar se divide en dos subcuencas, una oriental y otra occidental, las cuales se diferencian por el contenido de sales presentes. La subcuenca oriental es boratífera y con bajo contenido en cloruros, mientras que la subcuenca occidental se comporta a la inversa. Los materiales detríticos llegados al sector oriental provienen en gran medida de la destrucción de amplios depósitos de ignimbritas y rocas graníticas. Con respecto al sector occidental, el predominio de terrenos ordovícicos señala la homogeneidad litológica en que está elaborada la depresión (Vinante y Alonso, 2006).

Los depósitos evaporíticos comprenden el área más baja de la depresión del salar del Hombre Muerto. Se trata de los depósitos químicos que forman los salares y las lagunas internas periódicas Vinante (2003). Dentro del ámbito del salar se diferencian las evapofacies carbonática, sulfatífera, boratífera y halítica.

El litio, objeto de explotación de este Proyecto, se encuentra concentrado en las salmueras presentes bajo la superficie del salar. La actividad volcánica procedente de cámaras magmáticas de un alto nivel de la corteza terrestre (> 4 km de profundidad) puede ser la fuente última de las concentraciones anormalmente altas de litio en la región. Sedimentos con edades del Pleistoceno al Reciente conforman los acuíferos que forman parte del drenaje interno y luego produce la concentración por evaporación para producir salmueras altamente enriquecidas en potasio, litio y boro (López, 2010).

Los acuíferos profundos estarían confinados en la subcuenca occidental y en la parte centro-norte de la subcuenca oriental; allí, los acuíferos son continuos en el centro y norte y discontinuos hacia el sur.

La continuidad del sello (capas de arcilla) disminuye hacia los bordes de la subcuenca E. En el campo de pozos de salmuera, durante la campaña de perforación de 2021, se tocó basamento a los 200 m aproximadamente, más información litológica se detalla en el punto 26.1.1.

12.2.1 Mineralización de la salmuera

Los depósitos de salmuera difieren de los de minerales industriales en fase sólida como consecuencia de su naturaleza fluida. Por lo tanto, el término "mineralización" no es estrictamente relevante para un depósito de salmuera. Debido a la movilidad de esta, el régimen de flujo y otros factores como las propiedades hidráulicas del material del acuífero se consideran tan importantes como sus constituyentes químicos. Los sedimentos clásticos de relleno de la cuenca en el salar del Hombre Muerto son las unidades objetivo para la recuperación de salmuera.

Los depósitos lacustres de grano fino son comunes en toda la superficie de la cuenca del salar. Se prevé que el lecho rocoso metamórfico y cristalino a lo largo del margen oriental de la cuenca tendrá una baja conductividad hidráulica y se aproximará a un límite de "sin flujo" de aguas subterráneas durante la extracción de salmuera de los acuíferos de la cuenca mediante el bombeo de los pozos.

Se observa agua dulce o salobre en los 50 m superiores del acuífero, cerca de las márgenes del salar y en el sur, donde el río de Los Patos entra en la cuenca. Los resultados de las actividades de exploración sugieren que la mayor parte del agua salobre y dulce del sistema permanece en la parte superior del sistema acuífero, en parte debido a que es menos densa y también porque los sedimentos lacustres arcillosos y de grano fino restringen el flujo descendente.

12.3 Estimación de los recursos de salmuera

La estimación de reservas fue calculada por *Montgomery and Associates*, (mencionada en el *National Instrument 43-101, 2021* del Reporte Técnico para Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.).

Para el cálculo de las reservas se estimó en función de un modelo de flujo de agua subterránea calibrado. Para ello se utilizó un modelo numérico 3D mediante el uso del software de interfaz *Groundwater Vistas Versión 7 (Environmental Simulations Incorporated, ESI)* y se simuló utilizando el código de diferencia finita de volumen de control *Modflow USG-Transport (Panday, 2019)*.

Utilizando las proyecciones numéricas del modelo de flujo de agua subterránea, se calculó el litio total que se extraerá del campo de pozos Este, propuesto para un período total de 40 años.

Las proyecciones del modelo utilizadas para determinar la reserva de salmuera indican que los pozos deberían ser capaces de producir una cantidad de salmuera a una tasa anual promedio de aproximadamente 161 l/s (13.890 m³/d).

12.3.1 Declaración de reserva de litio

La cantidad de litio recuperable se calcula en aproximadamente el 70% de la salmuera total suministrada a las piletas de evaporación, debido a pérdidas y fugas en el proceso.

La Tabla III-1 muestra los resultados de las reservas de salmuera Probadas y Probables iniciales cuando se tienen en cuenta estas pérdidas de procesamiento estimadas porcentualmente. En la Tabla III-2 se presentan los resultados de las reservas de salmuera Probadas y Probables en términos de salmuera total bombeada y grado promedio.

Tabla III-1. Resumen de las reservas de salmueras probables y probadas (01 de abril de 2021).

Categoría de reserva	Período de tiempo (años)	Masa total de litio (toneladas)	Toneladas Equivalente Li_2CO_3
Probada	1-8	50.725	270.000
Probable	7-40	276.193	1.470.118

Nota: Tabla preparada por Montgomery and Associates, 2022. Asume una ley de corte de 500 mg/l Li con 70% de recuperación del proceso Li. Persona calificada Michael Rosko, P.G., Gerente General, Montgomery and Associates, 31 de marzo de 2022. (Modificado de 43-101 2022).

Tabla III-2. Salmuera bombeada proyectada y grado de las Reservas de salmuera.

Categoría de reserva	Período de tiempo (años)	Proyectado - salmuera total bombeada (m^3)	Grado medio proyectado Li (mg/l)
Probada	1 – 6	30.735.453	786
Probable	7 – 40	184.440.674	743

Nota: Tabla preparada por Montgomery and Associates, 2022. Grado medio Li para los 40 años. Persona calificada Mike Rosko, P.G., Gerente General, Montgomery and Associates, 2021 (Modificado de 43-101 2022).

Con base en el sistema hidrogeológico modelado y los resultados de la modelización numérica, es apropiado categorizar la Reserva de Litio Probada como lo que es factible bombear a los estanques y recuperar al final del proceso durante los primeros años.

12.4 Tipo de explotación

Como descripción general del proceso, la salmuera será extraída de una batería de pozos de producción, ubicados en sector este del salar del Hombre Muerto y derivada a una estación de rebombeo (*booster station*) ubicada en el centro del campo de pozos. Desde allí, la salmuera es enviada a las primeras piletas de evaporación (piletas de halita) de cada línea (*string*), para luego de una primera etapa de evaporación ser transferida a una etapa de encalado (*liming*) (agregado de cal para la precipitación del magnesio como hidróxido de magnesio, entre otras sales).

Una vez encalada la salmuera, todos los sólidos precipitados se separan mediante diferentes procesos de separación sólido-líquido, y la salmuera filtrada, enriquecida en su concentración de litio se bombea a un segundo grupo de piletas de evaporación denominadas “piletas de muriato” donde precipita cloruro de potasio (KCl) juntamente con cloruro de sodio (NaCl). Por evaporación, en las piletas de muriato, se logra la concentración de litio requerida para alimentar la planta de producción de Li_2CO_3 .

En esta planta se eliminan el resto de las impurezas que aún pueda contener la salmuera, principalmente en forma de carbonato de calcio e hidróxido de magnesio, posteriormente se purifica la salmuera a través de un proceso de intercambio iónico (IX), para luego generar la cristalización y precipitación del Li_2CO_3 mediante la adición de carbonato de sodio. El producto se filtra y centrifuga para reducir su contenido de humedad, luego se lava con agua desmineralizada repitiendo el proceso de filtrado/centrifugado, finalmente se seca y se embolsa en maxi-bolsas de una tonelada, o la presentación que el cliente requiera, para ser almacenado y enviado al cliente final.

Los detalles de cada una de las etapas mencionadas anteriormente se presentan más adelante en este capítulo.

12.5 Productos y subproductos

Como producto final de la extracción y procesamiento de la salmuera se obtendrá Li_2CO_3 seco con una concentración (pureza) del 98% como mínimo.

12.6 Logística de Insumos y productos

La logística del Plan de Cadena de Suministros para la Etapa de Operación del Proyecto incluye:

1. Exportación de Li_2CO_3 (15.000 tn): Las opciones para exportación son dos y suponen que el destino de la producción es Shanghái (China):
 - a) Puerto Angamos (Mejillones, Chile): Implica el 90% de la exportación. Este puerto se encuentra aproximadamente a 800 km del Proyecto (37 días de tránsito).
 - b) Buenos Aires (Argentina): Implica el 10% de la exportación. Este puerto se encuentra aproximadamente a 1.800 km del Proyecto (47 días de tránsito).
2. Importación de carbonato de sodio (25.000 tn): Las opciones para importación de este insumo son dos:
 - a) Antofagasta (Chile): Implica el 50% de la importación. Se encuentra a 750 km del Proyecto.
 - b) Campana (Buenos Aires, Argentina): Implica el 50% de la importación. Se encuentra a 1.700 km del Proyecto.
3. Suministro de cal: desde San Juan (Argentina), a 1.050 km del Proyecto.
4. Suministro de otros reactivos: desde Güemes (Salta, Argentina), a 450 km desde el Proyecto

12.7 Instalaciones del Proyecto

El área en donde se ubicarán los diferentes componentes del Proyecto se visualiza en la Figura III-1.

En la misma se puede diferenciar las instalaciones existentes:

- Campamento e instalaciones complementarias.
- Caminos de acceso al campamento e internos.
- Caminos de accesos a las planchadas de los pozos.
- Piletas demo y planta piloto.
- Campo de pozos E (*wellfield* E) con un total de 9 (nueve) pozos de producción de salmuera: El pozo SVWP17_21, perforado en 2012, que alimenta a la planta piloto y 8 (ocho) pozos perforados en 2021.
- Pozo para extracción de agua fresca para uso industrial (SVFW12_19).
- Pozo de monitoreo permanente (SVFW12_20).
- Pozo de respaldo para extracción de agua fresca para uso industrial (SVWF21_21).

Instalaciones a futuro aprobadas en la DIA 2021:

- Sistema de extracción y distribución de salmuera, incluyendo todas las instalaciones auxiliares necesarias para la operación.
- Huellas internas y de caminos de servidumbre.
- Almacenamiento y concentración de la salmuera.
- Planta industrial de proceso con capacidad para producir 10.000 TNA Área de acopio de Li_2CO_3 y reactivos.

- Área de servicios de la planta industrial de proceso.
- Laboratorio químico y dependencias asociadas.
- Pileta de almacenamiento de efluentes del proceso.
- Piletas de evaporación (*string* 1 y 2) y áreas de almacenamiento de sales de cosecha asociadas.
- Piletas de muriato (CIK).
- Campamento con todas sus instalaciones incluyendo: comedor, baños, salas de control, capacitación y otras.
- Servicios de comunicaciones.
- Provisión de agua industrial.
- Suministro de energía.
- Depósitos transitorios de residuos peligrosos.
- Área de acopio de residuos no peligrosos.
- Almacenes y patios de acopio de materiales e insumos en general.
- Planta de tratamiento de efluentes domésticos.
- Sectores de control de vigilancia patrimonial.
- Enfermería.
- Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Módulos para contratistas y subcontratistas de producción.
- Sector de despacho aduanero y logístico.
- Continuidad en operación de planta piloto para investigación y desarrollo de salmueras y procesos.
- Otras instalaciones de servicio general.

Instalaciones a futuro para incrementar la producción a 15.000 TNA:

- Piletas de evaporación (*string* 3) y área de almacenamiento de sales de cosecha asociada.
- Salmueroducto adicional.
- Ampliación de la capacidad de la planta industrial de proceso.
- Ampliación de las piletas de muriato.
- Camino *by pass sur*.
- Parque solar.

En el ítem 26 en este mismo capítulo se detallan las instalaciones productivas y complementarias necesarias. La infraestructura requerida incluye los caminos internos (o de servicios) para acceder a las diferentes instalaciones industriales, considerando que en los mismos circularán vehículos pesados y ligeros, las conexiones de conductos para transporte de salmuera y los servicios (electricidad, comunicación, etc.).

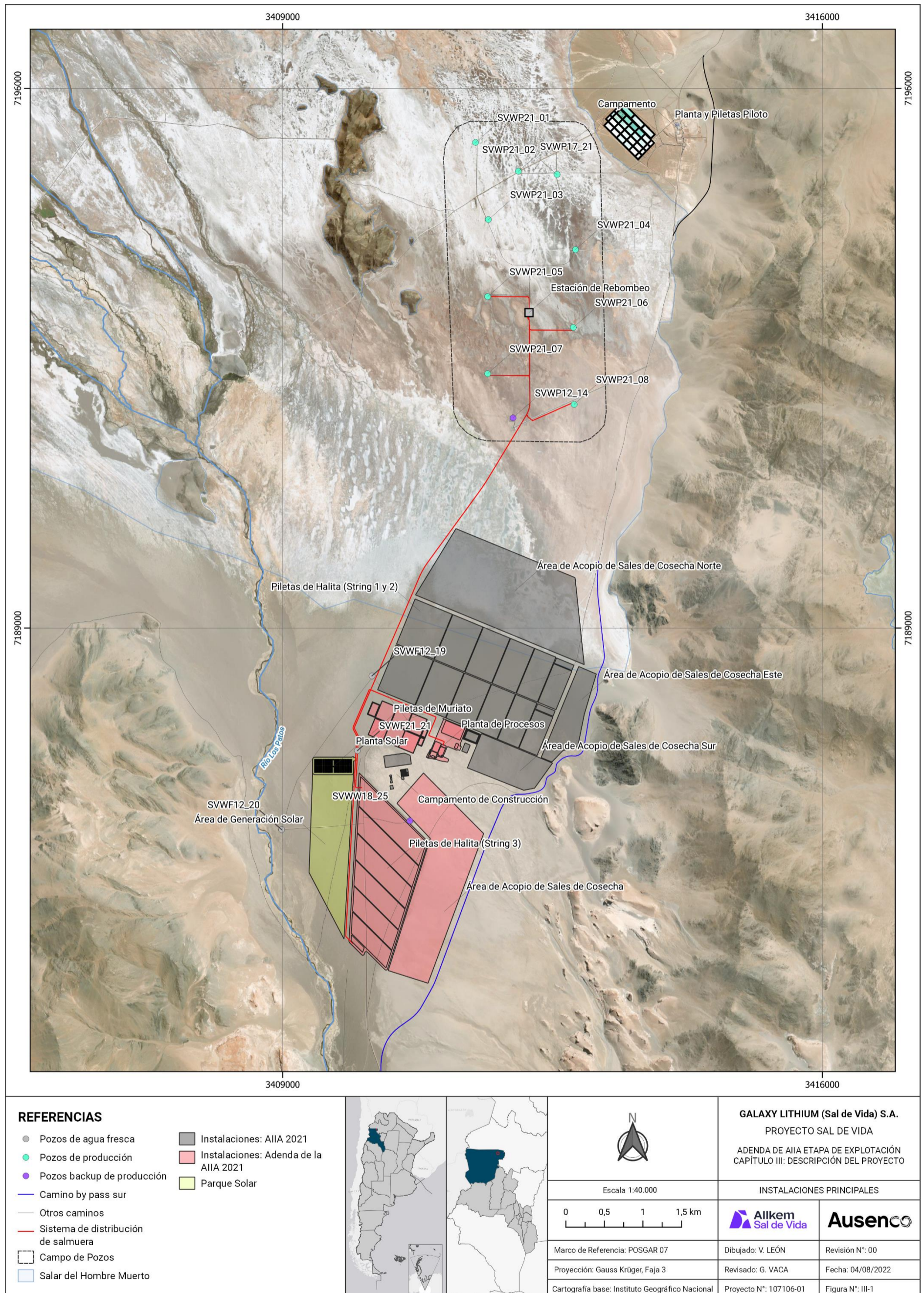


Figura III-1. Ubicación de las principales instalaciones del Proyecto.

12.8 Abastecimiento de agua, energía eléctrica, comunicaciones, mano de obra, combustible

12.8.1 Agua

El agua para uso industrial proveniente del pozo de agua fresca, debido a su calidad requiere de un tratamiento por ultrafiltración (UF) (en función de la turbiedad del agua) y ósmosis inversa. Esta etapa incluye dos fases:

La primera fase, contempla la provisión de agua fresca desde el pozo SVWF12_19 mediante camión cisterna hasta el campamento Tango 01, la instalación de tanques de almacenamiento y de una planta modular de ósmosis inversa para adecuar la calidad del agua para consumo humano.

La segunda fase (etapa de explotación) contempla el suministro de agua desde el pozo SVWF12_19 y posiblemente del SVWF21_21 hasta la planta modular de ósmosis inversa (a instalarse en el área 4) mediante un acueducto.

La planta de proceso actual (a escala piloto) cuenta con un equipo de ósmosis inversa pequeño. A futuro se sumaría una tercera planta de ósmosis inversa para proveer de agua desmineralizada al proceso de encalado de la planta comercial. El agua fresca se utilizará en el proceso industrial de la siguiente manera:

- Apagado de la cal para producir hidróxido de calcio [Ca(OH)] (agua no potable)
- Para producir la solución de (soda ash) carbonato de sodio [Na₂CO₃]
- Lavado de los cristales producidos de Li₂CO₃ con agua previamente desmineralizada proveniente de la planta de Ósmosis Inversa
- Lavado de equipos, servicios sanitarios (agua no potable)
- Generadores a combustible con agua previamente desmineralizada proveniente de la planta de Ósmosis Inversa
- Agua de reposición en la caldera con agua previamente desmineralizada proveniente de la planta de Ósmosis Inversa
- Sistema de protección contra incendios

Los consumos de agua estimados para las diferentes áreas/procesos será de:

- Planta de proceso (necesidad total de agua fresca): 67,2 m³/h
- Campamento: 6 m³/h
- Limpieza del sistema de bombas (media anual): 0,20 m³/h
- Limpieza general de los ductos de salmuera: 2,55 m³/h

Sumando un total de 76 m³/h, para esta primera etapa de producción. Cabe mencionar que se otorgó a la empresa un permiso de explotación de agua subterránea para el pozo SVWF12_19, con un caudal máximo de 130 m³/h (autorizado por Decreto N°770/2020 y renovado hasta la aprobación de la concesión definitiva mediante disposición de fecha 15/05/2022).

12.8.2 Energía

La energía será suministrada a las diferentes áreas, en forma de generación distribuida, a través de generadores a combustible en un sistema no interconectado. Debido a las distancias entre las instalaciones, los diferentes generadores a combustible se consideran por área, específicamente:

- Bombas de pozo: cada bomba de pozo tendrá su propio generador a combustible.
- Bombas de estación de rebombeo: cada bomba de estación de rebombeo considerará su propio generador.
- Otras necesidades de energía de la Planta tendrán un sistema central de generación a combustible.
- Las necesidades de energía del Campamento se suministran desde la usina (generadores) ubicada en el mismo.

En todos los casos se tratará de gasoil minero (gasoil aditivado para reducir el punto de congelación).

Se encuentra en elaboración el EIA para obtener el permiso para la construcción de la primera etapa del Parque Solar de Sal de Vida. Si bien para comisionar y poner en régimen la planta industrial en los primeros 6 meses será necesario el suministro de energía mediante generadores Diesel, se espera contar con la primera etapa de Parque Solar en 2023, pasando luego a energía híbrida, y posteriormente se evaluará su rendimiento para decidir opciones de suministro eléctrico fiables y amigables con el medio ambiente.

En el ítem 29 se detallan los consumos y generación de energía para los diferentes componentes del Proyecto.

12.8.3 Servicios de comunicaciones actuales y proyectados

Actualmente el campamento minero cuenta con los siguientes servicios:

Servicio de Internet simétrico dedicado por radio enlace

Actualmente el Proyecto cuenta con dos servicios simétricos de Internet de 30 mb y 100 mb, respectivamente.

El servicio será eficiente y apto para brindar el apoyo necesario al campamento, las operaciones y el soporte remoto para que los contratistas y proveedores de servicios puedan trabajar de manera remota, incluidos también los sistemas de control de la Planta de procesamiento.

Servicio de Internet satelital

Debido a la prioridad de mantener siempre la comunicación con el campamento Tango 01, está prevista la instalación de un servicio de internet satelital. Este servicio es altamente eficiente y permitirá mantener comunicación cuando el enlace principal y *back up* no funcionen correctamente.

Servicios de telefonía celular

La cobertura de telefonía celular es parcial. Actualmente la comunicación más confiable es Comunicación de voz sobre datos. Se necesitarán más estudios para determinar si la evolución a largo plazo (*Long Term Evolution* o LTE por su nombre y siglas en inglés) privado sería más adecuado que el inalámbrico fijo para los servicios utilizados en las cercanías del Proyecto, incluyendo estanques, sistemas de control, vehículos, comunicaciones personales y de voz, tanto telefónicas como radios portátiles.

VHF

El sitio utilizará el servicio de radio de muy alta frecuencia (VHF, por sus siglas en inglés) en el sitio con un alcance omnidireccional de más de 30 km.

Teléfono satelital

Los teléfonos satelitales estarán disponibles durante las fases de construcción y operación. Este servicio está previsto principalmente para emergencias y para aplicaciones críticas cuando el servicio de telefonía celular no sea funcional.

A futuro se prevé telefonía VoIP, videoconferencia y acceso a internet para todas las instalaciones y áreas del Proyecto.

12.8.4 Combustible

Las necesidades para el uso de combustible (gasoil minero) estarán limitadas al funcionamiento de los vehículos y generación de energía/calor de la planta de procesos y otras instalaciones. El combustible se entregará en el lugar por medio de camiones cisterna y se bombeará a uno de los dos tanques de almacenamiento.

En el Ítem 30 se detallan los consumos de combustibles previstos para las etapas de construcción y operación.

12.8.5 Personal

El Proyecto cuenta en la actualidad con 163 personas contratadas, ya que se encuentra en sus etapas iniciales. El personal en su mayoría realiza un roster de 14 por 14 días.

Este aspecto se desarrolla en detalle en el Ítem 32 donde se describe la calificación y la procedencia de la mano de obra, como así también las contrataciones proyectadas.

12.8.6 Otros

Otros insumos de la operación del Proyecto corresponderán a productos químicos para las distintas etapas del proceso: óxido de calcio (cal viva industrial); carbonato de sodio; ácido clorhídrico, hidróxido de sodio y otros insumos. Las cantidades son variables dependiendo de la etapa del Proyecto y ritmo de producción.

13 Análisis de las alternativas de ubicación del *string* 3

Como se expuso anteriormente, a las principales unidades y componentes de infraestructura del Proyecto declaradas en el AIIA 2021, se agregan una tercera hilera (*string* 3) de piletas de evaporación de halita y el área de almacenamiento de sales de cosecha asociada a éstas, para alcanzar una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 .

Allkem Sal de Vida elaboró un análisis sobre las 6 áreas potenciales para la construcción identificadas en estudios anteriores. A continuación, se presenta un resumen de este análisis, el cual se expone en detalle en el documento "*Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado*" adjunto como Anexo 1.

13.1 Criterios considerados

Se utilizaron los siguientes criterios, en orden de prelación, para analizar las áreas identificadas y definir el emplazamiento de las unidades adicionales del Proyecto:

5. Ambiental:

- a) Infiltración de salmuera.
 - b) Escorrentías de superficie.
 - c) Limitación del área impactada. Cuerpo receptor
 - d) Impacto sobre actividades antrópicas preexistentes.
 - e) Impacto Visual, movimiento de suelos.
 - f) Seguridad (Ambiental y Operativa)
- 6. Localización (inundabilidad)
 - 7. Geotecnia y Constructibilidad
 - 8. Hidrología
 - 9. Legal

13.2 Matriz de comparación

En la Tabla III-3 se presenta la matriz de comparación, con un resumen de los criterios evaluados sobre cada área alternativa para el emplazamiento de las instalaciones que forman parte de esta Adenda AIIA.

Tabla III-3. Matriz de comparación.

Criterios		Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
Medio ambiente	Infiltración de salmuera	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Aumento despreciable en los SDT del agua del Río de los Patos. (1)	Aumento despreciable en los SDT del agua del Río de los Patos. (1)	Sin evaluación por simulación. No es propenso a inundaciones.
	Impacto de escorrentías de superficie	Zona inundable. Sin impacto directo	Zona inundable. Sin impacto directo	Zona inundable. Sin impacto directo	Se considera que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del Proyecto es extremadamente baja o nula. se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno	Se considera que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del Proyecto es extremadamente baja o nula. se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno	Sin evaluación por simulación. El análisis hidrológico de inundaciones lo muestra fuera de las zonas de riesgo. Sin escorrentías de superficie
	Limitación del área impactada. Cuerpo receptor	Cuerpo receptor diferente [Salar]	Cuerpo receptor diferente [Salar]	Cuerpo receptor diferente [Salar]	Mismo cuerpo receptor [Cono aluvial Este Río de los Patos]	Mismo cuerpo receptor [Cono aluvial Este Río de los Patos]	Cuerpo receptor diferente [Arenas al Oeste Río de los Patos]
	Impacto Antrópico	Sin impacto. No existen asentamientos humanos sobre el área. Caminos consolidados y huellas mineras (by pass) disponibles para uso comunitario.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes sobre el área. Caminos consolidados y huellas mineras (by pass) disponibles para uso comunitario.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes sobre el área. Caminos consolidados y huellas mineras (by pass) disponibles para uso comunitario.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes sobre el área. Caminos consolidados y huellas mineras (by pass) disponibles para uso comunitario.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes sobre el área. Caminos consolidados y huellas mineras (by pass) disponibles para uso comunitario.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja un camino de sirga (Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos) por donde pueden circular pescadores esporádicos.
	Movimiento de suelos (Volumen de movimiento de suelo asociado)	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte para construcción en "avance" (pedraplenado con árido de cantera)	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte para construcción en "avance" (pedraplenado con árido de cantera)	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte para construcción en "avance" (pedraplenado con árido de cantera)	Menor, sobre el cono aluvial. Sin aporte de material de canteras. Dos Strings (1 y 2), movimiento total de suelo (corte + relleno) ~2Mm ³	Medio, sobre el cono aluvial. Sin aporte de material de canteras. Un String (3), movimiento total de suelo (corte + relleno) ~2Mm ³	Medio, sobre el cono aluvial. Sin aporte de material de canteras. Un String (3), movimiento de total suelo (corte + relleno) ~1,7Mm ³
	Seguridad (Ambiental y Operativa)	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona con acceso expedito. Limitaciones de acceso en época invernal (por nieve) de duración reducida. Ubicación cercana a las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).	Zona con acceso expedito. Limitaciones de acceso en época invernal (por nieve) de duración reducida. Ubicación cercana a las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).	Zona con acceso a través de puente (desde el campamento/operación). Limitaciones de acceso en época invernal de duración incierta. ubicación lejana de las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).
Localización	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (cono aluvial este) y próxima a la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (cono aluvial este) y próxima a la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (Oeste del Río de los Patos). Distante de la Planta de Procesos. Necesita de un salmueroducto y un puente con instalaciones de servicio sobre el Río de los Patos.	

Criterios	Área 1	Área 2	Área 3	Área 4	Área 5	Área 6
Análisis geotécnico y Constructibilidad	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	El suelo presenta buenas condiciones para ser utilizados como terreno de cimentación bajo condiciones de compacidad aceptables para la construcción de pozas de evaporación. (4)	El suelo presenta buenas condiciones para ser utilizados como terreno de cimentación bajo condiciones de compacidad aceptables para la construcción de pozas de evaporación. (4)	Sin investigación geotécnica. Arenas similares a las Áreas 4 y 5. Buenas propiedades de asentamiento.
Hidrología	Propenso a inundaciones	Propenso a inundaciones	Propenso a inundaciones	Área fuera del sector inundable.	Área fuera del sector inundable.	Área fuera del sector inundable.
Legales	Sin restricciones ni interferencias	Superposición de los usufructos de Agostina	Superposición de los usufructos de Rafaelli	Sin restricciones ni interferencias	Sin restricciones ni interferencias	Sin restricciones ni interferencias

Clasificación			
No elegible por consideraciones técnicas y ambientales	No elegible por consideraciones ambientales	Elegible. Requiere de estudios adicionales	Optima

Fuente: Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado (Allkem Sal de Vida, 2022).

13.3 Recomendación

De acuerdo al análisis de los aspectos ambientales y técnicos resumidos en la “Matriz de Comparación” y considerando que la construcción de los *strings* 1 y 2, la planta de procesos y todas las instalaciones de servicio necesarias para la producción de 10.000 TPA de Li_2CO_3 se encuentra aprobada por resolución 2021-781-E-CAT-MM, se concluye que la construcción del *string* 3 de piletas de evaporación en las **Áreas 4 y 5**, incluyendo la pila de sales de cosecha asociada, es favorable (Figura III-2).

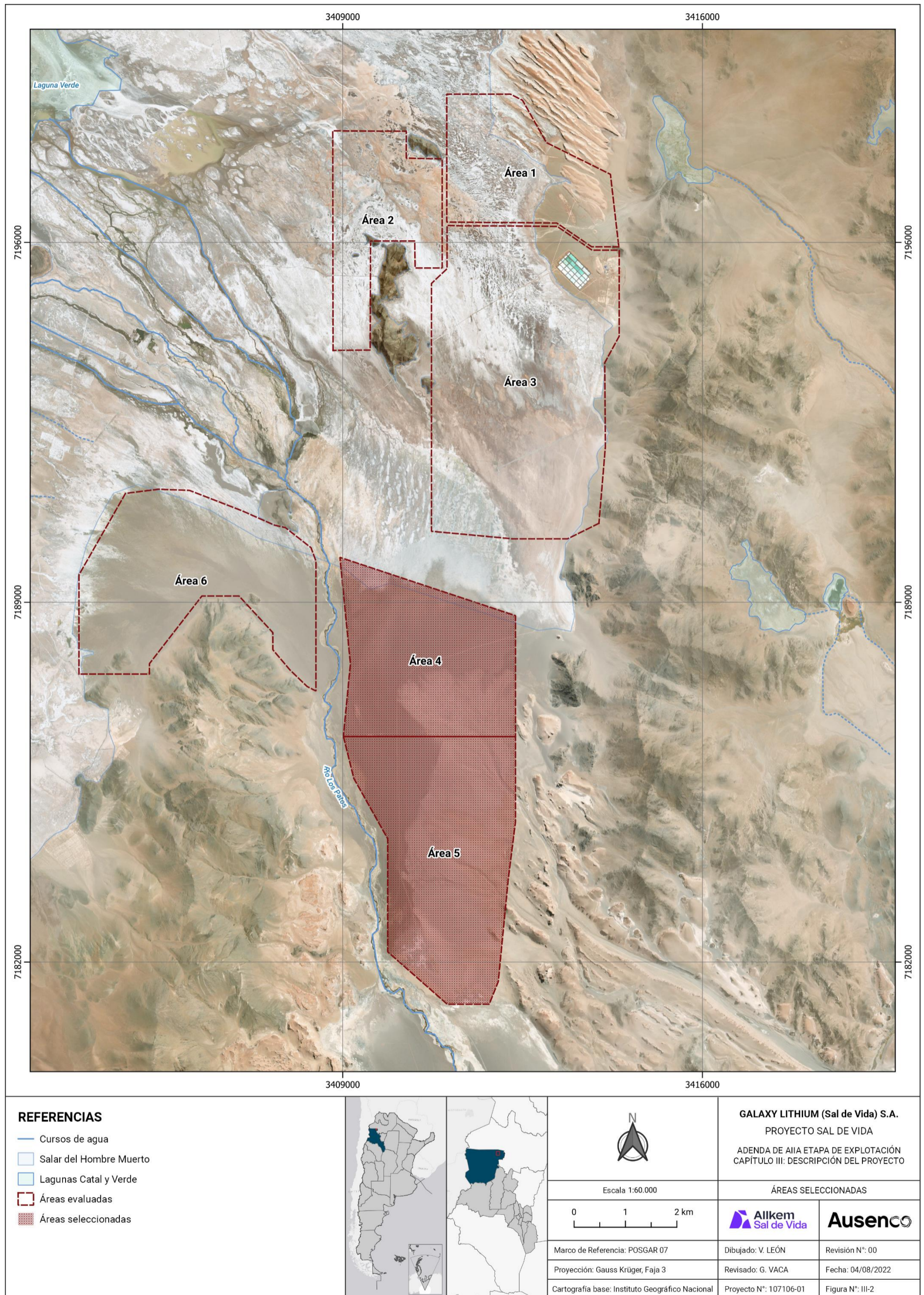


Figura III-2. Áreas seleccionadas para la ubicación de las instalaciones adicionales (Áreas 4 y 5).

14 Etapas del Proyecto. Cronograma

En la Figura III-3 se muestra el Cronograma del Proyecto SDV, el cual comprende cuatro etapas: Construcción, Operación, Cierre y Post cierre. Asimismo, se observa el detalle de las actividades llevadas a cabo en la etapa de Construcción y la puesta en marcha (actividades realizadas y a realizar).

La etapa de Construcción durará aproximadamente 2 años. Cabe destacar que las instalaciones y componentes declarados en el AIIA 2021, aprobadas mediante DIA Resolución 2021-781-E-CAT-MM, se encuentran actualmente en construcción. Las instalaciones y ampliaciones que forman parte de la presente Adenda AIIA, tienen como objetivo la finalización de su construcción en septiembre de 2023.

La Etapa de Operación durará 40 años. Considerando la expansión de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 , se planifica la primera producción (50% de la capacidad) para octubre de 2023. La producción tardará aproximadamente nueve meses en aumentar a plena capacidad (Tabla III-4).

Tabla III-4. Planificación de la producción escalonada.

Año	2023	2023	2023	2023	2023	2024	2024	2024	2024	2024
Mes	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul
Capacidad (%)	50%	50%	54%	60%	63%	70%	71%	80%	93%	100%
Producción (t/mes)	691	668	741	826	811	902	887	1.029	1.151	1.286

Con respecto a la Etapa de Cierre y monitoreo Post cierre, la misma estará en función de las reservas existentes y del ritmo de explotación de los pozos (actualmente planificado para 40 años de vida útil). Se prevé que las actividades de Cierre y Post cierre continúen durante 9 años contados a partir del término de la etapa de Operación. La mayor parte del trabajo de Cierre se realizará al término de la Operación de la mina, no obstante, algunas actividades de cierre se efectuarán en forma paralela con esta etapa. Una vez ejecutadas las actividades de Cierre (con una duración estimada de 3 años), continuará un período de 7 años de monitoreo ambiental Post cierre, antes del abandono definitivo.

15 Vida útil estimada de la Operación

En el análisis técnico/económico del Proyecto SDV se ha fijado una vida Operativa (LOM) de 40 años. Esta estimación se basa en los recursos medidos e indicados actuales y en una tasa de producción de Li_2CO_3 de 15.000 TPA.

La etapa de Operación del Proyecto SDV podría ser modificada en función de los siguientes factores:

- Descubrimiento de reservas adicionales.
- Variación del precio del litio en el mercado mundial. Este factor podría tanto aumentar como disminuir la vida operativa del Proyecto.
- Variación de la concentración de litio en salmuera, que afecte directa o indirectamente la ecuación económica del Proyecto.

16 Explotación de la mina. Planificación y metodología. Transporte del mineral. Método y equipamiento

El método de explotación consistirá en el bombeo de salmuera de pozos perforados en el salar. La profundidad de éstos dependerá de la profundidad en la que se encuentren los niveles de salmuera ricos en litio. Cada pozo estará provisto de una bomba sumergible con una línea de impulsión de salmuera que llegará a una estación de rebombeo. Desde esa estación se bombeará la salmuera a dos líneas paralelas de piletas de pre-concentración.

Se ha optado por un proceso natural de concentración de litio por evaporación de la fase acuosa de la salmuera y precipitación diferencial de sales de Na y K.

La salmuera enriquecida en litio proveniente de estas piletas será enviada a la planta de procesamiento, en cuya primera etapa se procederá a la extracción de las impurezas que pudiera contener, para luego pasar a una etapa de carbonatación en donde se recupera el litio de la salmuera y posteriormente se lo purifica.

El producto precipitado (Li_2CO_3) se filtrará, se lavará para quitar todas las impurezas retenidas, secará y se embolsará para su posterior transporte el cual se realizará mediante camiones en contenedores cerrados y sellados.

En cuanto al equipamiento a utilizar para la extracción de salmuera, se tuvieron en cuenta bombas eléctricas sumergibles para los pozos, ubicadas en profundidades que garanticen que siempre se encuentren sumergidas en salmuera rica en litio.

Para la transferencia de salmuera entre pozos de producción y la estación de rebombeo se utilizarán bombas centrifugas sumergibles de una capacidad de 88 m^3/h , que funcionarán en paralelo con un régimen de bombeo estacional. En la estación de rebombeo se utilizarán bombas centrifugas horizontales. La salmuera bombeada de los pozos se homogeniza en las piletas de la estación de rebombeo antes de ser bombeada a las piletas de evaporación.

Para la etapa de construcción y mantenimiento de pozos y piletas de evaporación y concentración se utilizarán:

- Camiones para el transporte de tuberías de polietileno de alta densidad (PEAD) y polietileno reticular (PEX) dentro del campo de pozos.

- Hidrogrúa para diversos fines de manipulación de tuberías y camión grúa.
- Camiones cisterna.
- Camiones para transporte de material y equipos técnicos.
- Topadora (*Bulldozer*).
- Retroexcavadora.
- Motoniveladora.
- Cargador frontal.
- Camión volquete.
- Compactadora.
- Generadores.
- Compresores.

17 Descripción detallada de los procesos de tratamiento del mineral. Tecnología, Instalaciones, equipos y maquinarias. Diagrama de Flujo de materias primas, insumos, efluentes, emisiones y residuos. Balance hídrico

Cuando se produjo la fusión de las empresas Galaxy y Orocobre se redefinieron nuevas filosofías de producción en línea con la alta demanda del mercado mundial del litio, esto generó cambios en el esquema de producción, no solo en volumen sino también en las etapas finales del proceso industrial para producir 15.000 TPA de Li_2CO_3 , 20% grado técnico y 80% grado batería.

Para ello, se requiere ampliar la capacidad de las piletas de evaporación, de las pilas de sales de cosecha, de las plantas de encalado y Li_2CO_3 y la infraestructura asociada a los servicios necesarios para su funcionamiento), y adicionar etapas al proceso químico como intercambio iónico para purificación.

Junto con el litio (Li), se proyecta que la salmuera bombeada contenga cantidades significativas de potasio (K), magnesio (Mg), calcio (Ca), sulfato (SO_4) y boro (B), en menor grado. Estos componentes deben eliminarse de la salmuera para permitir la recuperación efectiva del Li.

El diseño y el funcionamiento específicos de los procesos industriales se detallan a continuación:

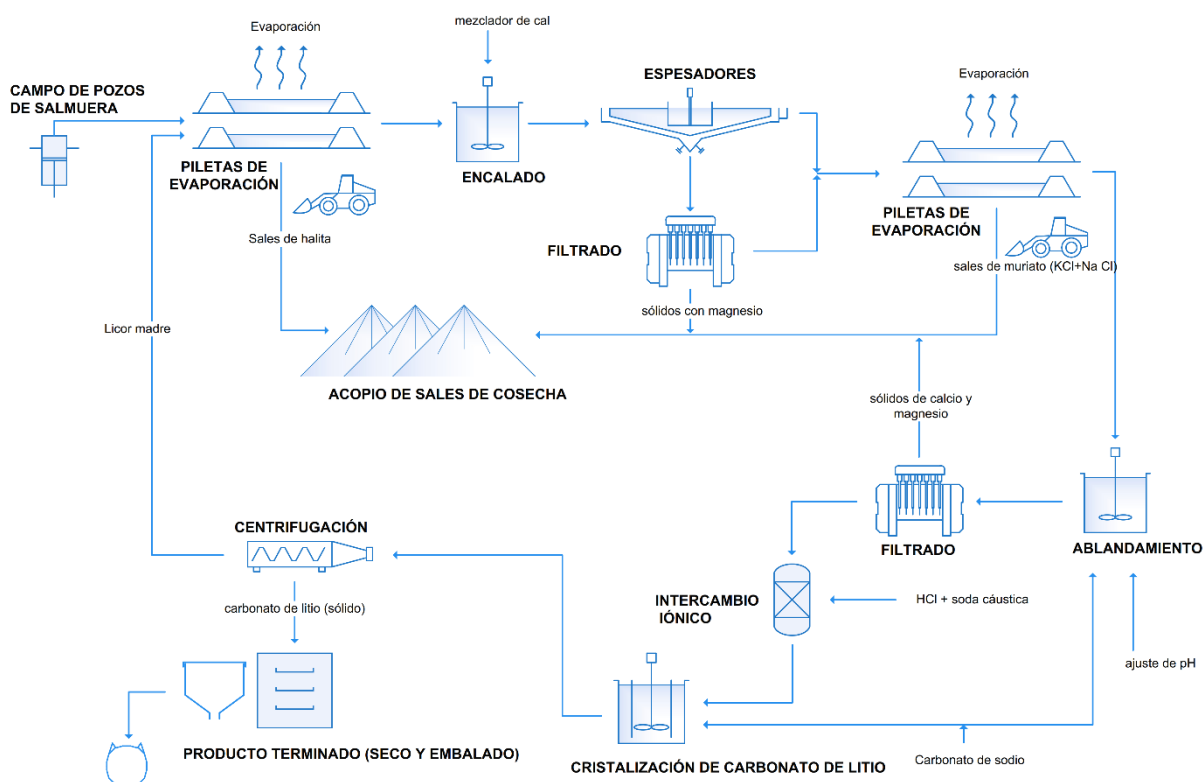


Figura III-4. Diagrama de flujo del proceso de producción de Li_2CO_3 .

17.1 Extracción de salmuera

El aumento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 no supone la perforación de nuevos pozos de salmuera, aparte de los nueve informados en la AIIA 2021 y ubicados en el denominado campo de pozos Este, los cuales se encuentran actualmente perforados (Tabla III-5 y Figura III-5). Además, se cuenta con dos pozos de producción *back up*, cuyas coordenadas de ubicación se muestran en la Tabla III-6.

Tabla III-5. Coordenadas aproximadas de ubicación del campo de pozos Este.

Pozo N°	Pozos de bombeo			Estado
	Coordenadas*		Altitud (m s.n.m.)	
	Este	Norte		
SVWP21_01	3.411.502	7.195.300	3.971	Perforado en 2021
SVWP21_02	3.412.559	7.194.884	3.971	Perforado en 2021
SVWP21_03	3.411.669	7.194.300	3.972	Perforado en 2021
SVWP21_04	3.412.799	7.193.909	3.972	Perforado en 2021
SVWP21_05	3.411.642	7.193.290	3.973	Perforado en 2021
SVWP21_06	3.412.770	7.192.906	3.973	Perforado en 2021

Pozos de bombeo				Estado
Pozo N°	Coordenadas*		Altitud (m s.n.m.)	
	Este	Norte		
SVWP21_07	3.411.664	7.192.303	3.974	Perforado en 2021
SVWP21_08	3.412.781	7.191.901	3.974	Perforado en 2021
SVWP17_21	3.412.061	7.194.926	3.971	Perforado en 2017

*Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, Posgar 2007.

Tabla III-6. Coordenadas aproximadas de ubicación de pozos de producción back up.

Pozos de bombeo				Estado
Pozo N°	Coordenadas*		Altitud (m s.n.m.)	
	Norte	Este		
SVWP12_14	3.411.990	7.191.729	3.974	Perforado en 2012
SVWW18_25	3.410.650	7.186.5008	3.986	Perforado en 2018

*Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, Posgar 2007.

En función del nuevo objetivo de producción, se actualizan las cantidades de extracción requeridas para el proceso y teniendo en cuenta los cambios estacionales, las tasas de bombeo serán variables en el tiempo, considerando tanto un marco mensual como anual. Durante el verano, alineado con una mayor tasa de evaporación, se bombearán 924 m³/h de salmuera, con ocho pozos en operación y uno como reserva. En invierno se bombearán una tasa menor, de 300 m³/h, con tres pozos operativos. El caudal promedio de extracción de salmuera desde el campo de pozos será de 588 m³/h. El caudal total mensual (teórico) a extraer del campo de pozos en el primer año de producción se muestra en la Tabla III-7. La concentración promedio de la salmuera proveniente de los pozos es de 800 ppm de litio.

Tabla III-7. Caudal total mensual (teórico) a extraer del campo de pozos Este en el primer año de producción (m³/h).

Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Promedio
328	350	681	626	444	348	288	553	726	922	965	711	580

Cada pozo bombeará salmuera directamente a la estación de rebombeo. Esta instalación, actualmente en construcción, permitirá tanto la homogenización de la salmuera, como la reducción de la potencia de las bombas instaladas en cada pozo de producción. La estación de rebombeo consistirá en dos piletas que funcionarán en paralelo. A la salida de estas piletas se ubicarán bombas de transferencia. Desde la estación de rebombeo, se bombea salmuera a las primeras piletas de evaporación de cada línea de preconcentración (piletas de halita).

Considerando el incremento en la producción (15.000 TPA de Li₂CO₃), la estación de rebombeo deberá expandirse. Dado que las piletas de halita que se agregan se alimentarán desde la misma estación de rebombeo, será necesario agregar dos bombas. El esquema final consistirá en cuatro bombas operativas y una de reserva. Asimismo, se agregarán las correspondientes tuberías de succión (una a cada pileta de la estación de rebombeo) y descarga.

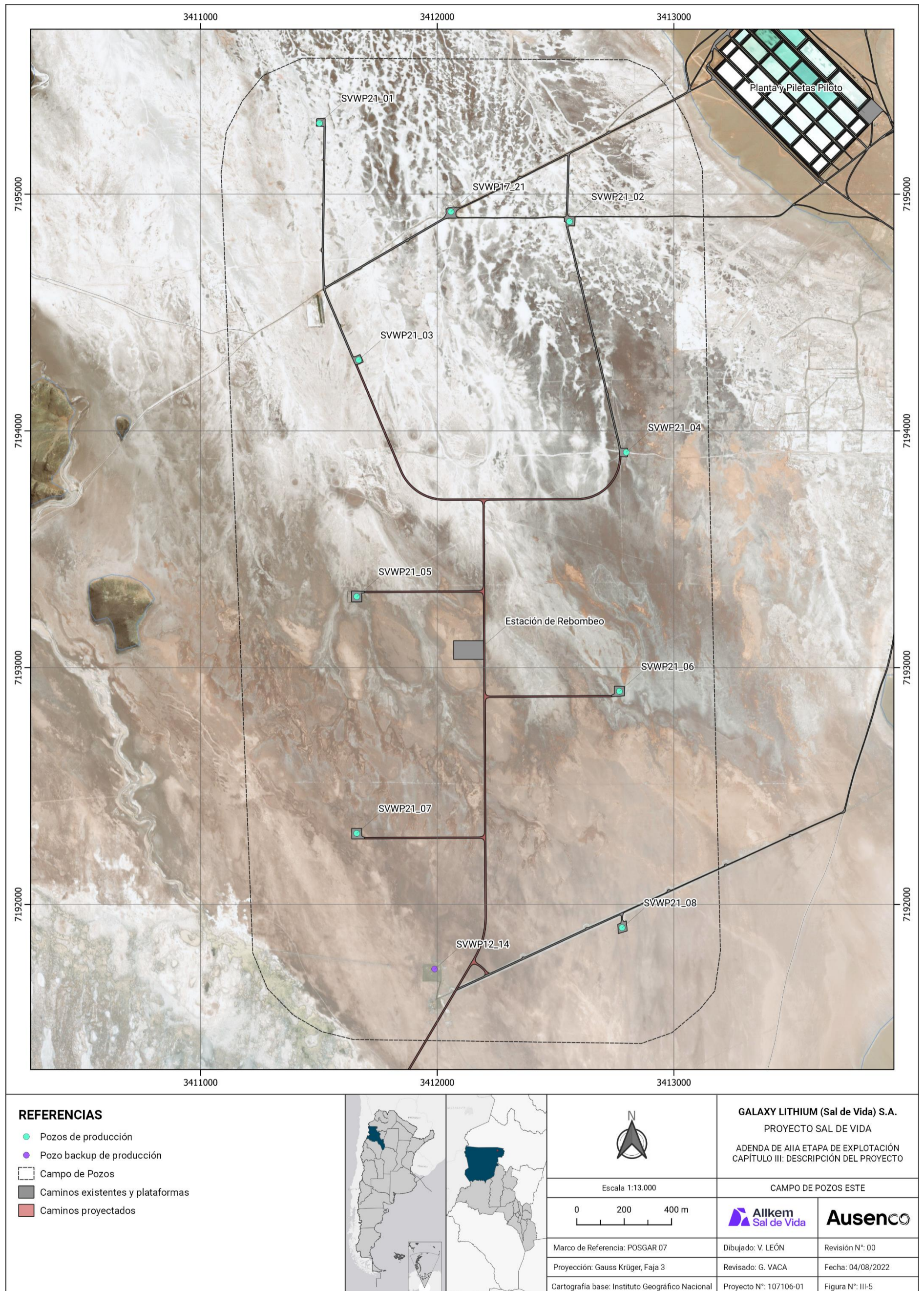


Figura III-5. Mapa de ubicación de cada pozo de salmuera.

17.2 Preconcentración, encalado y concentración

Esta etapa consta de dos tipos de piletas de evaporación: las piletas de halita o preconcentración, donde precipita mayormente cloruro de sodio (NaCl); y las piletas de muriato o concentración, donde precipita simultánea NaCl y cloruro de potasio (KCl), entre otras sales en menor proporción; así como una etapa de encalado (Planta de encalado) situada entre ambos tipos de piletas. A la salida de esta etapa se produce salmuera con una concentración de Li adecuada para alimentar la Planta de Li_2CO_3 .

Para alcanzar una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 se ampliarán las piletas, tanto de halita como las de muriato, añadiendo una tercera línea (*string 3*) a las dos descritas en el AIIA 2021 (*string 1 y 2*), actualmente en construcción. Así, la configuración final resultará en un diseño de tres líneas, que funcionarán en paralelo. Si es necesario cosechar una pileta (retirar la sal precipitada), de acuerdo con un programa de cosecha definido para el Proyecto SDV, esta será desviada, transfiriendo la salmuera a la pileta siguiente, en la misma línea. Cada línea considera seis piletas de halita (H) y dos de muriato (K). La disposición de las piletas se muestra en la Figura III-6 y las dimensiones se muestran en la Tabla III-8.

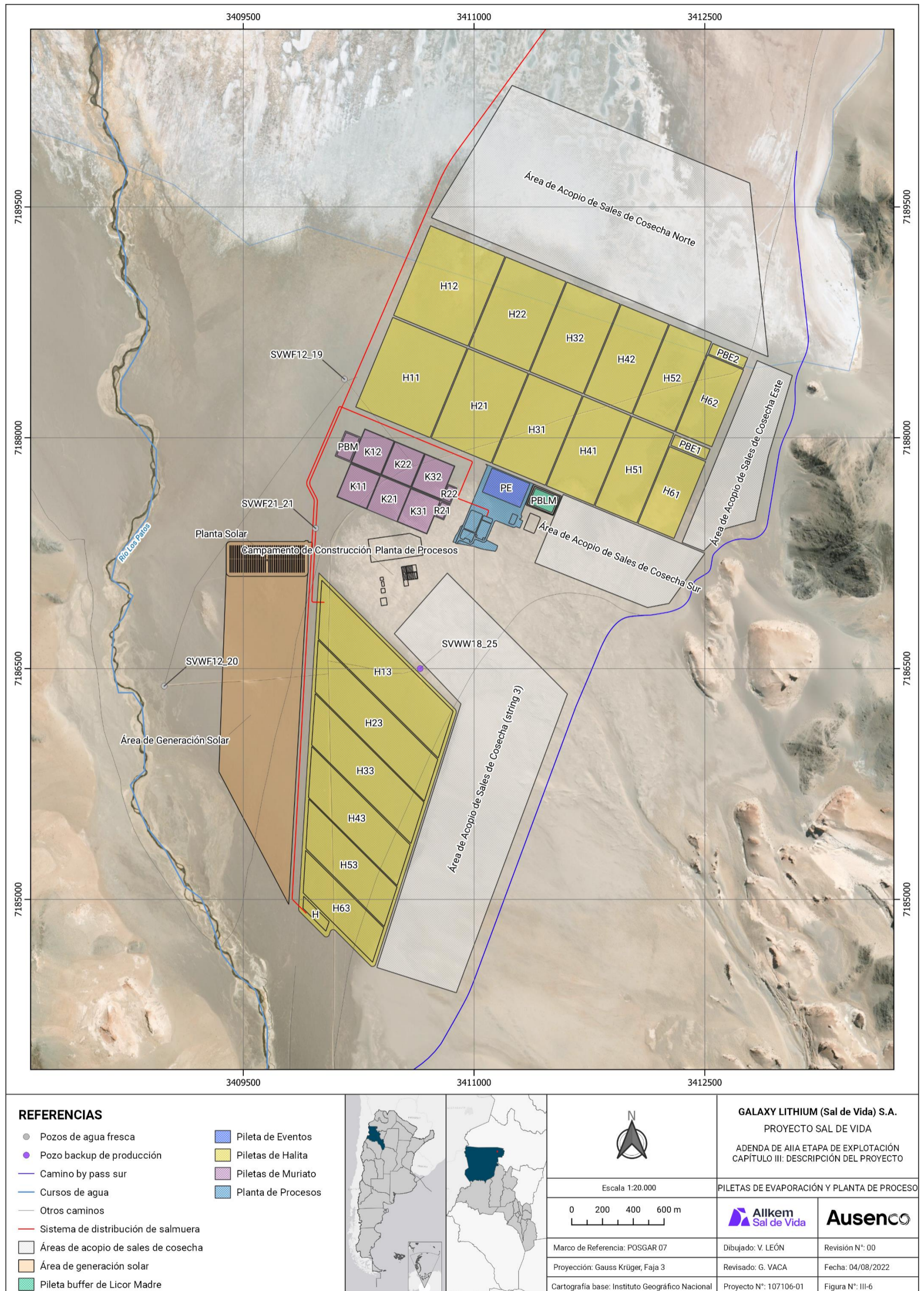


Figura III-6. Piletas de evaporación, áreas de acopio de sales de cosecha y zona de planta de procesos.

Tabla III-8. Dimensiones de las piletas de evaporación.

Piletas ID		Área (ha)
Piletas de Halita	H11	32,9
	H21	26,5
	H31	23,5
	H41	21,0
	H51	18,5
	H61	13,7
	H12	32,9
	H22	26,5
	H32	23,5
	H42	21,0
	H52	18,5
	H62	13,7
	H13**	32,9
	H23**	26,5
	H33**	23,5
	H43**	21
	H53**	18,5
	H63**	13,7
	Pileta buffer de encalado 1 (PBE1)	1,80
	Pileta buffer de encalado 2 (PBE 2)	1,80
	Pileta buffer de encalado 3 (PBE 3)*	1,8

Piletas ID		Área (ha)
Piletas de Muriato	K11*	9,3
	K12*	9,3
	K21*	9,3
	K22*	9,3
	K31**	9,3
	K32**	9,3
	Pileta buffer de muriato (PBM)	3,0
	Pileta de almacenamiento 1 (R1)	3,1
	Pileta de almacenamiento 2 (R2)	3,1
	Pileta buffer de licor madre (PLM)	2,0
Pileta de eventos (PE)		4,5
Total		485,2

* Piletas modificadas respecto al AIIA 2021 para lograr una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3

** Piletas agregadas (string 3) para lograr una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 .

El primer paso del proceso es el bombeo de salmuera a las piletas de halita en las cuales se produce la primera concentración de Li por evaporación, como resultado combinado de la radiación solar, el viento y la temperatura. En la salmuera, las sales de halita disueltas alcanzan el punto de sobresaturación, precipitando en forma de sales sólidas y depositándose en el fondo de cada pileta. La superficie de evaporación necesaria se calculó sobre la base de la tasa de evaporación de salmuera esperadas y caudal de salmuera necesario para alcanzar la producción de diseño.

Para evitar que el nivel de sal del fondo de cada pileta aumente por encima de un nivel operacional óptimo, estas sales se recogen (cosechan) periódicamente y se almacenan de acuerdo con los requisitos ambientales. Las piletas han sido diseñadas con un tiempo de residencia suficiente para asegurar que los sólidos se depositen en el fondo.

Cuando la salmuera alcanza una concentración adecuada de litio (0,7% Li), con la misma se alimenta a la etapa de encalado, primer proceso de purificación que requiere adición de reactivos. Se añade una solución de lechada de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), producida a partir del apagado de la cal viva (CaO) con agua industrial, dentro de tanques de mezcla agitados que funcionan en serie, aumentando el pH y precipitando el magnesio, como hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), y eliminando otros elementos no deseados de la salmuera (B y SO_4).

Después de la reacción que se produce en los tanques de mezcla, la salmuera se bombea a los equipos de separación sólido-líquido (espesadores y filtros de prensa), lo que permite la separación de los sólidos precipitados y la salmuera concentrada de litio. Mientras que los sólidos se envían a un área de almacenamiento, la salmuera concentrada de litio se bombea a una pileta buffer de muriato y luego se distribuye a las piletas de muriato, la siguiente etapa del proceso.

Las piletas de muriato están físicamente ubicadas próximas a las piletas de halita. Desde la pileta buffer de muriato, se transfiere salmuera a cada línea de las piletas de muriato, donde continua la concentración de litio en la salmuera, por evaporación. Las principales sales que se precipitan en estas piletas son las sales de halita (NaCl) y las sales de silvinita (KCl). Estas piletas tienen las mismas consideraciones de

diseño que las piletas de halita (profundidad, revestimiento, profundidad de cada capa) y también serán cosechables. Cuando la salmuera alcanza una concentración de 1,7%, se almacena en las piletas de almacenamiento de salmuera concentrada, para luego alimentar la Planta de Li_2CO_3 .

17.2.1 Cosecha de sales precipitadas

Como se mencionó anteriormente, todas las piletas serán cosechables, y el proceso ocurrirá aproximadamente una vez al año. Se estima que la cantidad total de sales que se cosecharán anualmente en las piletas de halita será de 1.465.500 t/año y en las piletas de muriato será de 143.400 t/año.

17.2.2 Bombeo entre las piletas de evaporación

Se utilizarán dos métodos para trasladar la salmuera de una pileta a la siguiente, cuando sea necesario. Para transferir la salmuera entre piletas del mismo tipo (entre piletas de halita o entre piletas de muriato) se utilizarán vertederos, diseñados con un ancho suficiente para permitir el flujo correcto entre las piletas. La conexión entre las piletas a través de vertederos permitirá un flujo constante de una pileta a la siguiente y mantendrá el mismo nivel de salmuera en todas las piletas, permitiendo el flujo natural de salmuera y reduciendo el uso de bombas en el Proyecto. Dado que la salmuera transferida entre las piletas está saturada, habrá que limpiar periódicamente los vertederos para reducir la acumulación de sal entre ellos y permitir un flujo y transferencia de salmuera correctos.

Cuando la salmuera deba transferirse a mayores distancias se requerirá del bombeo. El tipo de bombas a utilizar dependerá de la aplicación. Dado que se estará bombeando salmuera saturada, además de reducir la formación de incrustaciones dentro de las bombas y tuberías (reduciendo también la frecuencia de mantenimiento/limpieza de estas bombas), todas las bombas tendrán una conexión para el agua de lavado. La frecuencia de lavado se determinará durante las operaciones, estimándose que cada bomba se lavará dos veces al mes.

17.2.3 Controles del funcionamiento de las piletas de evaporación

Los controles en cada una de las piletas serán: el nivel de salmuera total, el nivel total de sal y la composición química de la salmuera. Tanto el nivel de salmuera total de las piletas como el nivel de sal se medirán manualmente o mediante topografía u otro método de mensura, y la composición química se medirá mediante análisis de laboratorio de una muestra de salmuera tomada manualmente en cada sector definido a una frecuencia preestablecida.

El flujo de entrada se medirá en cuatro lugares: entrada a cada pileta de halita y entrada a cada pileta de muriato. Esta variable se medirá con caudalímetros, se registrará en el sistema de control y se visualizará en la Sala de Control. Estos caudales dependerán de las fluctuaciones estacionales.

17.3 Planta de Li_2CO_3

La Planta de Li_2CO_3 será ampliada para lograr una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 sobre la base de un suministro medio de salmuera de 29 m^3/h , que tendrá una concentración promedio de 1,7 % Li. La planta funcionará de manera continua y tendrá una disponibilidad del 92%.

Para lograr como producto final Li_2CO_3 seco (20% grado técnico y 80% grado batería), se han diseñado y definido una serie de etapas de proceso. Todas las etapas se describirán en las secciones siguientes.

17.3.1 Etapa de ablandamiento

La salmuera procedente de las piletas de almacenamiento, con una concentración de litio del 1,7%, entra en la fase de ablandamiento, en la cual se eliminan las últimas trazas de magnesio (Mg) y calcio (Ca), entre otras sales. Para ello, la salmuera entra en la Planta a una temperatura de alrededor de 9°C, y tiene que ser calentada hasta 20°C, para lo cual la salmuera pasa por dos intercambiadores de calor, los cuales utilizan tanto la recirculación de las corrientes de proceso (para reutilizar el calor de estas corrientes), como el agua caliente, como agentes calefactores.

La salmuera calentada entra entonces en un grupo de seis tanques de mezcla de ablandamiento, que funcionan en serie, y permiten el tiempo de residencia correcto para que la salmuera reaccione con todos

los reactivos. La soda cáustica (NaOH) a una concentración del 32% p/p se añade tanto en el primer como en el segundo tanque de mezcla para ablandamiento, y el pH se controla en el tercer tanque para verificar la correcta adición de este reactivo. Después, la salmuera se mezcla con una solución de carbonato de sodio (Na₂CO₃), con una concentración del 25% p/p, reactivo que se añade específicamente en el cuarto y quinto tanque de mezcla para ablandamiento. Ambos reactivos reaccionarán con los cationes divalentes Ca⁺⁺ y Mg⁺⁺ en la salmuera y precipitan el hidróxido de magnesio (Mg(OH)₂), el carbonato de magnesio (MgCO₃) y el carbonato de calcio (CaCO₃), como sólidos dentro de la salmuera.

La salmuera con los sólidos precipitados entra entonces en una etapa de separación sólido-líquido, para eliminar todas las impurezas sólidas, mediante el uso de filtros prensa y filtros de pulido. Mientras que la salmuera concentrada de litio se envía a los tanques de almacenamiento, para alimentar la siguiente etapa del proceso (Intercambio Iónico), todas las impurezas sólidas se envían a un tanque de torta de filtro para ser mezclados con los descartes del área de cal y enviados a la instalación de almacenamiento de sales de cosecha.

17.3.2 Intercambio Iónico

El intercambio iónico es un intercambio de iones entre dos electrolitos o entre una disolución de electrolitos y un complejo. Este proceso se utiliza para la purificación de la salmuera con respecto a metales de (Mg) y (Ca) selectivamente. Los intercambiadores de iones contienen resinas de intercambio catiónico macroporosa, diseñados para la eliminación selectiva de cationes alcalinotérreos. Es una variante de perlas monodispersas pequeñas. Para el lavado y regeneración de las resinas, se utiliza ácido clorhídrico (HCl) y soda caustica (NaOH) respectivamente. Todos estos reactivos, luego de su utilización, se neutralizan y se envían a la pileta de eventos. Luego de este proceso, se inicia la etapa de cristalización, que se describe en el siguiente apartado.

17.3.3 Etapa de cristalización

La salmuera concentrada de litio de la etapa de ablandamiento alimenta la etapa de cristalización. Para la correcta precipitación del Li₂CO₃, se requiere que la salmuera esté a una temperatura de alrededor de 85°C, por lo que el primer paso de esta etapa es alimentar, con la salmuera, intercambiadores de calor que funcionan en serie, y aumentar su temperatura de 21°C a 85°C. Mientras que en el primer intercambiador de calor se utiliza licor madre caliente como agente calefactor (para utilizar el calor de esta solución), en el segundo intercambiador de calor se utiliza vapor saturado, que se obtiene de una caldera definida para el Proyecto.

La salmuera calentada alimenta entonces un grupo de tanques mezcladores de cristalización, que funcionan en serie para lograr el tiempo de residencia correcto para esta etapa. El carbonato de sodio, con una concentración del 25% p/p, también alimenta al primer y segundo tanque mezclador de cristalización, reactivo que reaccionará con el litio disuelto contenido en la salmuera y precipitará el Li₂CO₃ como un sólido dentro de la solución.

Para separar el Li₂CO₃ precipitado de la solución de salmuera, a la salida de los tanques de mezcla de cristalización se alimenta a equipos de separación sólido-líquido, donde el desbordamiento de una solución con altos carbonatos y bajos contaminantes, que se conoce como licor madre, alimenta el tanque de licor madre, para ser reutilizado en varias etapas del proceso. El flujo inferior espesado, alimenta un Ciclón de Cristalización, para eliminar aún más la solución de licor madre.

Mientras que el rebalse superior del grupo de Ciclones se devuelve a los tanques de mezcla de cristalización, la descarga inferior de los ciclones, que contiene el Li₂CO₃ precipitado, se envía a la etapa de centrifugación, para el lavado del producto.

La etapa de centrifugación consiste en centrifugadoras que pueden funcionar entre otras, en serie, que permiten la eliminación de la solución (licor madre) del producto final, así como el lavado del mismo. Este proceso de centrifugación, a diferencia del resto de la Etapa de Cristalización, que es un proceso continuo, opera en un modo de lotes, permitiendo a cada centrífuga las etapas específicas de carga, centrifugación,

lavado y descarga. El producto final, que es lavado y con un bajo contenido de humedad, finalmente alimenta la Etapa de Ensacado.

La temperatura es importante en la Etapa de Cristalización para la precipitación del Li_2CO_3 , por lo que todos los equipos considerados en esta etapa están térmicamente aislados.

17.3.4 Secado y Micronizado

Luego del proceso de centrifugado, el producto se seca con secadores de sólidos, empleando contacto directo con aire caliente, bajo condiciones de ambiente controlado, el producto se deshidrata, llegando a humedades por debajo del 1%. Luego del proceso anterior, el Li_2CO_3 ingresa a un proceso de micronizado del cristal. La micronización es un proceso físico que reduce las partículas de un material a tamaños no superiores a 10 micras. Debido al impacto que sufren estas partículas cuando circulan a alta velocidad, colisionan con otras partículas dentro de una cámara, generando un polvo de dimensiones micrométricas. Para asegurar la calidad del producto, el mismo se filtra a través de equipos magnéticos que separan metales féreos, entre otros.

17.3.5 Etapa de ensacado y embalaje

La etapa de ensacado y embalaje consiste en un transportador de tornillo hueco que reducirá la temperatura del producto final y alimentará un recipiente de almacenamiento de producto que finalmente permitirá al sistema de ensacado llenar las maxibolsas (*big bags*) con Li_2CO_3 sólido.

El muestreo se llevará a cabo tanto en la entrada de la cubeta de almacenamiento (muestreo automático), como para cada maxibolsa llenada (muestreo manual). Todas las muestras se identificarán y analizarán adecuadamente en el Laboratorio. Todas las maxibolsas serán etiquetadas adecuadamente.

Las maxibolsas llenas y muestreadas serán almacenadas en un galpón de almacenamiento de productos, para ser finalmente enviadas al cliente. El galpón de almacenamiento tendrá capacidad para almacenar 1 mes de producto.

17.4 Balance hídrico del proceso

La empresa *Montgomery & Associates Consultores Limitada* (septiembre de 2020) realizó el Informe de línea base del balance hídrico del Proyecto SDV. En el mismo se estimó una gama de posibles recargas de precipitación y escenarios de descarga evaporativa de la zona terminal en Salar del Hombre Muerto. Ambas estimaciones se utilizaron para proporcionar una estimación preliminar de recarga para la cuenca del salar del Hombre Muerto aguas arriba del área del Proyecto SDV.

El documento presenta un análisis actualizado de la componente hidrológica de la cuenca del salar del Hombre Muerto, con el objeto de identificar las zonas que presentan un mejor potencial como fuente para abastecer al Proyecto de agua industrial.

La precipitación líquida y sólida (derretida por la nieve) en la cuenca se estimó en alrededor de 129 mm/año, o como una velocidad volumétrica, 11.050 l/s. Utilizando del 5% al 20% de la precipitación volumétrica anual, es probable que se alcance un rango estimado de recarga de precipitación entre 550 l/s y 2.200 l/s.

La mejor estimación actual para la recarga de aguas subterráneas en esta área se considera en 1.500 l/s

A partir de los resultados obtenidos en el balance hídrico de la zona de emplazamiento del Proyecto, en donde se estimaron los valores de recarga de las subcuencas de aporte al área, a continuación, se presenta el balance de agua industrial para el procesamiento de la salmuera de litio para una producción de 15.000 TPA.

En la Tabla III-9 se detallan los requerimientos de agua para el proceso de forma anual.

Tabla III-9. Requerimiento de agua para las diferentes partes del proceso en forma anual.

Entrada	Agua (t anuales)
Salmuera	4,651,200
Agua fresca	537,440
Salida	Agua (t anuales)
Piletas de evaporación	4,757,752
Drenada en depósitos de sal	150,639
Fugas en piletas	33,934
Descartes de procesos	211,680
Perdida de agua de la planta	32,457
Producto	65
Evaporación en el secado del producto	2,112

El agua fresca (o dulce) será bombeada desde el pozo SVWF12-19 a los tanques de almacenamiento de agua fresca.

Desde estos tanques, el agua se distribuirá por toda la Planta, incluyendo el apagado de cal, el enfriamiento del producto y la alimentación a la planta de ósmosis inversa. El agua de ósmosis inversa se producirá a partir de agua fresca en una planta de ósmosis inversa *in situ* y se utilizará para preparar carbonato de sodio y la soda cáustica, como agua caliente de proceso y alimentación de la planta de producción de agua desmineralizada. El agua desmineralizada se utilizará como agua de reposición en la caldera.

Los únicos insumos de agua para el proceso son la salmuera cruda y los flujos de alimentación de agua fresca (o dulce). El agua sale del proceso como vapor de agua en las piletas de evaporación; como agua entrampada en la sal de cosecha; por fugas en las piletas; en las corrientes de descarte del proceso, pérdidas generales de agua por evaporación en la Planta de proceso y finalmente como humedad residual en el producto de Li_2CO_3 .

18 Generación de efluentes líquidos. Composición química, caudal y variabilidad

Los principales efluentes que se identifican para las diferentes etapas del Proyecto SDV corresponderán a:

- Efluentes domésticos:

Los efluentes generados a partir de las tareas domésticas del personal (sanitarios, cocinas, lavaderos) serán recolectados y enviados a una planta de tratamiento modular. Las plantas de tratamiento de efluentes son módulos en cuyo interior existen distintas componentes que reproducen el funcionamiento de un proceso biológico de degradación de la materia orgánica (efluentes) y la transforma, mediante un reactor aeróbico con lodos activados, en un efluente líquido que cumple las condiciones de vuelco establecidas por la normativa vigente (Res. S.A. y A. N° 65/05).

La capacidad de las plantas de tratamiento se establece en función de la dotación de los campamentos, siendo una de las ventajas de los sistemas modulares la posibilidad de ampliar la capacidad de tratamiento de éstos mediante el agregado de nuevas celdas o módulos. Se distinguen la planta modular de efluentes

cloacales del campamento minero (Tango 01), y la planta modular de efluentes cloacales del campamento de construcción (área 4).

Los volúmenes estimados de líquidos cloacales y efluentes residuales domésticos son de 96 m³/día.

La capacidad del campamento de acuerdo con esta ampliación será de 266 personas. Para el diseño de las plantas se ha adoptado un proceso de barros activados bajo la modalidad de aireación extendida. Este proceso de tratamiento consiste básicamente en la réplica de un proceso que ocurre en forma natural, aunque modificando las condiciones ambientales de los microorganismos intervinientes de modo de otorgar una máxima eficiencia al proceso de degradación de la materia orgánica y otros contaminantes contenidos en un líquido cloacal. Los efluentes tratados serán aptos para descarga al Salar cumpliendo con los parámetros de vuelco de la legislación provincial vigente Res. S.A. y A. N° 65/05 (DBO <50 ppm).

- Otros efluentes del Campamento:

Además, se generarán cantidades variables de residuos peligrosos de carácter líquido (Y8: Desechos de hidrocarburos o aceites no aptos para los usos a que estaban destinados e Y9: Desechos de hidrocarburos o aceites mezclados con agua -emulsiones-) provenientes del mantenimiento de maquinarias, generadores y vehículos, los cuales serán almacenados en depósitos transitorios de residuos a los efectos de su posterior gestión por parte de un transportista y operador habilitados por la autoridad ambiental competente.

Actualmente el Proyecto garantiza una adecuada gestión de los residuos peligrosos trazable desde su generación, transporte y hasta su disposición final, mediante la documentación, registración y habilitaciones pertinentes. El retiro de los residuos peligrosos del Proyecto se realiza mediante una empresa contratista habilitada en el Registro de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos de la provincia de Catamarca (Re.Ge.T.O.Re.P.). Se coordina el servicio considerando las especiales condiciones de seguridad debido al clima, estado de los caminos de ingreso al Proyecto y al tipo de residuos a transportar. Se deja copia del manifiesto de transporte y emitiendo un certificado de disposición final al concluir con el tratamiento del residuo.

- Efluentes de la planta de proceso y salmueras residuales:

Se descartará, como salmueras residuales, un total de 228.400 t/a hacia la pileta de descarte (pileta de eventos) durante los dos primeros años de operación. A partir del segundo año, la salmuera residual se descartará en el área de almacenamiento de sales de cosecha. En el descarte líquido total está considerado los descartes de la planta de encalado (*liming*) y de la planta de ablandamiento y el exceso de Licor Madre.

El descarte líquido tiene un 5,9% de peso de carbonato de calcio CaCO₃, descartes de la planta primaria de Li₂CO₃) y un 4,5% de peso de hidróxido de magnesio Mg(OH)₂, descartes de la planta de encalado. El resto de descarte líquido es Licor Madre. Parte del licor madre no se descartará, sino que será reutilizado, enviándose a la pileta de halita. La composición de los efluentes de Proceso se indica en la Tabla III-23.

- Efluentes de laboratorio:

Restos de salmuera y sólidos resultantes de los análisis químicos y tests, de volúmenes poco significativos, serán enviados a la canaleta de desagüe que descargará en la pileta de eventos previa dilución y neutralización.

- Efluentes de la planta de ósmosis inversa:

Producto de la demanda de agua que se requerirá para usos en campamento y planta de proceso, se realiza la extracción de agua fresca del pozo SVWF12_19. Dicha agua, tanto para el consumo sanitario como de la planta de proceso, debe ser tratada mediante la planta de ósmosis inversa. Durante este proceso de

ablandamiento se retienen sales y sustancias disueltas, generándose un efluente de descarte cuyo volumen, varía en función de la demanda diaria. Las características del agua descartada tienen un pH próximo a la neutralidad.

La gestión de estos descartes (sales residuales y efluentes de la planta de ósmosis inversa) variará entre los dos primeros años y el resto de la vida útil del Proyecto SDV. Dado que la generación de todos los descartes líquidos comienza antes de la recolección de las sales de las piletas, este descarte se tratará de forma diferente durante los dos primeros años desde el comienzo del llenado de la pileta y el resto de la vida de la planta, de la siguiente manera:

Durante los dos primeros años todos los descartes líquidos generados por el proceso se enviarán a una "pileta de eventos" (*Event Pond*). Después del año dos, ésta sólo se utilizará para eventos no programados.

A partir del año dos en adelante, todos los desechos líquidos generados por el proceso se mezclarán con las sales de cosecha sólidas y se enviarán como pulpa (o corriente de lodo) al área de almacenamiento de sales de cosecha para ser dispuestos con las sales de halita dentro de un depósito tipo presa que se generará a partir de las sales de cosecha.

19 Generación de residuos sólidos y semisólidos. Caracterización, cantidad y variabilidad.

En el ámbito del Proyecto SDV la clasificación y manejo de los residuos se implementa mediante el procedimiento 14-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos y de los PCA Residuos Peligrosos y Gestión de residuos reciclables propuestos por la empresa (ver Anexo 2). A continuación, se resume los lineamientos principales establecidos:

- Los residuos en el Proyecto se clasifican en residuos peligrosos y no peligrosos. la separación es en origen y se almacenan por separado.
- Los residuos peligrosos son aquellos establecidos en el Anexo I de la Ley Nacional N° 24.051.
- Los residuos no peligrosos se subdividen en orgánicos, reciclables y chatarra.

19.1 Separación de los residuos peligrosos

Los residuos peligrosos son separados en origen y almacenados por corrientes "Y" en tambores herméticos y bolsas negras, teniendo en cuenta su compatibilidad química.

En el Proyecto SDV existe un depósito transitorio para el acopio de residuos peligrosos que está especialmente acondicionado para tal fin, se trata básicamente de una jaula con base de hormigón, un borde a modo de pretil para contener potenciales derrames y una cámara colectora de líquidos. Todo el predio se encuentra actualmente vallado y el ingreso está restringido al personal autorizado.

La empresa controla la correcta separación en origen y acopio temporario de los residuos peligrosos de sus empresas contratistas y subcontratistas.

La empresa tiene habilitadas las categorías/corrientes de desechos detalladas en la Tabla III-10.

Tabla III-10. Corrientes de desechos en los que se encuentra inscrita la empresa.

Categoría	Descripción
Y01	Residuos patológicos con característica de peligrosidad H6,2 con exclusión de piezas anatómicas.
Y03	Otros desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal. Devolución de medicamentos.
Y08	Desechos de hidrocarburos o aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados.
Y09	Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y12	Desechos resultantes de la producción, preparación y utilización de tintas, colorantes, pigmentos, pinturas, lacas o barnices.
Y23	Compuestos de zinc.
Y29	Mercurio, compuestos de mercurio
Y31	Placas de baterías.
Y34	Soluciones ácidas o ácidos en forma sólida.
Y35	Pilas óxido de Níquel, Hidruro metálico e Hidróxido de Potasio.
Y35B	Otras soluciones básicas o bases en forma sólida.
Y48Y8	Tierra contaminada con Y8.
Y48Y8B	Recipientes con restos de Y8.
Y48Y8D	Otros sólidos contaminados con Y8.

En el Anexo 3 se adjuntan los certificados de aptitud ambiental vigentes, N° 672 y N° 800 (Allkem Sal de Vida) para: Y8, Y9, Y31, Y35 e Y48 y las categorías Y1 e Y3 respectivamente. Por su parte, el Consorcio de Cooperación (UTE) a cargo de la obra civil autorizada en la DIA, está habilitado para: Y8, Y9, Y12, Y23, Y29, Y31, Y34 e Y48 (certificado N° 858).

19.2 Separación de los residuos no peligrosos

- Residuos domiciliarios o asimilables a urbanos (orgánicos, reciclables y no reciclables):

Se realiza una separación de residuos sólidos en el sitio de origen. Actualmente los residuos de base celulósica y los plásticos son enviados a empresas de Catamarca y Salta habilitados para emitir el certificado correspondiente (indicando los tipos y kg de residuos enviados según Constancia de Trazabilidad de Material Reciclable y Registro de Control Interno de Residuos).

Los residuos reciclables (tarimas de madera, retazos de geomembrana y chatarra) son generalmente solicitados por los vecinos o algunos empleados por lo que se realizará su acopio separado del material orgánico (restos de comidas) para no ensuciarlo y poderlo reutilizar.

Los recortes de materiales (ej. geomembranas) que puedan ser reutilizados por la empresa para otros fines (contenciones, impermeabilizaciones, etc.) serán priorizados y separados de los residuos RSU que serán enviados en un camión de la empresa hasta el vertedero municipal autorizado a empresas recicladoras de la provincia de Catamarca.

En la Figura III-7, se observa la gestión de residuos sólidos urbanos y residuos de obra.



Figura III-7. Gestión de residuos sólidos asimilables a urbanos (arriba) y de obra (abajo).

19.3 Residuos mineros

Los residuos de carácter minero compuesto por sales resultantes del proceso productivo serán acopiados en los sectores denominados áreas de acopio de sales de cosecha destinados para tal fin dentro de la concesión minera.

El almacenamiento de los desechos sólidos de las piletas de evaporación considera principalmente las sales de halita (NaCl) y Silvinita (KCl), las que se dispondrán en diferentes áreas (Figura III-8). Estas sales se generarán alrededor del año dos (2) desde el comienzo del llenado de las piletas, ya que durante el primer año se generará el "piso de sal" en cada una de las piletas. Este piso tendrá 0,3 m de espesor y servirá para: 1) proteger la membrana impermeable de daños mecánicos durante la cosecha; 2) para proveer valor soporte adicional al paquete estructural del piso de la pileta.

Más detalles de las áreas de acopio de sales de cosecha se describen en el ítem 23.

Cabe mencionar que se realizó un muestreo de las sales de cosecha de la prueba piloto (H11) en marzo 2022 y fueron analizadas por el laboratorio Alex Stewart Internacional, para caracterizar los elementos trazas presentes en ella, los resultados se detallan en Tabla III-11 y los protocolos correspondientes se adjuntan en el Anexo 4.

Tabla III-11. Análisis de las sales de cosecha (H11).

Parámetro	Unidad	Código análisis	Técnica	Salmuera (sol.)	Límite de cuantificación
Humedad*	%	LMFQ20	Grav	1,11	0,01
CN Solubles*	mg/kg	LMCI49	SM-4500-CN-A: 2.a/E	<0,5	0,5
CN Total*	mg/kg	LMCI51	SM-4500-A:2-b/C-E)	<0,5	0,5
Ag*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<2,1	2,1
Al*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	35,94	6
As*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<10,5	10,5
B*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	0,9
Ba*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	0,3
Be*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0,9	0,9
Ca*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	2,1
Cd*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0,3	0,3
Co*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0,6	0,6
Cr*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<1,2	1,2
Cu*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0,9	0,9
Fe*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	1,2
Hg*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<3	3
K*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	45
Li*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	0,6
Mg*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	6
Mn*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	0,3
Mo*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<1,5	1,5
Na*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	6
Ni*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<3	3
P*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<15	15
Pb*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<8,4	8,4
Pd*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<4,5	4,5

Parámetro	Unidad	Código análisis	Técnica	Salmuera (sol.)	Límite de cuantificación
Sb*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<6.3	6,3
Se*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<15	15
Si*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	78,38	6
Sn*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<5.1	5,1
Sr*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	-----	0,09
Th*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<9	9
Ti*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	3,1	0,6
Tl*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<8,1	8,1
U*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<45	45
V*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0.9	0,9
Zn*	mg/kg	LMMT02-S	ICP-OES	<0.6	0,6
Cr VI*	mg/kg	LMMT05-S	UV-VIS	<0,05	0,05
B*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	208	1
Ba*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	<1	0,01
Ca*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	3.369	2
Fe*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	55,7	0,3
K*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	9.539	2
Li*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	310	1
Mg*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	678	1
Mn*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	9,75	0,01
Na*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	36.7942	2
Sr*	mg/kg	LMMT03-S	ICP-OES	<50	0,5

LC: Límite de cuantificación y LS: límite de cuantificación superior.

Teniendo en cuenta que siempre queda impregnada algo de salmuera al cosechar es esperable un valor de litio y boro remante en estas sales.

Otras sales de descarte son las proveniente de la planta de encalado, principalmente hidróxido de magnesio precipitado $Mg(OH)_2$, sales de borato y yeso ($CaSO_4$). El proceso considera una generación de alrededor de 70.000 toneladas secas/año.

Los descartes de la Planta de Li_2CO_3 serán principalmente carbonato de calcio precipitado (CaCO_3) y carbonato de magnesio (MgCO_3), estimando una generación de alrededor de 7.200 toneladas secas/año.

20 Generación de emisiones gaseosas y material particulado. Tipo, calidad, caudal y variabilidad.

En la Tabla III-12 se resume las emisiones de dióxido de carbono (CO_2), NO_x y PM estimadas anualmente para el proceso. Las emisiones para el generador a combustible y la caldera se basan en un modelo interno.

Asimismo, se presentan las emisiones estimadas para los vehículos durante la operación (Tabla III-13).

Tabla III-12. Emisiones estimadas de gases para el proceso en forma anual.

Equipos	Producción anual de CO_2 (t/año)	NO_x (t/año)	PM (t/año)
Generador bomba de pozo sector norte	2.708,30	51,00	1,020
Generador bomba de pozo sector sur	1.630,78	30,71	0,614
Generador pozo SVWP 17_21	377,27	7,10	0,142
Generador bomba de pozo estación de rebombeo	1.113,69	20,97	0,419
Generador planta de proceso	12.380,80	233,13	4,663
Caldera	1.113,69	20,97	0,419
Generador Campamento	3.104,87	58,47	1,169

Tabla III-13. Emisiones estimadas de gases de vehículos en forma anual.

Vehículos	Producción anual de CO ₂ (t/año)	NO _x (t/año)	PM (t/año)
Niveladora	169,91	3,20	0,0640
Cargadora Frontal	419,53	7,90	0,1580
Excavadora	524,42	9,87	0,1975
Camiones Batea	2.265,49	42,66	0,8532
Rodillo	478,27	9,01	0,1801
Vehículos generales	513,93	9,68	0,1935
Camión de combustible	89,623	1,69	0,0338
Camión hidrante	85,49	1,61	0,0322
Cuatriciclo cerrado Polaris	2,65	0,05	0,0010

Material	Emisiones (g/h)
Cal (CaO)	40
Hidróxido de sodio (NaOH)	40
Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	40

21 Producción de ruidos y vibraciones

Se registrarán emisiones sonoras en todas las etapas del Proyecto SDV. Durante la etapa de construcción la emisión de ruidos provendrá esencialmente de la operación de la maquinaria y equipamiento que se emplee en la construcción de las instalaciones (excavadoras, mezcladoras de cemento, etc.) y de la maquinaria empleada para la perforación de los pozos de producción de salmuera.

Durante la etapa de operación y mantenimiento, las principales fuentes de emisión estarán relacionadas con las bombas de extracción y transporte de salmueras, la circulación de vehículos vinculados a la operación, mantenimiento y supervisión; y ruidos asociados a las operaciones de plantas de procesamiento. En esta etapa, se implementarán medidas de control para asegurar que las emisiones sonoras queden acotadas al ámbito laboral.

Se estima que el nivel de ruido proveniente de instalaciones fijas (plantas y unidades de servicio) no superará los 85 dB fuera de las mismas.

Los ruidos ocasionados por el tránsito de vehículos livianos se estima que no superarán los 60 dBA, admitiendo una velocidad de circulación (50 km/h).

El nivel de ruido en el sector industrial será controlado mediante mediciones periódicas que se realizarán según lo establecido en la Resolución 85/2012 de la SRT "Protocolo para la medición de Ruido en el ambiente laboral".

En caso de que los niveles de ruido superen los 85 dBA se dictarán capacitaciones sobre protección auditiva y se implementarán medidas de ingeniería tendientes a disminuir los niveles de ruido. Así mismo se tomarán medidas higiénicas tendientes a minimizar la exposición de los trabajadores a través de la utilización de protección auditiva.

Cuando existan niveles de ruido por encima de 85 dBA y los trabajadores estén expuestos, aun utilizando los elementos de protección personal indicados, serán incluidos en el Registro de Agentes de Riesgo que se envía anualmente a la Aseguradora de Riesgo de Trabajo (ART) para la realización de los exámenes médicos periódicos.

En la Tabla III-14 se indican los equipos y maquinarias requeridos que generarán emisiones sonoras y/o vibraciones. La operación simultánea de maquinaria y equipos durante la fase de construcción depende del programa constructivo definido para el Proyecto SDV.

Tabla III-14. Listado de Maquinarias y Equipos.

Equipo / Maquinaria	Cantidad	Potencia HP	dB(A)
Retro excavadora	4	187	104
Topadora	1	200	101
Cargador frontal	2	187	107
Camión batea	25	380	104
Motoniveladora	4	180	111
Camión aljibe	2	200	99
Rodillo compactador	4	75	108
Generador eléctrico	12	-	102

Cabe mencionar que Allkem Sal de Vida, lleva a cabo muestreos de ruido ambiental en el marco de los monitoreos ambientales participativos y periódicos con el fin de analizar la calidad de aire en el área de Proyecto. En el Capítulo II se presentan los resultados obtenidos en los últimos monitoreos mencionados.

22 Emisiones de calor

Las principales fuentes de calor del Proyecto SDV están vinculadas a la etapa de operación e incluyen:

- Apagador de cal (por calentamiento debido a reacción exotérmica).
- Calefactores para distintas partes del proceso.
- Equipos de producción de energía, caldera y hornos de laboratorio analítico.

Cabe mencionar que, estas no constituyen fuentes de calor de gran importancia debido a sus dimensiones y a la tecnología de diseño que se empleará. La emisión de calor de estas operaciones se presenta por los gases que se emitan a la atmósfera; sin embargo, lo que se emita se disipará rápidamente, una vez que los gases se mezclen con aire del entorno.

El proceso productivo de Li_2CO_3 requiere de temperatura elevada en varias etapas para su correcto funcionamiento y la obtención de Li_2CO_3 . Para esto, se considera que los sistemas que se detallan en la Tabla III-15 tienen potencial de emisión de calor en el proceso.

Tabla III-15. Sistemas con potencial de emisión de calor.

Equipo	Temperatura de trabajo aproximada (°C)
Intercambiadores de calor	40-80
Reactores preparación ceniza de soda	60-70
Reactores de carbonatación	80-85
Filtrado y lavado de producto	60-75
Preparación de lechada de cal	75-85
Centrifugado de producto final	70-80
Caldera	Entrega vapor a 143

23 Áreas de acopio de sales de cosecha y Pileta de eventos

El proceso de evaporación de salmuera genera cantidades considerables de sales en el fondo de las piletas. Estas sales serán extraídas (cosechadas) y transportadas para su apilamiento. Cada pileta requiere de un sector adyacente para acopiar las sales de cosecha, extraídas mecánicamente una vez que esta cumplió su ciclo.

El incremento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 implica la construcción de un área de acopio de sales de cosecha adicional a las descritas en el AIIA 2021, la cual estará asociada a la nueva línea de piletas de halita (*string 3*). Este sector está proyectado al este de las nuevas piletas mencionadas, donde se acopiarán principalmente sales de halita (NaCl). Así, quedaran definidas cuatro áreas de acopio de sales de cosecha, cuyas características en cuanto a superficie a ocupar, capacidad (volumen) y altura máxima que alcanzaran (sobre el nivel del suelo) se resumen en la Tabla III-16 y su disposición se muestra en la Figura III-8.

Tabla III-16. Áreas de acopio de sales de cosecha.

Áreas	Superficie (ha)	Capacidad (m ³)	Altura máxima (m)	Acopio
Pila Norte	200	30.615.200	22	Co-disposición (solidos+liquidos)
Pila Este	21	2.990.408	-	Halita y Muriato (solidos)
Pila Sur	47	5.342.000	36	Halita y Muriato (solidos)
Pila String 3*	134	30.818.000	34	Halita (solidos)
Total	402	69.765.608	-	-

* Pila agregadas (*string 3*) para lograr una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 .

Las sales de cosecha se generarán alrededor del año dos desde el comienzo del llenado de las piletas, ya que la capa de sal precipitada debe generarse en el piso de cada una antes de la primera cosecha de sal. La generación de los descartes líquidos y sólidos de las plantas (de encalado y de Li_2CO_3) comenzará antes de la cosecha de sales de las piletas. Durante los dos primeros años (desde el comienzo del llenado de las piletas), los descartes líquidos se enviarán a una "Pileta de eventos". Después de dicho periodo, esta pileta sólo se utilizará para eventos no programados. En cuanto a los descartes sólidos, estos se almacenarán en el área de acopio norte. Luego de este tiempo las sales sólidas cosechadas de las piletas de evaporación de halita y muriato se enviarán a las áreas de acopio proyectadas. Los desechos líquidos y sólidos generados por el proceso (descartes de las plantas de encalado y planta de Li_2CO_3 y exceso de licor madre) se mezclarán y se enviarán como pulpa (o corriente de lodo) al área de acopio norte (área de co-disposición).

Todas las sales de descarte pueden considerarse residuos mineros inertes ya que las mismas se generan de la salmuera extraída del salar. A las sales generadas tanto en la etapa de preconcentración (piletas de halita) como de concentración (piletas de muriato) no se les introducen nuevos compuestos químicos. Solo la etapa de encalado incorpora otro compuesto (cal), que al reaccionar produce hidróxido de magnesio y sulfato de calcio (yeso); esta mezcla no es un residuo peligroso, por lo que también es considerado un residuo minero inerte. En general, las sales a disponer, básicamente, están compuestas por cloruro de sodio (sal común), cloruro de potasio, sulfato de sodio y compuestos de calcio. Se estima que el cloruro de sodio constituye más del 90% de estos residuos.

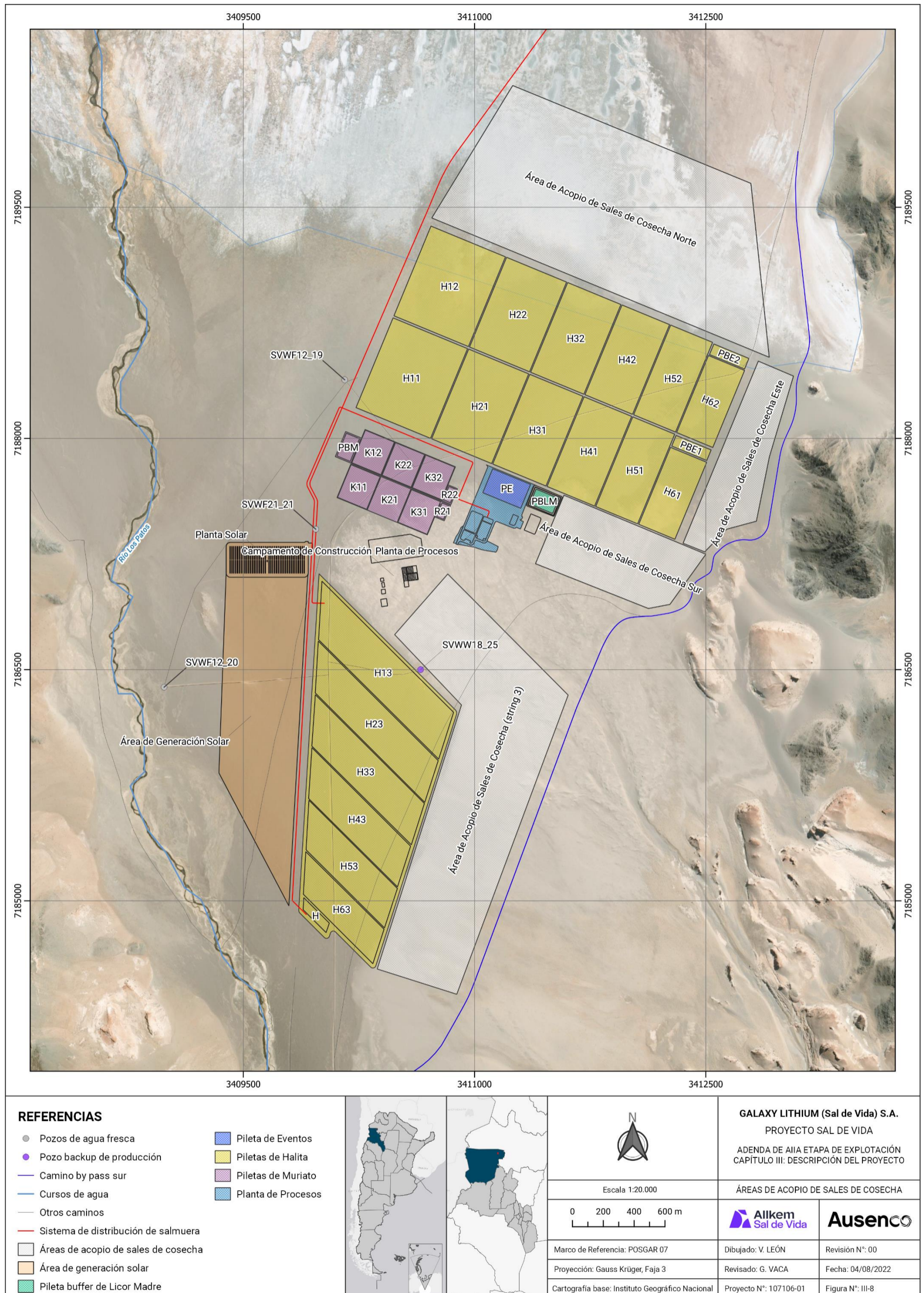


Figura III-8. Áreas de acopio de sales de cosecha y Pileta de eventos.

24 Superficie de terreno afectada u ocupada por el Proyecto

La Tabla III-17 presenta el área estimada ocupada por la infraestructura e instalaciones existentes y el área a ocupar por las infraestructura e instalaciones principales proyectadas, considerando el aumento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 . Se indica el tipo de superficie y el tiempo de ocupación del terreno.

La superficie total afectada por el Proyecto SDV se estima en aproximadamente 2.000 ha. La superficie de ocupación efectiva es menor y se puede discriminar como se detalla a continuación.

Tabla III-17. Unidades del Proyecto SDV y superficie del terreno ocupado o a ocupar.

Unidad de Proyecto	Superficie (ha)	Estado	Tipo de superficie
Campamento permanente y otras instalaciones de servicio	0,27	Hecho	Suelo compactado
Planta modular y piletas de evaporación piloto	25,6	Hecho	Suelo compactado
Caminos actuales (menos <i>by pass</i> sur)	15	Hecho	Suelo compactado
Campo de pozos (9 plataformas y estación de rebombeo)	3,5	Hecho	Suelo natural
Piletas de Halita <i>String</i> 1 y 2	276	En construcción	Suelo natural
Piletas de Halita <i>String</i> 3	138	A construir	Suelo natural
Piletas de Muriato	35	A construir	Suelo natural
Pileta de eventos y Pileta buffer de licor madre	4,5	A construir	Suelo natural
Planta de proceso	0,26	A construir	Suelo natural
Acopio de sales de cosecha Norte (Sólidos + líquidos)	200	A construir	Suelo natural
Acopio de sales de cosecha Este (Halita y Muriato)	21	A construir	Suelo natural
Acopio de sales de cosecha Sur (Halita y Muriato)	47	A construir	Suelo natural
Acopio de sales de cosecha <i>String</i> 3 (Halita)	134	A construir	Suelo natural
Campamento de construcción	12	En instalación	Suelo natural
Caminos proyectados	10	A construir	Suelo natural
Planta fotovoltaica (Etapa I)	12	A construir	Suelo natural
Total		888	

25 Superficie cubierta existente y proyectada

Las instalaciones (con techo) existentes y proyectadas, su uso y la superficie cubierta por las mismas se describen en los siguientes apartados.

25.1 Superficie cubierta existente

Como se describió en el AIIA 2021, el Proyecto SDV dispone de infraestructura habitacional y para la realización de ensayos a escala laboratorio y escala piloto, las cuales abarcan una superficie aproximada de 26 ha. El listado de las instalaciones y la superficie cubierta por estas se presenta en la Tabla III-18.

Tabla III-18. Superficie cubierta existente.

Instalación		Superficie cubierta (m ²)
Instalaciones del Campamento actual (Tango 01)	Módulos dormitorios	1.894
	Enfermería y Sala de Primeros Auxilios (SPA)	123
	Cocina-comedor y Depósito de mercadería	460
	Sala de Usos Múltiples (SUM)	154
	Bodega y pañol	241
	Oficinas técnicas	431
Escala Piloto	Planta piloto modular (demo)	376
Otras instalaciones	Planta de efluentes	25
	Depósito transitorio de residuos	55
	Almacenamiento de hidrocarburos	34
	Laboratorio químico y dependencias de servicio	63
Total		3.856

25.1.1 Instalaciones del Campamento

Las instalaciones del campamento se describen a continuación:

Módulos dormitorios: El sector de módulos destinado a alojamiento (dormitorios) está ubicado al N del campamento actual. Durante el 2021, en el marco de un programa de mejoras del campamento Tango 01, se instalaron 3 módulos adicionales. Actualmente la superficie cubierta por los módulos dormitorios es de aproximadamente 1.894 m², con una capacidad para 332 personas. Los módulos cuentan con sanitarios, cañería de descarga de efluentes, cámaras sépticas o de inspección y desagües. La red de agua potable que abastece a los módulos habitacionales proviene de tanques de almacenamiento, siendo previamente tratada en planta de osmosis inversa. Cuentan con abastecimiento de agua caliente en duchas y lavatorios, calefactores eléctricos tipo panel cerámico y conectividad Wifi.

Enfermería y Sala de Primeros Auxilios: Los módulos de la Enfermería y la Sala de Primeros Auxilios están ubicados en el centro del núcleo habitacional del campamento, con ingreso y salida independiente para la

ambulancia. En cuanto al material constructivo es el mismo descrito para los módulos dormitorios y está compuesto por guardia, enfermería y sector de aislamiento.

Cocina-comedor y depósito de mercadería: Las instalaciones para el servicio de catering se localizan en la parte norte del Campamento. Consiste en un módulo de 307 m² y está separado del depósito de almacenamiento de mercadería (153 m²), ubicado en el extremo norte de la cocina comedor y a pocos metros de la casilla de gas envasado. El comedor tiene una capacidad de 90 personas por turno. Las instalaciones incluyen una cocina para la preparación de comidas, almacenamiento en frío y en seco por separado, un servicio de comidas para alimentos fríos y calientes, un cuarto fresco, un área para comer, baños y área para lavarse las manos.

Sala de usos múltiples (SUM): Comprende instalaciones recreativas interiores para los residentes del campamento. La SUM del campamento cubre 154 m², y proporciona una sala de televisión con cómodos asientos, un área interior de juegos y un área de lectura.

Bodegas y pañol: La bodega y el pañol cubren en conjunto una superficie aproximada de 241 m². Poseen el mobiliario necesario para el almacenamiento de los insumos y materiales de uso frecuente del Campamento.

Oficinas técnicas: Las oficinas técnicas se encuentran en una antigua casa de piedra que cubre unos 413 m² y fue reacondicionada para tal fin. Cuenta con nueve ambientes que actualmente son oficinas técnicas.



Foto III-2. Campamento Tango 01 a julio 2022.

25.1.2 Instalaciones a Escala Piloto

La instalación a escala piloto que supone una superficie cubierta (con techo) es la Planta Piloto Modular, que se describe a continuación.

Planta Piloto Modular: Está ubicada sobre una planchada en el ángulo SE de las piletas de evaporación a escala piloto (piletas demo), a escasos metros del Campamento Tango 01, para optimizar la conducción de agua desmineralizada proveniente de la planta de ósmosis inversa. El objetivo de esta planta piloto

modular es producir 300 kg/d de carbonato *in situ*. La planta piloto incluye 14 contenedores, cuya principal característica es su diseño, el cual está planteado en formato modular, incluyendo las instalaciones asociadas a los servicios, cubriendo una superficie total de 376 m². El proceso químico de obtención de Li₂CO₃ en esta planta fue descrito detalladamente en el AIIA 2021.

25.1.3 Otras Instalaciones existentes

Otras instalaciones con las que cuenta actualmente el Proyecto SDV, que representan una superficie cubierta menor (aproximadamente 177 m²), son la ex planta piloto y laboratorio químico, el depósito transitorio de residuos, el área de la planta de efluentes y la zona de carga de combustible.

25.2 Superficie cubierta proyectada

La superficie cubierta (con techo) proyectada incluye la Planta de procesos (de encalado y Li₂CO₃) destinadas a la producción de 15.000 TPA de Li₂CO₃ con un área aproximada de 10.000 m² y el Campamento de construcción, con un área cubierta aproximada de 8.000 m² (Tabla III-19). Estas instalaciones y las demás unidades proyectadas, que forman parte de esta Adenda, se describen en el título 26.

Tabla III-19. Superficie cubierta proyectada.

Instalación	Superficie cubierta (m ²)
Planta de proceso	10.000
Campamento de construcción	8.000

26 Infraestructuras e instalaciones en el sitio del Proyecto

Las instalaciones y obras de infraestructura que se realizarán en el área del Proyecto SDV pueden clasificarse en industriales (campo de pozos, piletas de evaporación, planta de procesamiento y áreas de acopio de sales de cosecha) y civiles (caminos, campamento y otras instalaciones).

Para lograr la ampliación de la producción a 15.000 TPA de Li₂CO₃ (20% grado técnico y 80% grado batería) la empresa planifica ampliar y/o anexas a las obras ya aprobadas en la DIA 2021 (Resolución 2021-781-E-CAT-MM) las siguientes instalaciones:

- **Campo de pozos Este:** No se realizarán nuevos pozos de extracción de salmuera, sin embargo, se incrementará el caudal de extracción en los 9 pozos ya perforados según lo descrito en el ítem 17.1, y adicionalmente se cuenta con 2 pozos existentes como reserva (pozos *back up*). Se construirá un salmueroducto adicional (6.790 m) destinado a la conducción de salmuera desde el campo de pozos hacia las piletas del *string 3* y desde la piletta de encalado 3 hacia la Planta de procesos (4.400 m). Además, se ampliará la Estación de rebombeo, ubicada en el centro del campo de pozos, y se aumentará la cantidad de generadores diesel asociados a la misma.
- **Nuevas piletas de Halita:** se agregará una línea de piletas de evaporación de halita, denominada "*string 3*", en el sector sur del área 4 y sobre el área 5 (ver áreas en el ítem 13).
- **Piletas de Muriato:** Las piletas de muriato conservan la ubicación descrita en el AIIA 2021, aunque serán ampliadas en 10 ha, ocupando un área total de 35 ha.
- **Nueva área de acopio de sales de cosecha:** cada piletta requiere de un sector adyacente para acopiar las sales de cosecha extraídas mecánicamente una vez que la piletta cumplió su ciclo. En el caso del *string 3*, el acopio de sales de cosecha se hará rodeando a las piletas por el noreste. Estas pilas de sales

estarán compuestas principalmente por halita.

- **Plantas de proceso:** Se ha modificado el plano original de la Planta de Li_2CO_3 , ampliando la capacidad de ésta para cumplir con el nuevo objetivo de producción (15.000 TPA de Li_2CO_3 de los cuales 20% grado técnico y 80% grado batería). En cuanto a la Planta de cal, se ampliará en proporción similar a la escala de ampliación de la Planta de Li_2CO_3 .
- **Campamento de construcción:** Se ubicará en el centro de las unidades del Proyecto SDV, con capacidad para albergar a 900 personas, con los servicios asociados (módulos habitacionales con baño en suite, comedor, oficinas, etc.).

Otras infraestructuras (Parque solar y Nuevo *by pass* sur) se describen en el ítem 33. Todas las instalaciones y caminos están considerados dentro de la concesión minera y área de servidumbre de servicios e infraestructura del Proyecto, al SE del salar del Hombre Muerto. A continuación, se describen cada una de estas.

26.1 Campo de Pozos

El Campo de pozos E, se ubica sobre la subcuenca Este del salar del Hombre Muerto, al norte de las demás instalaciones proyectadas (piletas, planta, campamento de producción) y al suroeste de las existentes (campamento actual, producción piloto). Incluye los pozos de extracción de salmuera, la estación de rebombeo y el sistema de distribución de salmuera (ducto, bombas, generadores, caminos y plataformas).

Se considera un total de nueve pozos de producción, ocho perforados en 2021, el pozo SVWP12_17, que alimenta a la planta piloto, perforado en 2012. De los nueve pozos, ocho estarán operativos durante la temporada de máximo bombeo de salmuera y uno quedará como reserva en caso de que alguna bomba falle u ocurra alguna contingencia en otro pozo productivo (ver ítem 17.1). Además, existen dos pozos *back up*, SVWP12_14 y SVWW18_25 (este último se encuentra fuera del campo de pozos, en el área 4). Todos los pozos estarán conectados a través de tuberías (salmueroducto) a la estación de rebombeo central del campo de pozos.

26.1.1 Pozos de producción

La información geológica, perfiles de cada pozo, parámetros hidráulicos y caudales obtenidos en los ensayos de bombeo fueron informados a la Autoridad de Aplicación en junio 2022, mediante el “Informe de cierre de actividades Campaña de perforaciones y Obras de mejoramiento (Art 2, inc. 18, DIA 2019) Proyecto Sal De Vida”. Los resultados de los ensayos de bombeo en los pozos productivos perforados en 2021 se muestran en la Tabla III-20.

Tabla III-20: Resultados de los ensayos de bombeo en los pozos productivos perforados en 2021.

Pozo	Inicio de bombeo	Duración (hs)	Caudal promedio (m^3/h)	Descenso al final de prueba (m)
SVWP21_01	08/09/2021	36	95	73,25
SVWP21_02	19/06/2021	34	95	67,00
SVWP21_03	22/08/2021	52,5	122	45,83
SVWP21_04	04/10/2021	48	75	67,84
SVWP21_05	31/10/2021	48	108	61,98
SVWP21_06	02/12/2021	48	122	31,55
SVWP21_07	15/11/2021	72	122	4,71

Pozo	Inicio de bombeo	Duración (hs)	Caudal promedio (m ³ /h)	Descenso al final de prueba (m)
SVWP21_08	14/03/2021	48	122	52,60

Como datos geológicos relevantes, resultantes de la campaña de perforación y ensayos de bombeo de 2021, se pueden mencionar:

- El basamento es más somero de lo esperado. A los 200 m se tocó basamento metamórfico.
- Los caudales de rendimiento (ensayo de bombeo) fluctúan entre 75 a 122 m³/h.
- Durante los ensayos de bombeo, el pozo 7 (SVWP21_07) fue el de mejor rendimiento 122 m³/h con un descenso del nivel dinámico de solo 5 m en un ensayo que duró 72 hs a caudal constante.
- Los descensos del nivel dinámico en los otros pozos productivos oscilan entre 31 m y 74 m.
- Los ensayos de bombeos fueron considerando pozo por pozo (36 a 72 hs) de modo que, es esperable que, al bombear salmuera en forma conjunta de todos los pozos, los niveles dinámicos sean más profundos aún, por esa razón las bombas deben instalarse por debajo de los 100 m de la cota piezométrica actual.
- Aún se desconoce el rendimiento real de cada pozo cuando se bombeen a la vez y durante 24 hs continuas, por esa razón se iniciará con un esquema de bombeo paulatino y parcial (4 de 9 pozos) para evaluar el comportamiento del acuífero profundo monitoreando los niveles en los pozos de observación cercanos (y en los mismos pozos activos) así como también analizando la variación de los caudales mensuales en cada pozo.

En el área del campo de pozos, existen zonas de agua dulce y salobre, por lo tanto, los pozos de producción están diseñados para aislar la parte superior del sistema acuífero y, en efecto, reducir la afectación de la cuña de agua dulce durante la extracción de salmuera. El diseño general consiste en aislar los 100 m superiores del acuífero libre en cada pozo con un anillo de 15-18 m de espesor de cemento y bentonita. En la Tabla III-21 se consignan los datos de ubicación, profundidad de entubado y profundidad de los filtros para los pozos productivos y en la Figura III-9 se muestra la sección transversal de un pozo de producción típico (pozo SVWP21_08). En la Tabla III-22 se detallan las coordenadas y la profundidad final de los pozos *back up*.

Tabla III-21. Coordenadas y dimensiones finales de los Pozos de producción.

Pozo	Coordenadas*		Profundidad entubado (m)	Intervalo caños filtros (m)	Inclinación
	Este	Norte			
SVWP21_01	3.411.502	7.195.300	229,99	117,93 a 223,88	-90
SVWP21_02	3.412.559	7.194.884	299,92	123,08 a 170,19 176,9 a 293,78	-90
SVWP21_03	3.411.669	7.194.300	177,04	88,5 a 135,6 141,5 a 170,95	-90
SVWP21_04	3.412.799	7.193.909	223,65	87,8 a 129,07 134,97 a 217,52	-90
SVWP21_05	3.411.642	7.193.290	202,20	90,40 a 137,40 143,20 a 190,15	-90

Pozo	Coordenadas*		Profundidad entubado (m)	Intervalo caños filtros (m)	Inclinación
	Este	Norte			
SVWP21_06	3.412.770	7.192.906	252,75	87,46 a 140,58 146,43 a 246,43	-90
SVWP21_07	3.412.770	7.192.303	235,05	87,74 a 140,73 146,63 a 228,99	-90
SVWP21_08	3.412.781	7.191.901	270,43	111,91 a 159,02 170,80 a 264,33	-90
SVWP17_21	3.412.061	7.194.926	158	S/D	S/D

*Coordenadas Gáuss Kruger, Faja 3, Posgar 2007.

Tabla III-22. Coordenadas y profundidad final de los Pozos de producción back up.

Pozo	Coordenadas*		Profundidad entubado (m)
	Este	Norte	
SVWP12_14	3.411.990	7.191.729	176
SVWW18_25	3.410.650	7.186.500	303

*Coordenadas Gáuss Kruger, Faja 3, Posgar 2007.

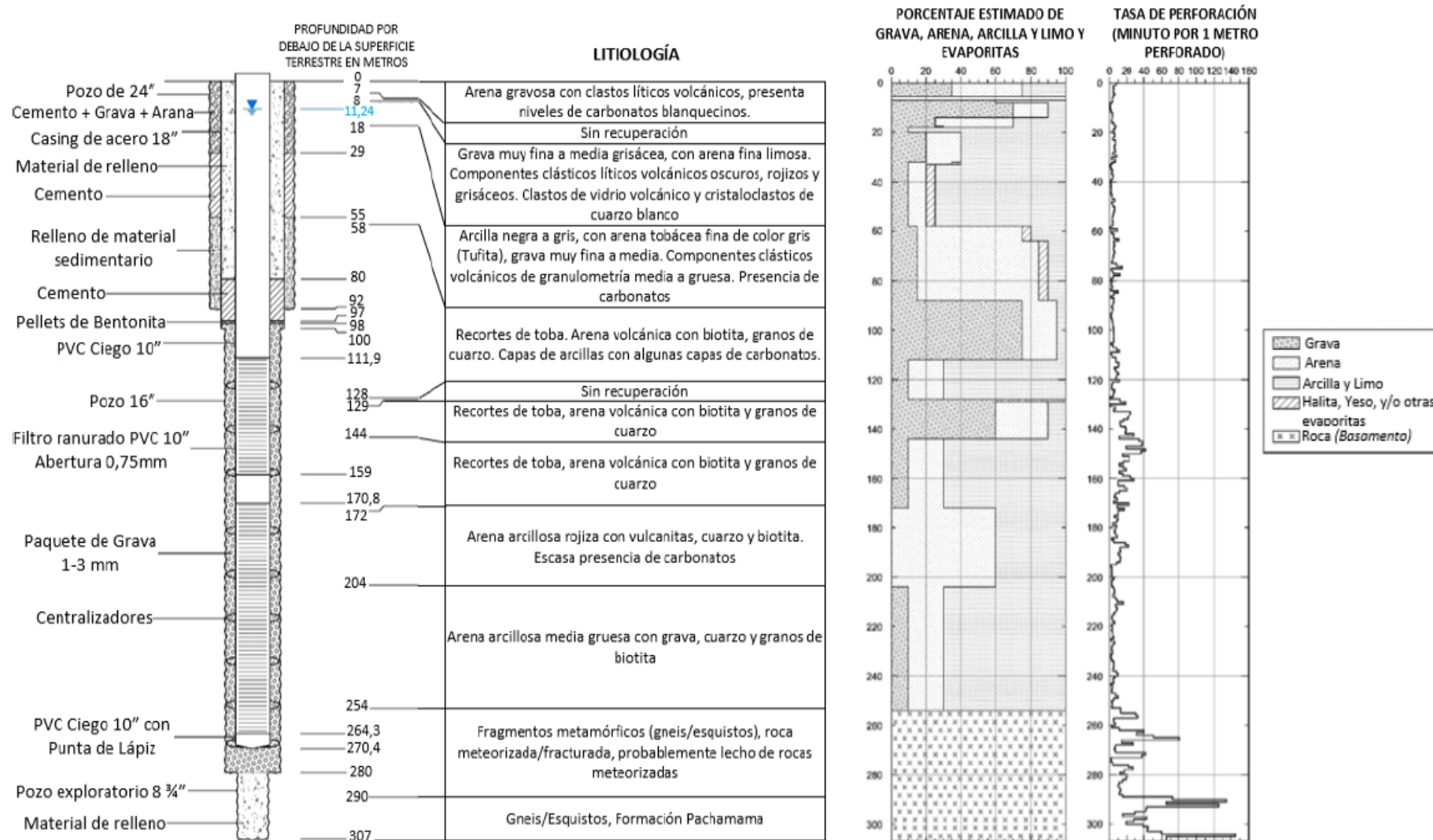


Figura III-9. Perfil del pozo SVWP21_08.

La instalación y puesta en marcha de los pozos de salmuera consideran tanto la instrumentación para la seguridad operativa de las bombas (presión y temperatura), como la medición de las variables del proceso (nivel en cada pozo y flujo de salmuera de cada bomba). Asimismo, se registrará periódicamente información sobre las variables ambientales más importantes (pH, CE, STD y nivel piezométrico) a fin de cumplir con el Programa de Control Ambiental (PCA Salmuera requisito Art. 3, inc. 1b, DIA 2021- Ver Capítulo V de la presente Adenda AIIA).

26.1.2 Estación de rebombeo

La estación de rebombeo permite la homogenización de salmuera de todos los pozos de producción y la reducción de la distancia de bombeo desde estos hasta las piletas de preconcentración (piletas de halita). Como se mencionó anteriormente, la estación de rebombeo deberá expandirse respecto a lo descrito en el AIIA 2021, considerando el incremento en la producción (15.000 TPA de Li_2CO_3) que se detalla en esta Adenda AIIA.

La estación de rebombeo se encuentra actualmente en construcción, y consiste en dos piletas que funcionarán en paralelo y serán revestidas con geomembrana de PEAD (Polietileno de Alta Densidad) de 1,5 mm de espesor. Dado que las piletas de halita que se agregan (*string 3*) se alimentarán desde la misma estación de rebombeo, será necesario adicionar una bomba de idéntico tipo y potencia que las descritas en el AIIA 2021 (bombas centrífugas horizontales de 185 kW). El esquema final consistirá en tres bombas operativas y una de reserva (cuatro bombas en total). Asimismo, se agregarán las correspondientes tuberías de succión (una a cada piletas de la estación de rebombeo) y descarga. Cada vas bombas de transferencia será accionada por un generador (cinco generadores en total). Todos los generadores estarán conectados a un tanque de combustible (20 m³) que garantizará una alimentación continua de los mismos. Desde esta estación se bombeará salmuera a las primeras piletas de evaporación de cada línea de preconcentración.

Las piletas de la estación de rebombeo consideran la medición del nivel de salmuera, mediante el uso de sensores de radar, registrando los datos recogidos en el sistema de control. La totalidad de las bombas de la estación de rebombeo consideran la instrumentación tanto para la seguridad de funcionamiento (medición de la presión y la temperatura) como para la medición de las variables del proceso (flujo total de salmuera).

26.1.3 Infraestructura del campo de pozos

La infraestructura en el campo de pozos incluye las plataformas, los caminos de acceso a cada pozo, generación de energía y tuberías para bombear la salmuera a la estación de rebombeo (salmueroducto).

26.1.3.1 Plataformas

Las plataformas de perforación han sido terraplenadas a 1,5 m de su cota original para evitar inundaciones en la época estival por el ascenso de los niveles freáticos en el salar. Cada plataforma tiene un área de 2.500 m² (50 x 50 m), suficiente para albergar a los generadores diesel, los equipos e instrumentación de control, así como espacio de maniobra para el camión surtidor de combustible.

26.1.3.2 Bombas del campo de pozos

Cada pozo de salmuera tendrá su propio generador y tanque de almacenamiento de combustible (3 m³ cada tanque) con un tiempo de residencia de 72 horas. Un camión alimentará los tanques de combustible para mantener los generadores en funcionamiento. Los requerimientos de seguridad y ambientales han sido considerados, especialmente lo concerniente a control de riesgo eléctrico y de prevención de derrames. En el Capítulo V de la presente Adenda AIIA (Plan de Manejo ambiental) se detallan las medidas preventivas a adoptar para las tareas de almacenamiento, carga y descarga de combustible, así como de mantenimiento mecánico (residuos peligrosos) de los generadores y tanque cisterna con combustible.

El instrumental por instalar en cada pozo estará calibrado y entre los datos a reportar al sistema online (en sala de control mediante el sistema SCADA) se incluyen el estado de la bomba, el caudal y la presión de descarga. Las bombas de pozo también ofrecen la posibilidad de control local/manual.

El medidor de flujo instalado en el extremo de descarga de cada bomba del campo de pozos se utilizará para determinar y regular la tasa de flujo de la bomba en base al caudal establecido por el operador. El sensor de presión instalado en el extremo de descarga de cada bomba del campo de pozos se utilizará para garantizar que la presión de funcionamiento esté dentro de parámetros normales de operación.

26.1.3.3 Caminos y Salmueroducto

Los pozos de producción estarán conectados por un salmueroducto que será paralelo al camino principal, que también conectará con la estación de bombeo ubicada entre los pozos SVWP21_05 y SVWP21_06. El sistema de distribución de salmuera conectará todos los pozos con la estación de bombeo, desde la que se bombeará la misma salmuera a las piletas de evaporación.

El sistema de tuberías para el campo de pozos requiere líneas individuales desde cada estación de bombeo hasta las piletas de bombeo y varias tuberías que entregan la salmuera a la planta de encalado. Desde las piletas de la estación de bombeo, cinco bombas (4 operativas y una en reserva) alimentarán una única tubería, que llevará la salmuera a las piletas de evaporación. El diseño incluye zanjas para el tendido de las tuberías y sistemas adecuados de anclaje al suelo. El diseño de la tubería también incluirá la división de secciones cada 100 m para lavado/limpieza de la tubería. Los materiales de las tuberías para esta zona serían PEAD y PEX (Polietileno reticulado).

Considerando el incremento de la producción, se construirá un salmueroducto adicional (6.790 m) destinado a la conducción de salmuera desde el Campo de pozos hacia las piletas del *string* 3 y desde la pileta de encalado 3 hacia la Planta de procesos (4.400 m) (Figura III-10, Figura III-11 y Figura III-12).

Debido a la sal que se acumula a lo largo de las tuberías durante el funcionamiento, la red de tuberías se diseñará de tal manera que permita su limpieza frecuente con agua dulce y al mismo tiempo permita bombear salmuera al sistema de piletas. Según el diseño, se instalarán a lo largo de la red de tuberías, válvulas de aislamiento de cuchilla manual (o similares) estratégicamente colocadas para controlar y aislar ciertos puntos de la red.

26.1.4 Mantenimiento

Se espera una acumulación significativa de sal en las bombas y en la red de tuberías durante la operación del campo de pozos. Debido a esto, se requiere un mantenimiento regular. Comúnmente, las líneas se enjuagan con agua para disolver las sales incrustadas. Para esto se colocarán válvula de acceso a la línea cada 200 m por donde se podrá inyectar agua dulce. para realizar el lavado (disolución) de la depositada.

Las principales actividades de mantenimiento se llevarán a cabo durante el invierno, cuando varias bombas del campo de pozos están fuera de uso.

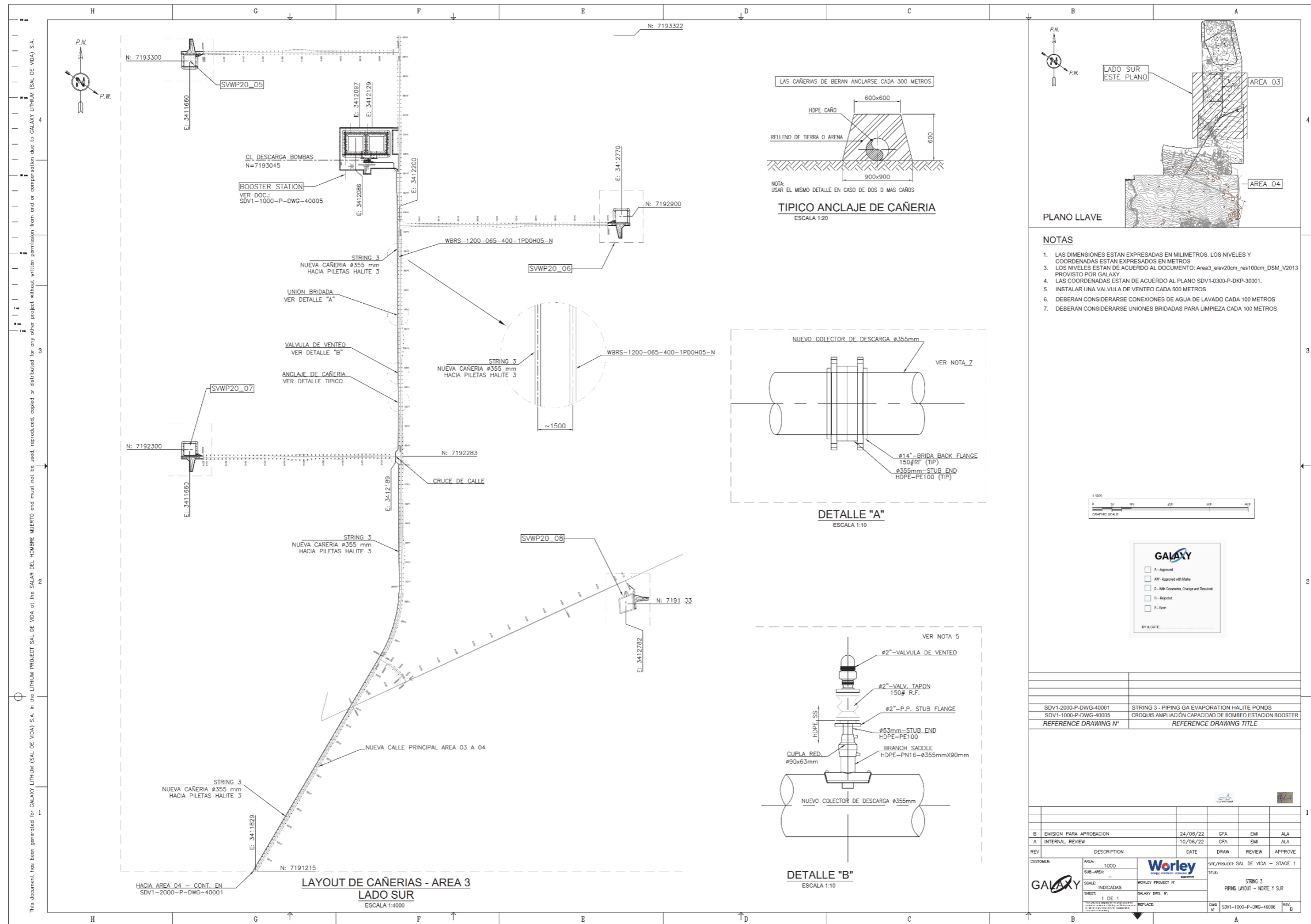


Figura III-10. Plano con detalle del salmueroducto en la zona de la Estación de rebompeo.

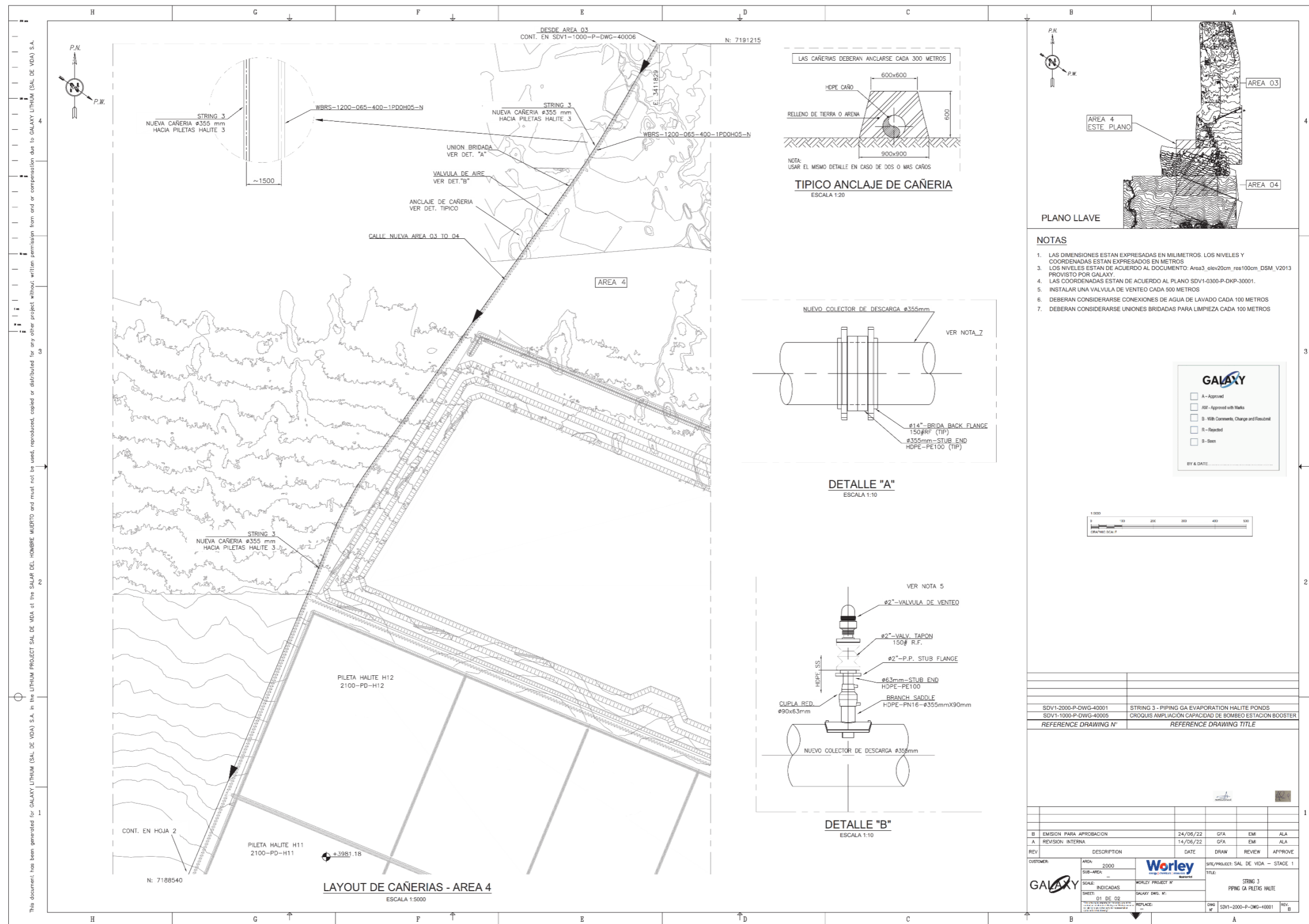


Figura III-11. Plano con detalle del salmueroducto adicional hacia el String 3.

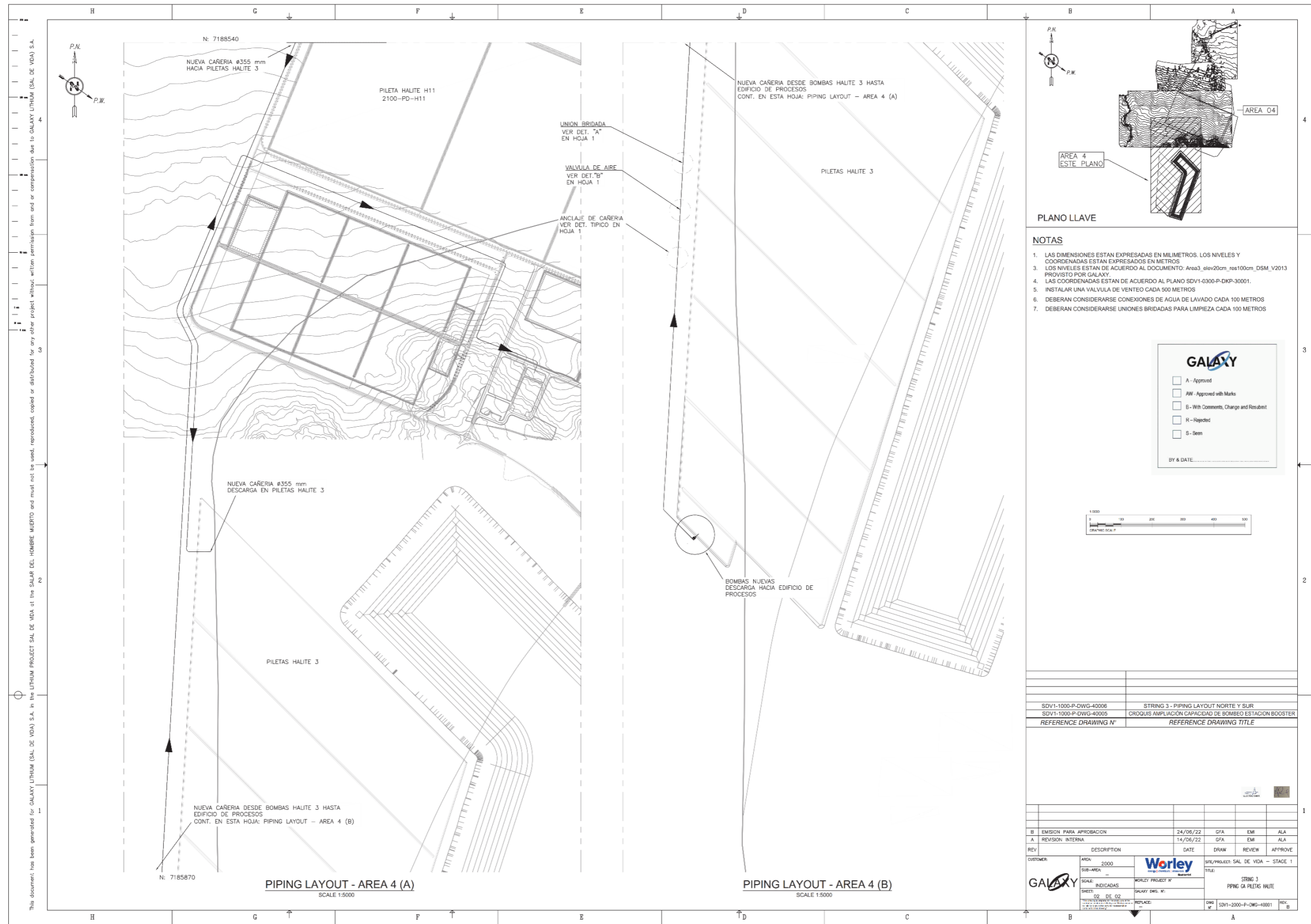


Figura III-12. Plano con detalle del salmueroproducto adicional en el String 3.

26.2 Piletas de evaporación

El sistema de piletas de evaporación concentrará el litio en la salmuera para alimentar la planta de procesos. Este sistema consiste en dos tipos de piletas: las de halita o preconcentración, donde precipita principalmente cloruro de sodio (NaCl); y las de muriato o concentración, donde precipita simultánea NaCl y cloruro de potasio (KCl). El sistema de piletas estará ubicado sobre el cono aluvial, al sur del campo de pozos, por encima del salar. Las piletas de halita cubrirán un área de aproximadamente 414 ha, de las cuales 138 ha correspondientes al *string 3*, que se deberá adicionar para el nuevo objetivo de producción. Las piletas de muriato se modificarán con respecto a lo descrito en el AIIA 2021; estas cubrirán un área de 35 ha, de las cuales 10 ha se adicionan con el *string 3*. Las definiciones generales de base para el diseño de las piletas son:

- Tasa de evaporación media de 2.700 mm/año;
- Tasa de fuga asumida media de 0,03 mm/día (halita) y 0,02 mm/día (muriato)
- Todas las piletas serán revestidas con PEAD (1,25 mm para las piletas de halita y 1,5 mm para las piletas de muriato).
- Profundidad media de la pileta: 1,2 m
- Se mantendrá una capa permanente de lecho de sal de 0,3 m en el fondo de las piletas para proteger el revestimiento durante la cosecha; capa que no será cosechada (sal de sacrificio).
- Se formará una capa de altura máxima de 0,3 m en la parte superior del lecho de sal. Cuando ello ocurra, será el momento en que la pileta será cosechada.
- La profundidad del líquido de las piletas será controlada para que se mantenga alrededor de 0,3 m por encima de la capa de sal de cosecha.
- La cosecha se realizará según un programa definido, y cada pileta se cosechará aproximadamente una vez al año.

Las tareas tempranas asociadas a la construcción de las piletas aprobadas por la DIA 2021 han iniciado a fines del año 2021 y, previo a ello, fue necesario reorientar las celdas de las piletas de halita y muriato de la etapa 1 para favorecer la influencia de los vientos en la tasa de evaporación.

La construcción de las piletas consiste principalmente en el movimiento de suelo de corte y relleno en el mismo sitio donde se construyen, nivelando toda el área de implantación a la misma cota, por lo que no es necesario extraer material de otro sitio (canteras).

El volumen de suelo a remover para la construcción de las piletas de halita, considerando el *string 3*, será de aproximadamente 943.670 m³, mientras que para las piletas de muriato será de aproximadamente 93.663 m³, es decir un movimiento de 1.037.333 m³ en total. Todos los movimientos de tierra se realizarán *in situ* con el uso de excavadoras, motoniveladoras, camiones, cargadores frontales, compactadores de suelo y bulldozers. La construcción de las piletas se llevaría a cabo de forma secuencial.

Una vez constituidas (bermas y cimientos), se instalará la geomembrana. Esta consistiría en una capa de PEAD para impermeabilizar las piletas. En el caso de un evento de lluvia excesiva, todas las piletas cuentan con un espacio libre entre el coronamiento del talud y el nivel de salmuera (*freeboard* mínimo de 0,2 m). Este espacio debe ser suficiente para poder contener una lluvia torrencial. En un caso excepcional, la salmuera de una pileta se podrá transferir a otras con un *freeboard* mayor.

Las nuevas piletas de halita (*string 3*) estarán dispuestas en un sector trapezoidal, y operarán en paralelo con los dos *strings* existentes. Esta nueva línea contendrá seis celdas más una pileta buffer de encalado, con el flujo moviéndose de una celda a la siguiente de la serie, en dirección N-S (Figura III-13).

Las piletas de muriato se situarán al sur de las piletas de halita en construcción (*string 1 y 2*), junto a la planta de procesamiento. El nuevo sistema de piletas de muriato consiste en una pileta buffer de muriato, dos líneas de piletas de muriato (tres celdas por línea) y dos piletas de almacenamiento de salmuera concentrada. La salmuera fluirá de un estanque al siguiente de la serie en dirección O-E (Figura III-14).

El sistema de piletas también incluye una pileta buffer de licor madre (2 ha) y una pileta de eventos (4,5 ha), situadas al N y NE de la planta de proceso, respectivamente (Figura III-15).

26.2.1 Colector de alimentación

La salmuera de la estación de bombeo se envía a las piletas de evaporación. El nuevo *string* de piletas tendrá un salmueroducto dedicado que conduzca el flujo. La válvula manual situada en el extremo de descarga del colector permitirá controlar el flujo a la línea de piletas.

26.2.2 Paredes de las piletas

Todas las piletas tendrán un talud 1H:2,5V. Las piletas de evaporación de halita y muriato tendrán 1,20 m de profundidad y el coronamiento de las bermas exteriores será de 1,50 m, de 2,0 m para las bermas transversales y 6,10 m para las bermas longitudinal central.

26.2.3 Piso de las piletas

Todas las piletas serán impermeabilizadas. Las de halita con PEAD de 1,25 mm y las de muriato con PEAD de 1,5 mm. El piso de las piletas de una misma línea de preconcentración (halita) y de concentración (muriato) se construirá teniendo el mismo nivel. Solo las piletas de "almacenamiento" tendrá un nivel diferente, más profundo, ya que se requiere limitar la evaporación que ocurre en estas.

26.2.4 Transferencia de salmuera

Se utilizarán vertederos para transferir salmuera entre los mismos tipos de piletas. Los vertederos tendrán un ancho de 5 m para permitir el flujo correcto entre las piletas. La conexión entre piletas a través de vertederos permitirá un flujo natural constante de una pileta a otra y mantendrá el mismo nivel de salmuera en todas las piletas, reduciendo el uso de bombas. Dado que la salmuera transferida entre piletas está saturada, los vertederos tendrán que limpiarse periódicamente para reducir la acumulación de sal.

Para las transferencias de salmuera a distancias más largas (por ejemplo, entre piletas de halita y muriato) se necesitará de bombeo. El tipo y tamaño de la bomba dependerá de la aplicación. Todas las tuberías se diseñarán en PEAD PEC100. Todas las bombas y tuberías tendrán un punto de conexión para lavar periódicamente cualquier acumulación de incrustaciones de sal. Se estima que cada bomba se lavaría al menos dos veces al mes, aunque la frecuencia real de lavado se determinará durante las operaciones.

26.2.5 Caminos y rampas

El sistema de caminos conectará todas las instalaciones de pozos, piletas, planta y acopio de sales de cosecha. Los caminos, rampas y calzadas se diseñarán en función del tipo de vehículos que deban circular por ellas, para optimizar todas las zonas viales.

En el sector de las pilas de acopio de sal, estos caminos se diseñarán con una anchura suficiente para permitir el tránsito de los camiones de cosecha. Sólo durante la cosecha de cada pileta, se construirá una rampa con sales cosechadas (de piletas previamente cosechados) para permitir la entrada de los camiones a cada pileta. Esta rampa se creará usando una combinación de un cargador frontal (FEL) y una cargadora compacta (*bobcat*). Las rampas desde el camino hasta el sistema de piletas se implementarán en el mismo talud de la pileta.

La intención de tener rampas en cada pared es permitir el tráfico en un solo sentido. Estas rampas tendrán un ancho de al menos 6 m con una inclinación de $\sim 3^\circ$ desde el suelo para permitir que el equipo de cosecha entre en cada pileta. El ancho de las rampas se ensanchará gradualmente hasta la parte superior para permitir el acceso a cualquiera de las piletas usando la misma rampa.

26.2.6 Diferencia de altura entre las piletas

No habrá diferencia de altura entre cada pileta subsiguiente. En su lugar, la salmuera fluirá de pileta a pileta por desplazamiento. El flujo es natural, se usarán bolsas de sal para impedir el flujo entre piletas, evitando diluciones y sobre concentraciones. Se maneja según planes de bombeo.

26.2.7 Pileta de almacenamiento

Al final de las últimas piletas de muriato, la salmuera de 1,7% de Li se descargará en dos piletas de almacenamiento. La intención de tener dos piletas de almacenamiento, con la mitad de la capacidad requerida cada una, es permitir la cosecha de sales de una pileta si es necesario. Estas piletas de almacenamiento deberán ser capaces de contener la salmuera concentrada y al mismo tiempo evitar, en la medida de lo posible, una evaporación adicional de la salmuera. Debido a ello, las piletas de almacenamiento deberán ser lo más profundas posible, reduciendo la superficie de evaporación.

Debido a las tasas de evaporación estacional, se requiere que estas piletas almacenen el exceso de salmuera concentrada resultante de la mayor evaporación de verano. La salmuera concentrada acumulada compensará la menor evaporación de invierno, alimentándose la planta de proceso a caudal constante durante todo el año. Esto permite que la planta funcione a su capacidad nominal de manera constante a lo largo del año.

Las piletas de almacenamiento deben estar diseñadas de manera que sea posible el acceso de vehículos pequeños, como una minicargadora tipo *bobcat*, para que pueda cosecharse cualquier sal depositada.

26.2.8 Revestimientos y recolección

26.2.8.1 *Revestimientos*

Se utilizará PEAD de 1,25 (piletas de halita) a 1,5 mm de espesor (piletas de muriato) como material de revestimiento debido a su rendimiento comprobado en la industria, su costo relativamente bajo y su excelente resistencia a los rayos ultravioleta.

26.2.8.2 *Detección de fugas*

Para asegurar que las pérdidas de litio se mantengan al mínimo en las piletas, además de los procedimientos estándar de control de calidad, se utilizará, durante la construcción de las piletas, el sistema de detección de fugas por dipolo seco y húmedo atendiendo la norma ASTM D7240 -06 y ASTM D6747 04. Este consiste en la aplicación de una corriente eléctrica entre un electrodo fijado en el suelo y otro con el que se recorre el interior de la pileta sobre la geomembrana. Durante la operación de las piletas (llenado/cosecha) se hará uso del dipolo húmedo.

Cada vez que se detecta una falla se produce un arco eléctrico (chispa). Una vez identificada la falla/rotura se evalúa la ejecución de una reparación, dado que el método no puede detectar el tamaño de la fuga.

26.2.8.3 *Recolección y equipo*

Todas las piletas serán cosechables, con una frecuencia de cosecha de aproximadamente una vez al año. Considerando una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 , el total anual estimado de cosecha de sal de las piletas de halita es de 1.465.500 TPA y de las piletas de muriato es de 143.400 TPA.

El espesor de cosecha se fijó en 0,3 m, sobre el piso de sal. Llegar a este espesor de cosecha puede llevar desde doce hasta catorce meses dependiendo de las condiciones climáticas y la química particular de cada pileta. Alcanzada la producción estable en las piletas, se espera que la cosecha de sal regular se haga 1,1 veces al año; dependiendo de la pileta.

Para la cosecha de las sales se utilizará un método de cosecha en seco con equipo tradicional. Durante la fase de arranque de las operaciones se formará un piso de sal que se dejará como capa protectora en la base de las piletas. Esta se conoce como la capa de sal de sacrificio y será de aproximadamente 0,3 m.

Se ha realizado una simulación de la cosecha para determinar el programa de cosecha óptimo para el Proyecto SDV. El programa de cosecha incluye la acumulación de la capa de sacrificio seguida de la acumulación de sal hasta que se alcance un espesor de cosecha de 0,3 m. El calendario se ha elaborado sobre la base de la disponibilidad de equipo, las precipitaciones mensuales y las tasas de cosecha correspondientes. Cada pileta se cosechará secuencialmente, mientras que las otras piletas continuarán sus ciclos de evaporación. La alimentación de la pileta en cosecha se desviará a la siguiente pileta de la línea.

La sal de cosecha se recogerá utilizando una cosechadora especializada y se depositará directamente en camiones. Previo a la cosecha se hace el estruje de salmuera hasta llegar a un % de humedad apto para la cosecha. Los camiones deben tener una forma de válvula de drenaje para permitir que el exceso de salmuera salga de las sales y vuelva a la pileta.

El acceso a las piletas para la cosecha será a través de rampas de sal. Estas rampas se construirán con un ángulo de inclinación de 3 a 5° para permitir que el equipo de recolección pueda entrar y salir fácilmente de la pileta. Durante la recolección, la intención es que el tráfico entre y salga de las piletas en una sola dirección, es decir, en un solo sentido.

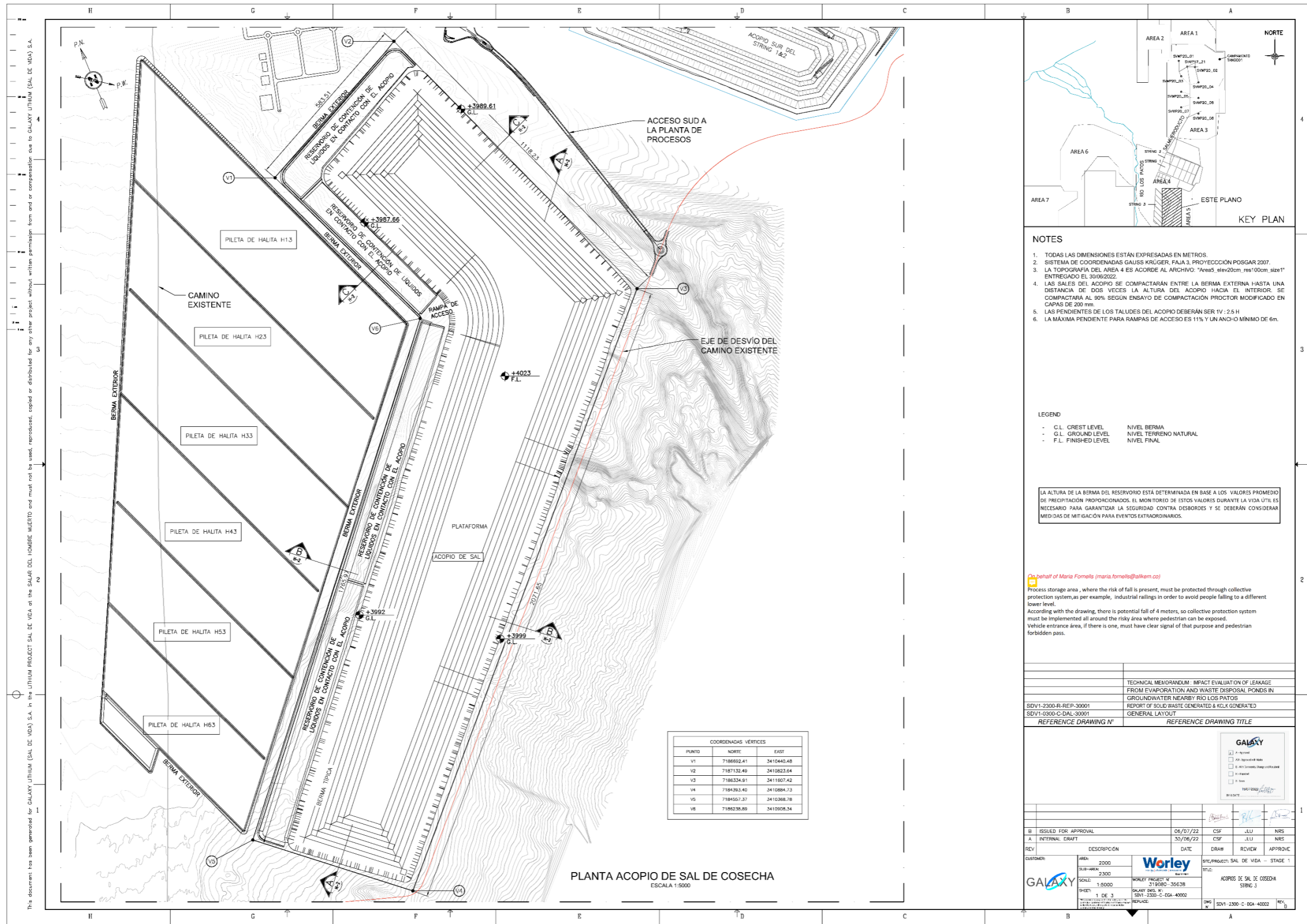
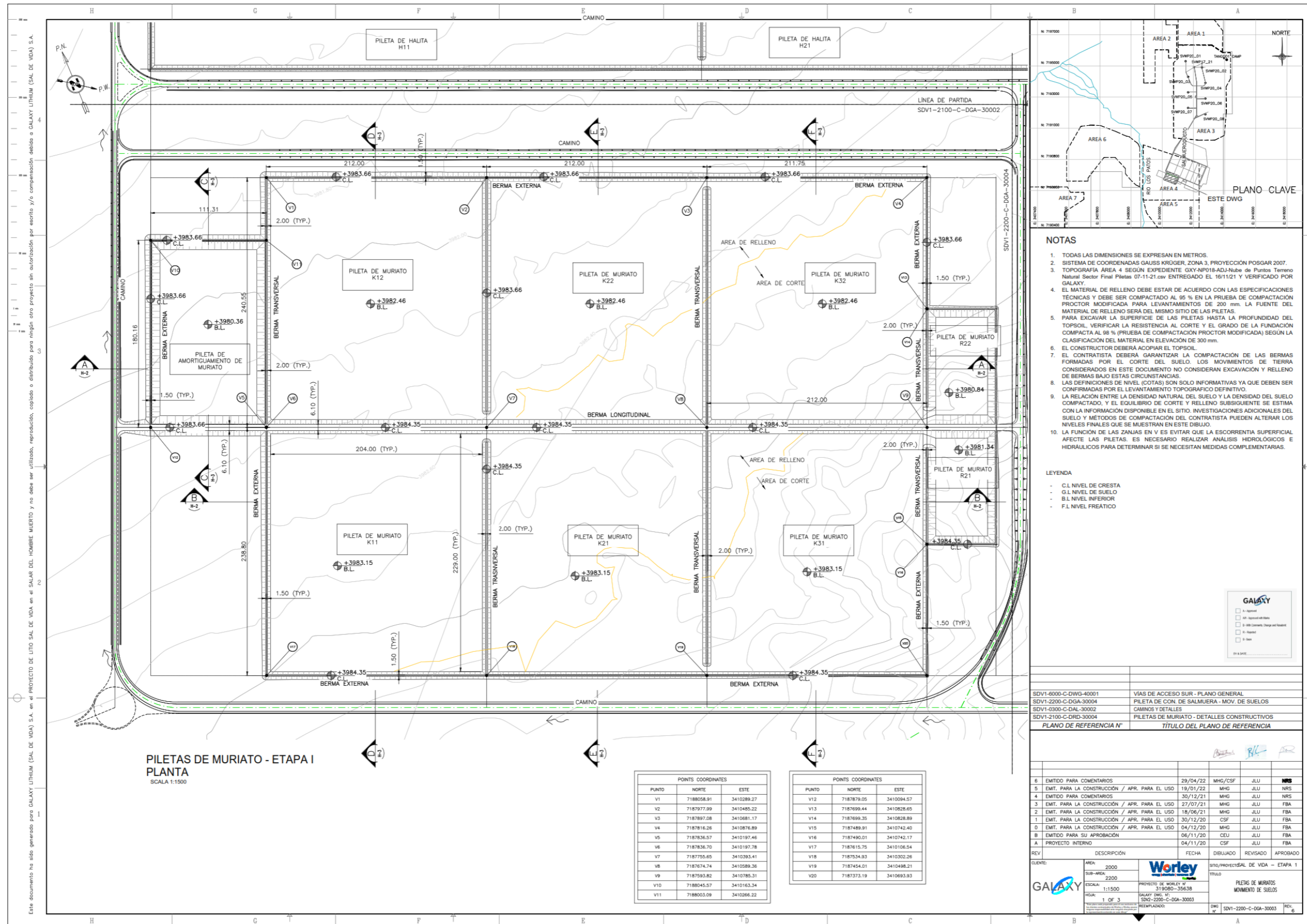


Figura III-13. Plano de Las piletas de halita adicionales (String 3).



- NOTAS**
- TODAS LAS DIMENSIONES SE EXPRESAN EN METROS.
 - SISTEMA DE COORDENADAS GAUSS KRÜGER, ZONA 3, PROYECCIÓN POSGAR 2007.
 - TOPOGRAFIA AREA 4 SEGUN EXPEDIENTE OXY-NR018-ADJ-Huber de Puntos Terreno Natural Sector Final Pilatas 07-11-21.cav ENTREGADO EL 16/11/21 Y VERIFICADO POR GALAXY.
 - EL MATERIAL DE RELLENO DEBE ESTAR DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES TECNICAS Y DEBE SER COMPACTADO AL 95 % EN LA PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADA PARA LEVANTAMIENTOS DE 200 mm. LA FUENTE DEL MATERIAL DE RELLENO SERA DEL MISMO SITO DE LAS PILETAS.
 - PARA EXCAVAR LA SUPERFICIE DE LAS PILETAS HASTA LA PROFUNDIDAD DEL TOPSOIL, VERIFICAR LA RESISTENCIA AL CORTE Y EL GRADO DE LA FUNDACION COMPACTA AL 98 % (PRUEBA DE COMPACTACION PROCTOR MODIFICADA) SEGUN LA CLASIFICACION DEL MATERIAL EN ELEVACION DE 300 mm.
 - EL CONSTRUCTOR DEBERA ACOPIAR EL TOPSOIL.
 - EL CONTRATISTA DEBERA GARANTIZAR LA COMPACTACION DE LAS BERMAS FORMADAS POR EL CORTE DEL SUELO. LOS MOVIMIENTOS DE TIERRA CONSIDERADOS EN ESTE DOCUMENTO NO CONSIDERAN EXCAVACION Y RELLENO DE BERMAS BAJO ESTAS CIRCUNSTANCIAS.
 - LAS DEFINICIONES DE NIVEL (COTAS) SON SOLO INFORMATIVAS YA QUE DEBEN SER CONFIRMADAS POR EL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO DEFINITIVO.
 - LA RELACION ENTRE LA DENSIDAD NATURAL DEL SUELO Y LA DENSIDAD DEL SUELO COMPACTADO, Y EL EQUILIBRIO DE CORTE Y RELLENO SUBSIGUIENTE SE ESTIMA CON LA INFORMACION DISPONIBLE EN EL SITO. INVESTIGACIONES ADICIONALES DEL SUELO Y METODOS DE COMPACTACION DEL CONTRATISTA PUEDEN ALTERAR LOS NIVELES FINALES QUE SE MUESTRAN EN ESTE DIBUJO.
 - LA FUNCION DE LAS ZANJAS EN V ES EVITAR QUE LA ESCORRIDA SUPERFICIAL AFECTE LAS PILETAS. ES NECESARIO REALIZAR ANALISIS HIDROLOGICOS E HIDRAULICOS PARA DETERMINAR SI SE NECESITAN MEDIDAS COMPLEMENTARIAS.

- LEYENDA**
- C.L NIVEL DE CRESTA
 - G.L NIVEL DE SUELO
 - B.L NIVEL INTERIOR
 - F.L NIVEL FREATICO

SDV1-6000-C-DWG-0001	VIAS DE ACCESO SUR - PLANO GENERAL
SDV1-2200-C-DGA-30004	PILETA DE CON. DE SALMUERA - MOV. DE SUELOS
SDV1-0300-C-DAL-30002	CAMINOS Y DETALLES
SDV1-2100-C-ORD-30004	PILETAS DE MURIATO - DETALLES CONSTRUCTIVOS
PLANO DE REFERENCIA N°	TITULO DEL PLANO DE REFERENCIA

REVISION	DESCRIPCION	FECHA	DIBUJADO	REVISADO	APROBADO
6	EMITIDO PARA COMENTARIOS	29/04/22	MHG/CSF	JLU	NRS
5	EMIT. PARA LA CONSTRUCCION / APR. PARA EL USO	19/01/22	MHG	JLU	NRS
4	EMITIDO PARA COMENTARIOS	30/12/21	MHG	JLU	NRS
3	EMIT. PARA LA CONSTRUCCION / APR. PARA EL USO	27/07/21	MHG	JLU	FBA
2	EMIT. PARA LA CONSTRUCCION / APR. PARA EL USO	18/06/21	MHG	JLU	FBA
1	EMIT. PARA LA CONSTRUCCION / APR. PARA EL USO	30/12/20	CSF	JLU	FBA
0	EMIT. PARA LA CONSTRUCCION / APR. PARA EL USO	04/12/20	MHG	JLU	FBA
B	EMITIDO PARA SU APROBACION	06/11/20	CEU	JLU	FBA
A	PROYECTO INTERNO	04/11/20	CSF	JLU	FBA

CLIENTE: GALAXY
AREA: 2200
SUB-AREA: 2200
ESCALA: 1:1500
HORA: 1 OF 3
PROYECTO DE MURIATO DE GALAXY S.A. N° 319080-35638
SDV1-2200-C-DGA-30003
REEMPLAZADO:

PROYECTO: GALAXY DE VIDA - ETAPA I
TITULO: PILETAS DE MURIATO MOVIMIENTO DE SUELOS
DWG N°: SDV1-2200-C-DGA-30003 REV. 6

Figura III-14. Plano de las piletas de muriato ampliadas.

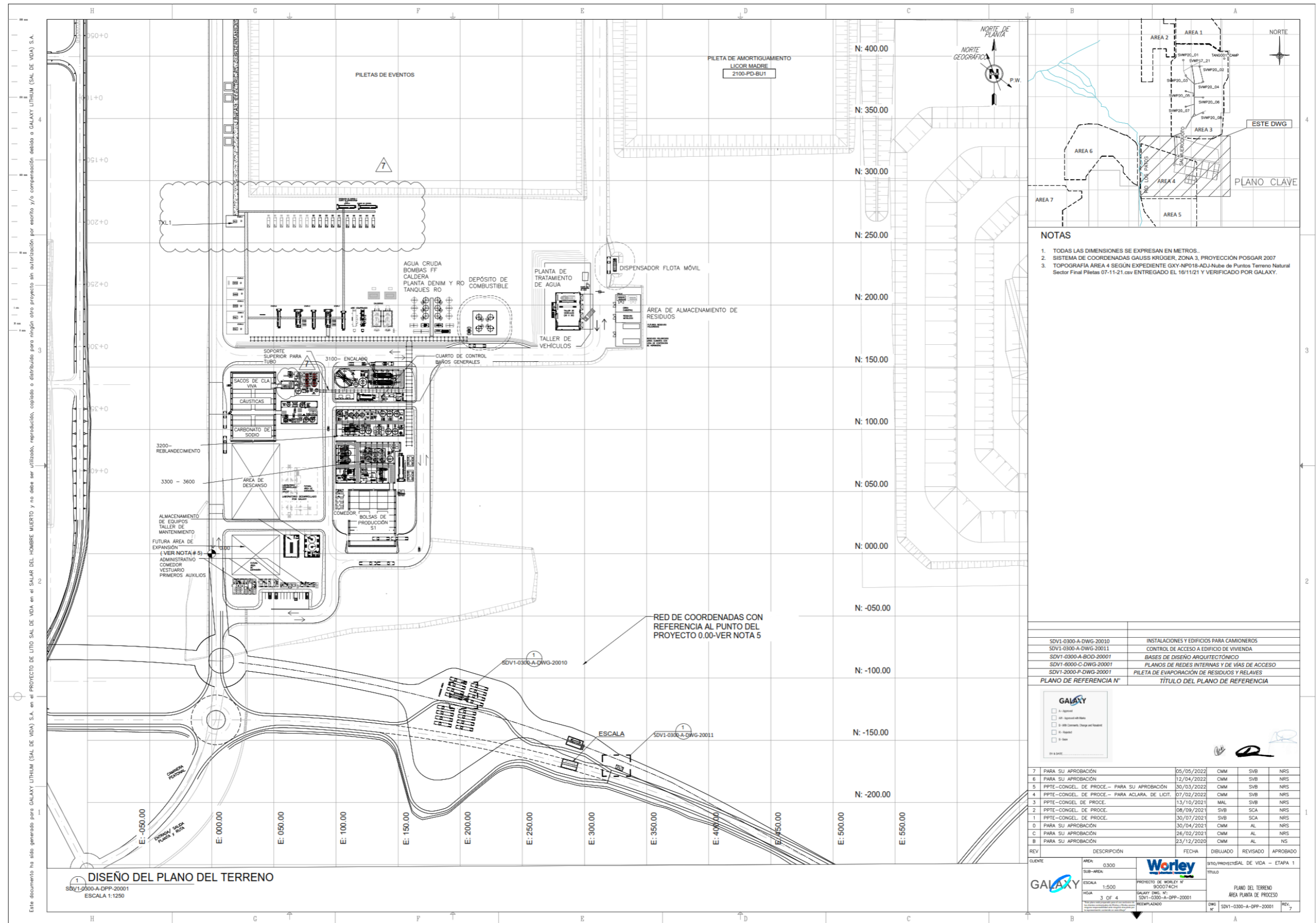


Figura III-15. Plano con vista de la Pileta de eventos y Pileta buffer de licor madre, al norte de la Planta de procesos.

26.3 Planta de Procesos

La planta de procesos incluye una Planta de encalado, una Planta de Li_2CO_3 y la infraestructura asociada a estas y a los servicios necesarios para su funcionamiento (suministro de agua, de energía, etc.), todas ubicadas en un área al Oeste de las piletas de muriato.

Como se mencionó anteriormente, junto con el aumento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 , se planifica agregar un par de etapas al proceso químico (intercambio iónico), que permita producir un 20% grado técnico y 80% grado batería, dando mayor valor agregado al producto. Esto no implica la adición de grandes volúmenes de aditivos extra, sino la optimización del proceso existente mediante la elevación del contenido de Li en el ingreso a la planta de encalado, optimización del sistema mediante la recirculación y dilución del licor madre.

En la Figura III-16 se muestra un modelo 3D de la infraestructura de la planta industrial, mientras que en la Figura III-17 se muestra la disposición general de la planta de procesamiento. A continuación, se describen sus componentes principales.

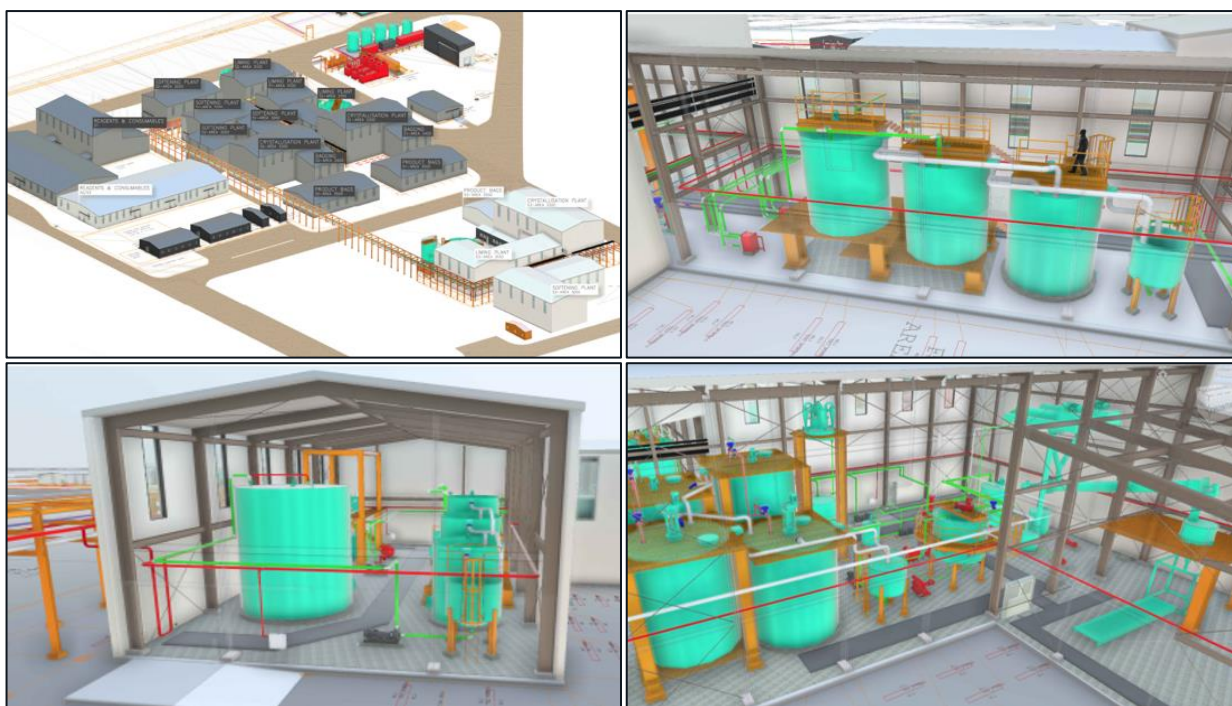


Figura III-16. Imágenes/Modelo 3D de la infraestructura de la planta industrial.

26.3.1 Planta de Encalado

El proceso de encalado (*liming*) se basa en la remoción de los elementos Mg, SO_4 y B de la salmuera para continuar con la etapa de evaporación basándose en el uso de cal viva, mediante el apagado de la misma con agua industrial (lechada de cal).

Los sólidos formados por la reacción de *liming* deben ser separados de la salmuera para continuar con su evaporación, proceso en el cual se utilizan medios de separación física, tales como filtro prensa y Espesadores.

La planta de encalado consta de una serie de equipos, siendo los principales para conseguir el proceso químico descrito:

- Tanques de mezcla de encalado
- Intercambiadores de calor
- Tanques de almacenamiento
- Tolvas de almacenamiento
- Filtros de prensa
- Espesadores
- Bombas
- Bombas de sumidero

El tipo de bomba a utilizar dependerá de la aplicación específica en esta área, y el tamaño de la bomba variaría entre 1,5 m³/h y 92,3 m³/h. El material de las tuberías también dependería de la aplicación específica, y en esta zona sería de PEAD PEC 100, GRP o PP.

26.3.2 Planta de Li₂CO₃

La Planta de Li₂CO₃ está diseñada para producir 15.000 TPA de Li₂CO₃ sobre la base de un suministro medio de salmuera de 29 m³/h, que tendrá una concentración media de 15 g/l de litio. La planta funcionará de manera continua y tendrá una disponibilidad del 92% aproximadamente (calculado de manera conservadora).

Para lograr un producto final de Li₂CO₃ grado batería, se han diseñado y definido una serie de etapas, que se describen a continuación:

26.3.2.1 *Etapas de ablandamiento*

El proceso de ablandamiento se lleva a cabo para remoción de Ca y Mg presente en la salmuera, de manera de conseguir la mayor pureza posible en la salmuera de ingreso a la etapa de cristalización. Cuenta de diferentes etapas:

- Reacción
- Filtración
- Intercambio Iónico

La Etapa de Ablandamiento consta de una serie de equipos, siendo los principales definidos para lograr el proceso descrito:

- Tanques de mezcla de ablandamiento
- Intercambiadores de calor
- Tanques de almacenamiento
- Tolvas de almacenamiento
- Filtro de prensa
- Filtros de pulido
- Intercambiador iónico
- Bombas
- Bombas de vaciado

El tipo de bomba a utilizar dependerá de la aplicación específica en esta área, y el tamaño de la bomba variará entre 4,1 m³/h y 60,2 m³/h. El material de la tubería también dependerá de la aplicación específica, y en esta zona será de PEAD PEC 100, GRP o CPVC.

26.3.2.2 Etapa de Cristalización

El proceso de cristalización es la obtención de Li₂CO₃, mediante la adición de carbonato de sodio a altas temperaturas, basado en la solubilidad de este.

Una vez obtenido el mismo debe ser separado de la fase líquida que lo contiene, además de resultar necesario una etapa de "lavado" en el que se remueve las impurezas solubles en agua, tales como K, Cl y Na.

La Etapa de Cristalización consta de una serie de equipos, siendo los principales definidos para lograr el proceso descrito anteriormente:

- Tanques de mezcla de cristalización
- Intercambiadores de calor
- Tanques de almacenamiento
- Tolvas de almacenamiento
- Espesador
- Ciclones
- Centrifugas
- Filtros de cartucho
- Bombas
- Bombas de vaciado

El tipo de bomba a utilizar dependerá de la aplicación específica en esta área, y el tamaño de la bomba variará entre 1,5 m³/h y 67,6 m³/h. El material de la tubería también dependerá de la aplicación específica, y en esta zona será de CPVC o acero inoxidable.

26.3.2.3 Etapa de finalización de producto

El producto obtenido de la etapa de cristalización posee una cierta humedad, la cual complica su embalaje, traslado, etc. Por lo cual se procede al secado de este hasta valores menores al 1%, para finalmente poder ser empaquetados en *big bags* de 1 tonelada para su despacho final.

La Etapa de Finalización de producto está compuesta por la serie de los equipos, mencionados a continuación, definidos para conseguir el producto final:

- Cinta transportadora
- Secador
- Transporte neumático
- Molino clasificador
- Micronizador
- Filtros magnéticos
- Zarandas vibratorias

- Sistema de envasado (incluye tolva de almacenamiento, muestreadores y transportador de big bags de producto final)
- Depósito de almacenamiento del producto

26.3.3 Área de reactivos

Durante el proceso resulta necesario el almacenamiento y preparación de diferentes reactivos, tales como carbonato de sodio, hidróxido de sodio, ácido clorhídrico y ácido sulfúrico. Se estima que el área de almacenamiento está provista de todas las medidas de Higiene y Seguridad (HyS) y Medioambiente para su correcta estiba y operación.

Las áreas destinadas para la preparación de los reactivos constan de una serie de equipos, siendo los principales:

- Tanques de almacenamiento
- Tanques de mezcla
- Intercambiador iónico
- Tolvas
- Silos
- Bombas
- Bombas sumidero
- Filtros

El tipo de bomba a utilizar dependerá de la aplicación específica en esta área, y el tamaño de la bomba variaría entre 1,7 m³/h y 88 m³/h. El material de las tuberías también dependería de la aplicación específica, y en esta zona sería de acero inoxidable o PP.

26.3.4 Sala de control

Se prevé una sala de control central para la planta, que integrará todas las áreas de ésta. La información sobre las variables medidas se mostrará en la pantalla y los operadores manejarán las bombas, las válvulas, así como las variables del proceso de control desde esta área. Los operadores podrán monitorear y controlar la planta desde su terminal de computación, el cual hace interfaz con los PLC's en toda la planta.

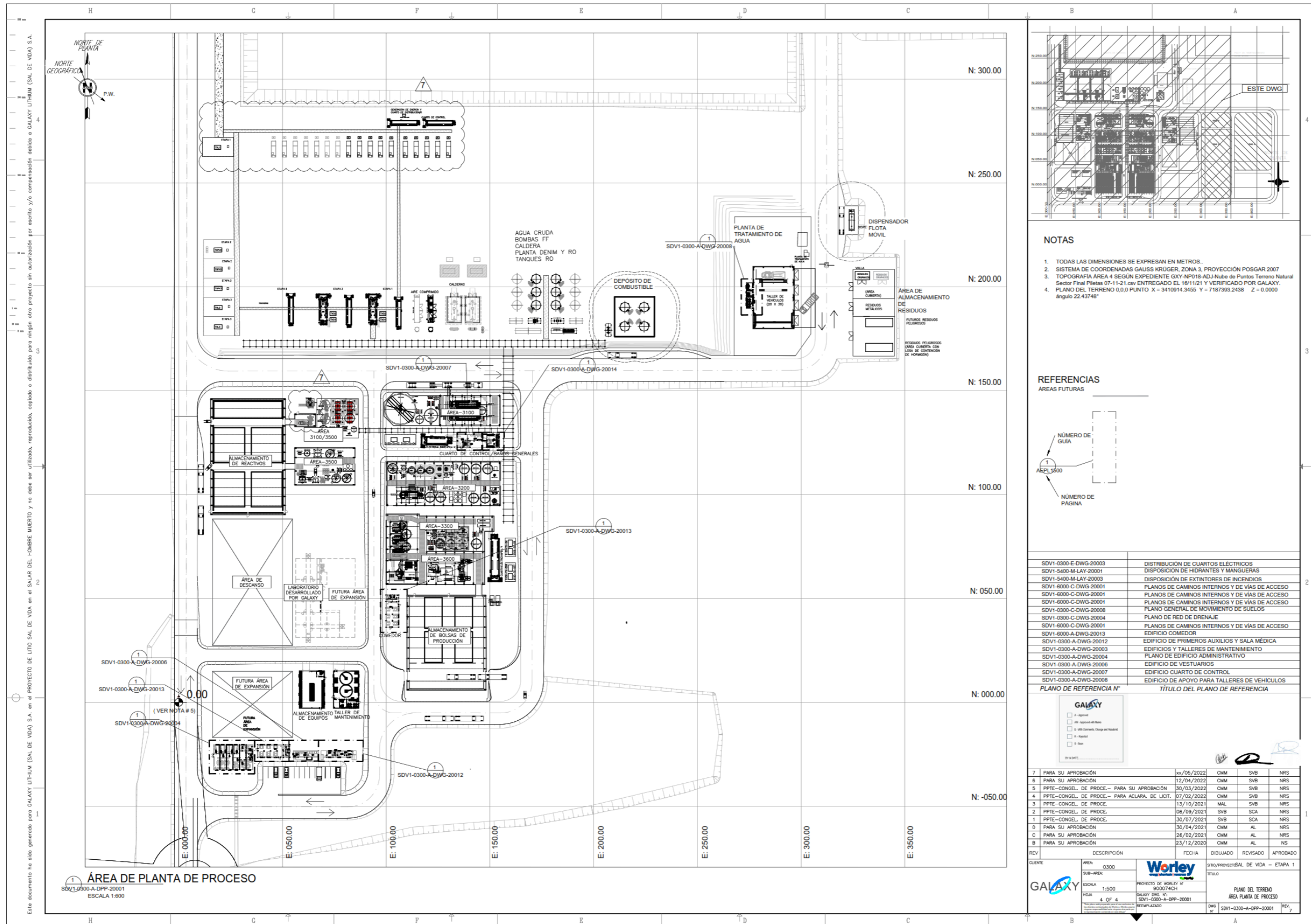


Figura III-17. Disposición general de la Planta de procesamiento.

26.4 Áreas de acopio de sales de cosecha

Estas áreas consideran el almacenamiento de todas las sales sólidas cosechadas en las piletas de evaporación, así como los desechos sólidos y líquidos generados por la Planta de industrial (ver ítem 23).

El incremento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 implica la construcción de un área de acopio de sales de cosecha adicional a las tres descritas en el AIIA 2021, la cual estará asociada a la nueva línea de piletas de halita (*string* 3). Así, la configuración del Proyecto SDV en la etapa 1 supone cuatro áreas de acopio de sales de cosecha, a saber:

- El Área de acopio de sales *String* 3 proyectada al este de las nuevas piletas de preconcentración, donde se acopiará principalmente sales de halita (NaCl). Tendrá una superficie aproximada de 134 ha, con una capacidad de 30.818.000 m^3 y una altura máxima, sobre el nivel del suelo, de 34 m (Figura III-18 y Figura III-19).
- El Área de acopio de sales Norte, de co-disposición, con una superficie aproximada de 200 ha, una capacidad de 30.615.200 m^3 y una altura sobre el nivel del suelo de hasta 22 m, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Sur cuya superficie es de aproximadamente de 47 ha, con una capacidad de 5.342.000 m^3 y una altura de hasta 36 m sobre el nivel del suelo, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Este, que posee una superficie aproximada de 21 ha y una capacidad de 2.990.408 m^3 aproximadamente.

La infraestructura de estas áreas consistirá principalmente en caminos de acceso en rampas y sistemas de contención, como bermas de baja altura en la base, para retención de los líquidos de estruje que puedan filtrarse de los acopios de sal. Además, la totalidad de las bases de las pilas de sales de cosecha serán impermeabilizadas con geomembrana PEAD de 1mm de espesor.

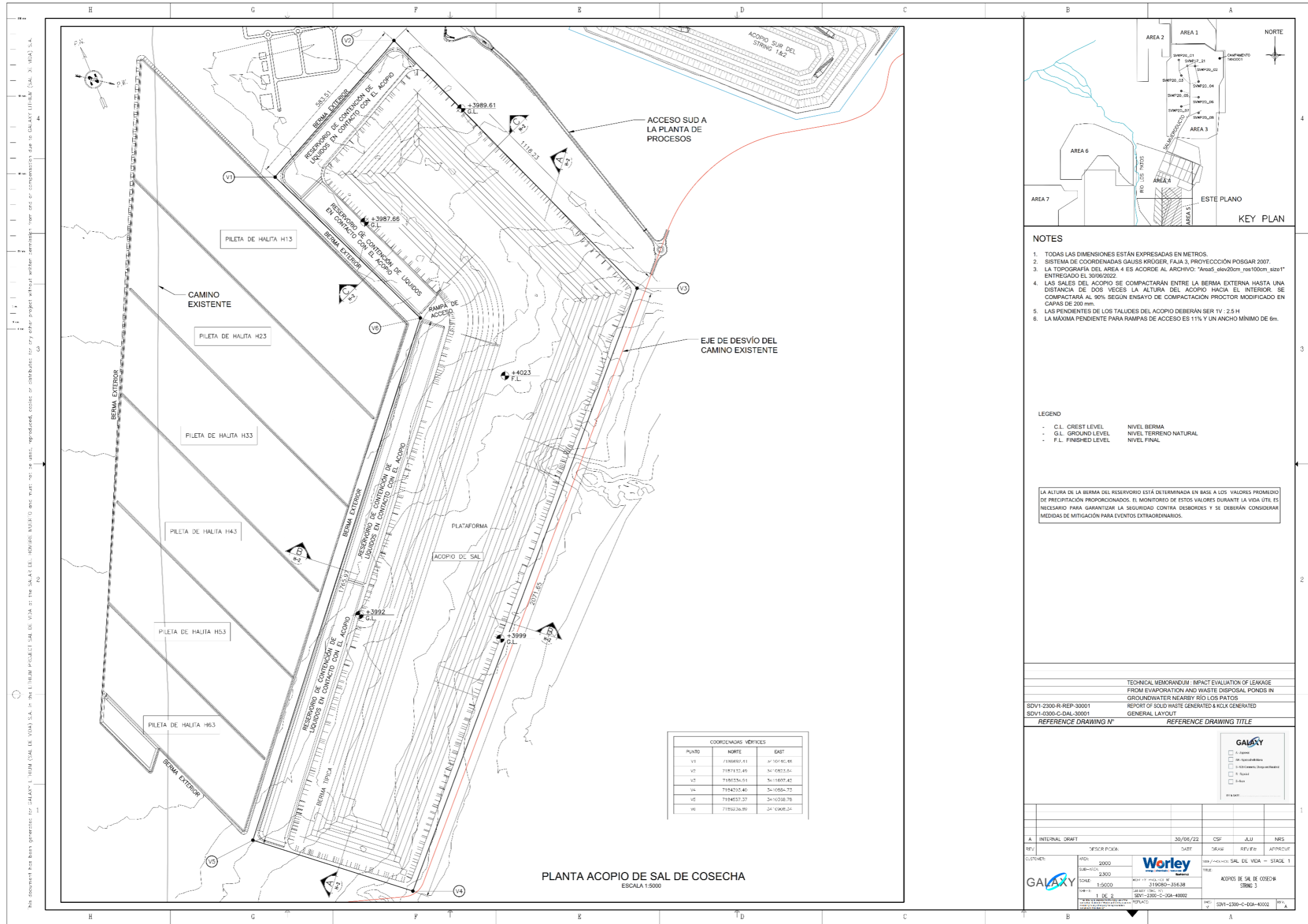


Figura III-18. Plano del Área de acopio de sales de cosecha String 3.

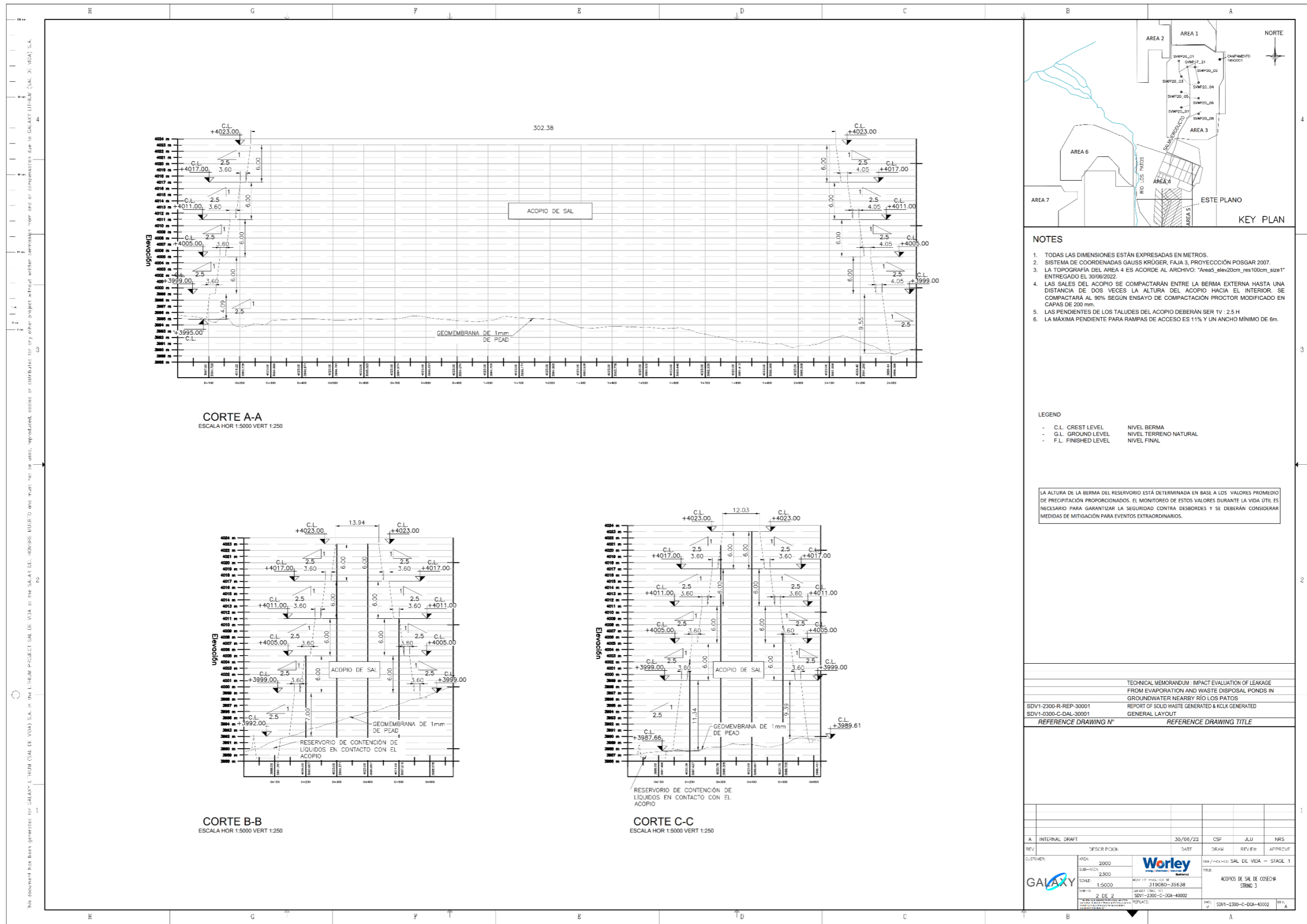


Figura III-19. Vista de secciones del Área de acopio de sales de cosecha String 3.

26.5 Campamento de construcción

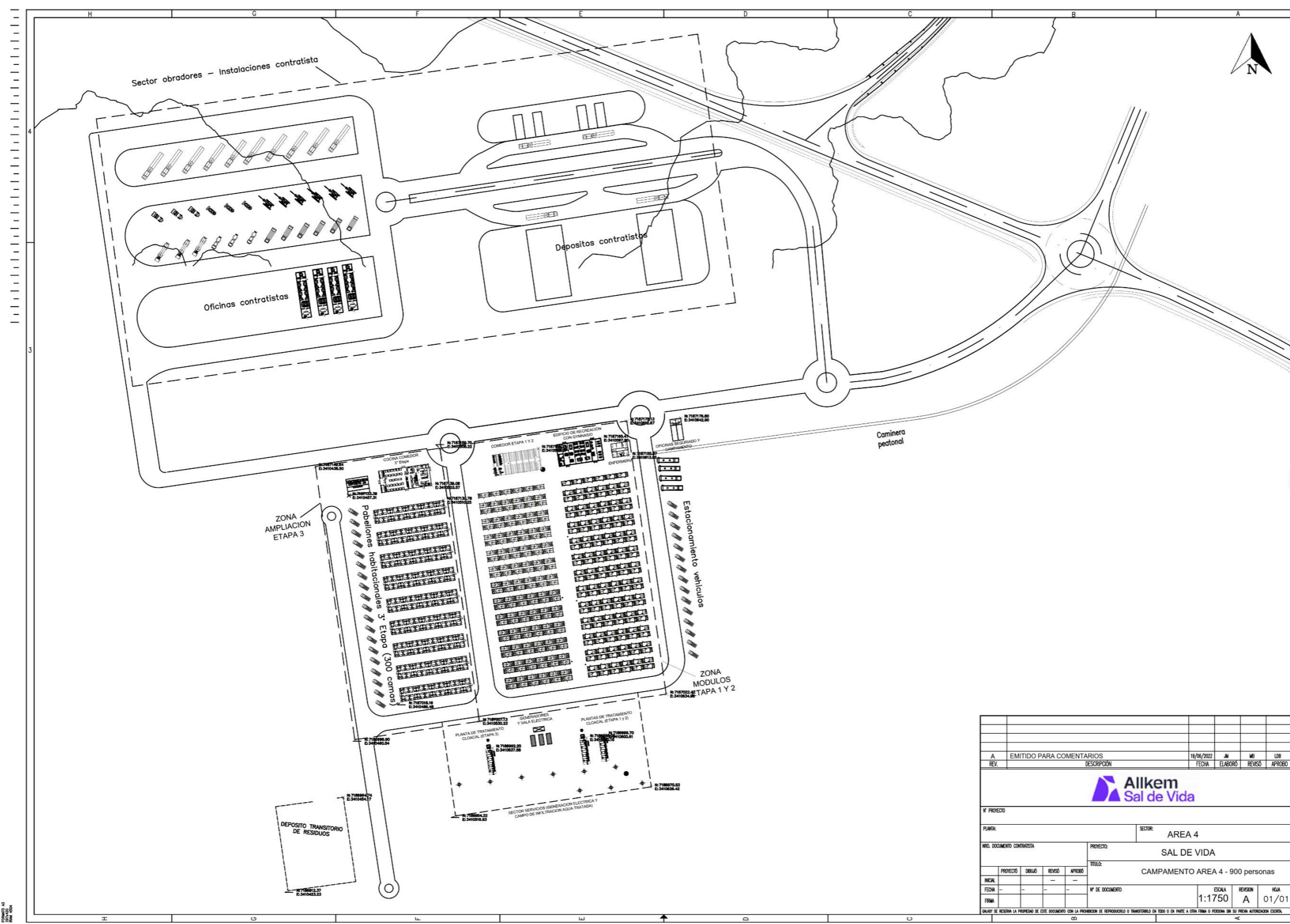
El Campamento de construcción se ubicará en el centro de las unidades del Proyecto SDV, con una capacidad para 900 personas, con los servicios asociados (módulos habitacionales, comedor, oficinas, etc.). Contará con los siguientes servicios:

- 2 plantas de tratamiento de efluentes de 48 m³/d de capacidad cada una.
- 25 tanques 10.000 l y bombas de alimentación de agua doméstica recargados por camión cisterna desde el pozo de agua fresca.
- 3-4 grupos generadores diésel 500kVA
- 1 comedor con capacidad para 400/450 personas (a construir)
- 1 comedor para 170 personas (construido)
- 1 cocina equipada
- 1 sala de esparcimiento
- 1 enfermería
- 1 garita de ingreso

En la Foto III-3 se muestra una disposición general de esta instalación y sus componentes.



Foto III-3. Campamento de construcción (temporario).



A		EMITIDO PARA COMENTARIOS	19/06/2022	JM	MB	LOB
REV.		DESCRIPCION	FECHA	ELABORO	REVISO	APROBO
Allkem Sal de Vida						
N° PROYECTO			SECTOR: AREA 4			
PLANTA:			PROYECTO: SAL DE VIDA			
NRO. DOCUMENTO CONTRASTA			TITULO: CAMPAMENTO AREA 4 - 900 personas			
INICIAL	PROYECTO	DEBUI	REVISO	APROBO	N° DE DOCUMENTO	
FECHA	-	-	-	-	ESCALA	REVISION
FINA	-	-	-	-	1:1750	A 01/01
GALAXY SE RESERVA LA PROPIEDAD DE ESTE DOCUMENTO CON LA PROHIBICION DE REPRODUCIRLO O TRANSFERIRLO EN TODO O EN PARTE A CUALQUIER PERSONA SIN SU PREVIA AUTORIZACION ESCRITA.						

Figura III-20. Plano con disposición general del Campamento de Construcción en el área 4.

26.6 Caminos

Los caminos del sitio se diseñaron teniendo en cuenta las necesidades de acceso de cada una de las áreas. En particular, la entrega de reactivos y el flete de salida del producto dictan los requisitos del camino.

Los caminos principales tendrán 10 m de ancho, permitirán el tránsito de los camiones cargados en ambas direcciones. También se construirán caminos secundarios de una sola mano y de 6 m de ancho. Todos los caminos se diseñarán y construirán de forma adecuada para el tráfico de camiones de gran porte que se requiere tanto para la construcción como para la operación del sitio. La elevación del camino será suficiente para mantenerlos en funcionamiento durante el verano cuando por saturación del salar los mismos suelen anegarse.

El material para la base del camino se obtendrá de fuentes locales de grava (áreas de préstamo).

Los caminos que cruzan las áreas inundables del salar (por ejemplo, el acceso al campo de pozos y piletas), serán terraplenados. El requisito de diseño para los caminos de acceso a las piletas será para vehículos de un peso bruto de hasta 35 toneladas (camiones que traigan sal cosechada de las piletas). Los caminos hacia los campos de pozos se diseñarán para una masa vehicular bruta de 10 toneladas durante la operación. El uso temporal de los caminos durante el período de construcción expondrá estos a cargas más altas cuando se instalen equipos de generación de energía en los campos de pozos.

La maquinaria necesaria para construir bermas incluirá: topadoras o retroexcavadoras para excavación, camiones para transportar material desde canteras de préstamo, topadoras, niveladoras para perfilar áreas de corte y relleno, rodillos vibradores y camiones de riego para compactación. La misma maquinaria se utilizará para el mantenimiento de los caminos existentes.

En cuanto a la ejecución de las nuevas trazas hacia el sector del *string 3* y los caminos perimetrales, se construirán 6,45 km, lo cual implica un movimiento de suelo estimado en 15.609 m³. Mientras que el nuevo *by pass* sur, será una traza lineal, en sentido general norte-sur, cuya longitud tendrá 3,95 km y el ancho de calzada será de 10 m (Figura III-21).

27 Detalle de productos y subproductos. Producción diaria, semanal y mensual

Como producto final de la extracción y procesamiento de la salmuera, se obtendrá Li₂CO₃ (Li₂CO₃) con una concentración del 98% como mínimo a una tasa de 15.000 toneladas por año.

En el proceso productivo de Li₂CO₃ existen otras sales que tienen potencialidad para recuperarse económicamente (Tabla III-23). Cada uno de estos procesos adicionales será evaluado a futuro en forma individual en cuanto a su viabilidad técnica y económica.

En caso de considerarse factible la producción simultánea de Li₂CO₃ y cualquiera de estos subproductos, se suministrará oportunamente a la Autoridad de Aplicación toda la información necesaria para la evaluación del Proyecto adicional o complementario.

Tabla III-23. Composición de las sales residuales de las piletas de evaporación.

	Composición (%p/p)										Producción anual (t)
	H	Li	B	O	Na	Mg	S	Cl	K	Ca	
Sales de Halita	1,00	0,03	0,03	8,62	33,64	0,07	0,30	53,97	2,03	0,3	1.465.500

	Composición (%p/p)										Producción anual (t)
	H	Li	B	O	Na	Mg	S	Cl	K	Ca	
Sales de Silvinita	0,78	0,11	0,01	7,52	20,93	0,08	0,64	50,23	18,87	0,8	143.400
Infiltración en la pileta de Halita	8,06	0,19	0,11	64,93	8,31	0,46	0,37	15,89	1,63	0,1	54.300
Infiltración en la pileta de Silvinita	7,37	1,06	0,11	58,70	6,92	0,76	0,00	21,72	2,96	0,41	2.400
Desechos de planta (líquidos)	8,48	0,27	0,02	67,99	7,05	0,09	0,31	13,70	2,09	0,00	228.400
Desechos de planta (sólidos)	2,62	0,03	2,55	56,51	1,22	11,31	6,58	0,00	0,00	16,3	

28 Agua. Fuente. Calidad y cantidad.

El agua industrial será bombeada desde el pozo SVWF12_19 a los tanques de almacenamiento a instalarse en la planta industrial de proceso. Desde estos tanques, el agua se distribuirá a la planta de ósmosis inversa y de allí por toda la planta. El agua tratada se utilizará para disolver la cal, la soda cáustica y para alimentar a las calderas.

Adicionalmente se podrá disponer del pozo de agua SVFW21_21 (*back up*) en caso que el SVWF12_19 se halle en mantenimiento o baje su rendimiento.

Las únicas entradas de agua al proceso son la salmuera propiamente dicha y la alimentación de agua industrial. El agua del proceso se pierde a través de la evaporación de las piletas, el arrastre en los depósitos de sal cosechada, las fugas de las piletas, los flujos de descarte del proceso (que incluyen el RO y el desmineralizado, así como los descartes de las tortas de filtro), las pérdidas generales de agua por evaporación en toda la planta de proceso y la humedad arrastrada en el producto de Li_2CO_3 .

Volumenes considerablemente menores serán utilizados para:

- Campamento: 6 m³/h destinado a cubrir las necesidades de limpieza, sanitarios, cocinas del personal que ocupará las instalaciones.
- Protección contra incendios: Todas las instalaciones estarán equipadas con un sistema de protección contra incendios. Este sistema que se abastecerá desde el tanque principal de agua contra incendios y permitirá atender emergencias en toda la planta.
- Agua para consumo humano envasada: se estima un consumo promedio de 5 l/día por persona para bebida.

29 Energía. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto

Considerando el incremento en la producción, la potencia instalada de generación diésel (con respecto a lo presentado en la AIIA 12021) para los generadores dispuestos en las diferentes unidades del Proyecto SDV se muestran en la Tabla III-24.

Tabla III-24. Energía: tipo y consumo estimado.

Sitio	Consumo
Campamento actual (incluida reserva) kVA	1.600
Generador Campamento Construcción kVA	800
Generadores bombas de pozos sector norte kVA	1.375
Generadores bombas de pozos sector sur kVA	825
Generador pozo SVWP 17_21 kVA	330
Generador bomba de pozo estación de rebombeo kVA	1.650
Generador planta de proceso kVA	12.100
Caldera (5,6 T/h de vapor saturado a 4,4 bar)	8

30 Combustible y lubricantes. Origen. Consumo por unidad y por etapa del Proyecto

Para las diferentes etapas del Proyecto SDV el gasoil necesario para la planta de procesos, generación de energía, calderas y de los vehículos involucrados será provisto por un distribuidor, quien los descargará en los tanques de almacenamiento destinados a tal fin.

El consumo aproximado calculado para la generación de energía y calderas para la etapa de operación es de 8.463.926 l/año.

Tabla III-25. Consumo estimado de combustible para el proceso en forma anual.

Generadores	Consumo de combustible anual (l)
Generadores Campamento	1.171.650
Generadores bomba de pozo sector norte	1.022.000
Generadores bomba de pozo sector sur	615.390
Generador pozo SVWP 17_21	142.366
Generador bomba de pozo estación de rebombeo	420.260
Generadores planta de proceso	4.672.000
Caldera	1.684.800
Total	8.463.926

Mientras que para los vehículos en general, durante la operación, el consumo aproximado será de 1.649.641 l/año.

Tabla III-26. Consumo estimado de combustible por vehículo en forma anual.

Vehículos	Modelo	Consumo de combustible anual (l)
Niveladora	CAT 140H	64.117
Cargadora Frontal	CAT 980	158.315
Excavadora	CAT 330B	197.893
Camiones Batea	CAT 730	854.901
Rodillo	CAT CS-431	180.479
Vehículos generales	Camionetas /Utilitarios	193.936
Total		1.649.641

Los aceites y lubricantes necesarios para el mantenimiento de los vehículos y equipamiento de la planta serán adquiridos a través de proveedores oficiales. El consumo estimado de lubricantes en litros por año se presenta en la Tabla III-27.

Tabla III-27. Consumo estimado de lubricante por año.

	Año 2021	Año 2022	Año 2023 - en adelante
Lubricantes (l/año)	1.984.343	1.312.117	1.588.124

31 Detalle exhaustivo de otros Insumos en el sitio del yacimiento (materiales y sustancias por etapa del Proyecto)

Los tres principales reactivos que se utilizarán en el proceso, junto con los consumos anuales estimados se detallan en la Tabla III-28.

Tabla III-28. Consumos de reactivos.

Reactivos	Circuito	Consumo anual (t/a)
Cal viva (CaO)	Encalado	24.320
Hidróxido de sodio (NaOH)	Ablandamiento	9.900
Carbonato de sodio (Na ₂ CO ₃)	Ablandamiento y cristalización	36.000

Cal viva

El polvo de cal viva (CaO) se transporta al lugar en bolsas de una tonelada a granel y se almacena en bodegas. Durante la operación, el polvo de cal viva se mezcla con agua fresca para formar cal apagada (Ca(OH)₂) que se dosifica en el circuito de encalado para eliminar los iones de magnesio como sólidos de hidróxido de magnesio (Mg(OH)₂).

Hidróxido de sodio

El hidróxido de sodio (NaOH) se entrega en el sitio como sólido en bolsas de una tonelada a granel y se almacena en bodegas. Durante las operaciones, el hidróxido de sodio sólido se disuelve primero en agua de ósmosis inversa (hasta una concentración del 50%) antes de bombearlo al circuito de ablandamiento para eliminar los iones de magnesio restantes en la salmuera.

Carbonato de sodio

El carbonato de sodio en polvo (Na_2CO_3) se entrega en bolsas de una tonelada y se almacena en bodegas. Durante las operaciones, el carbonato de sodio sólido se disuelve en agua caliente de ósmosis inversa. El carbonato de sodio se utiliza en dos circuitos diferentes y sirve para dos propósitos:

- Circuito de ablandamiento: se utiliza para eliminar los iones de calcio en la salmuera como carbonato de calcio (CaCO_3).
- Circuito de cristalización: se utiliza para precipitar selectivamente el litio como producto de Li_2CO_3 .

Otros insumos que serán utilizados durante las distintas etapas de la vida útil del Proyecto SDV se detallan a continuación:

- Estructuras metálicas (perfiles metálicos, chapas, elementos de sujeción, insertos, etc.)
- Barreras de protección de la estructura metálica (galvanizado o pintura epoxi)
- Cemento.
- Áridos para hormigón.
- Hierros para armadura.
- Tuberías y mangueras.
- Geomembranas.
- Cables eléctricos.

32 Personal ocupado. Cantidad estimada en cada etapa del Proyecto. Origen y calificación de la mano de obra

En la actualidad, en campamento, el personal lleva a cabo un roster de 14 días de trabajo por 14 días de descanso. En total desde octubre de 2021 hasta diciembre de 2023 Allkem Sal de Vida planifica alcanzar un pico de contratación de 965 personas.

A continuación, se detalla la contratación de personal planificada por Allkem Sal de Vida en cuanto a Staff (**Gráfico III-1**), Servicios de Campamento (**Gráfico III-2**), Operaciones (**Gráfico III-3** y Construcción (**Gráfico III-4**), desde octubre de 2021 a diciembre del 2023.

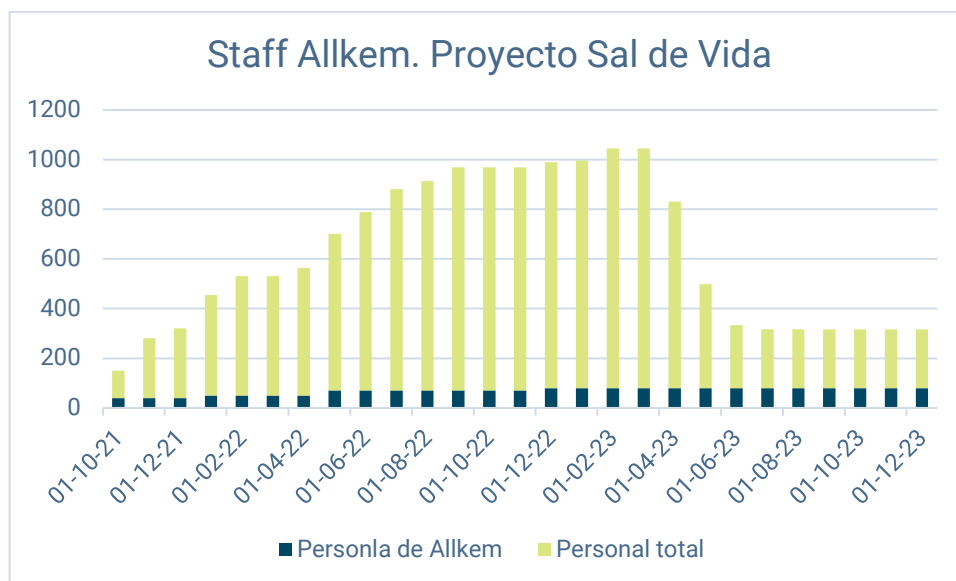


Gráfico III-1 Personal de Staff Allkem Sal de Vida - Proyecto SDV en relación al total de los contratos.

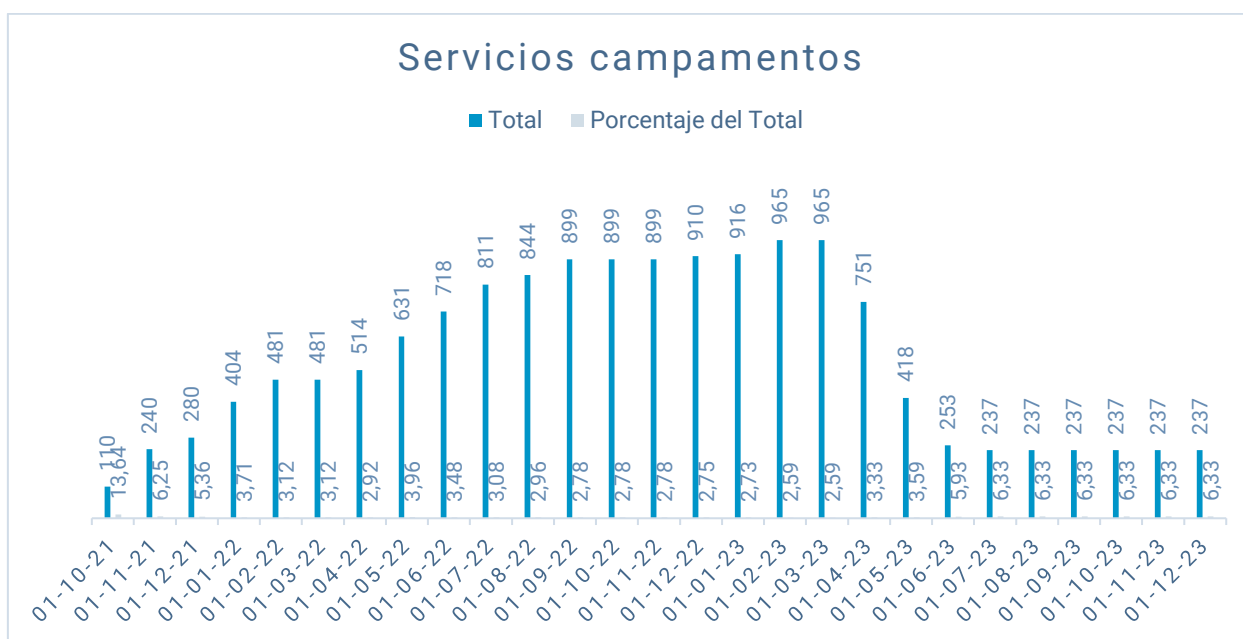


Gráfico III-2 Personal para Servicios Campamentos en relación con el total de los contratos



Gráfico III-3 Personal Contratado para Operaciones en relación al total de los contratos

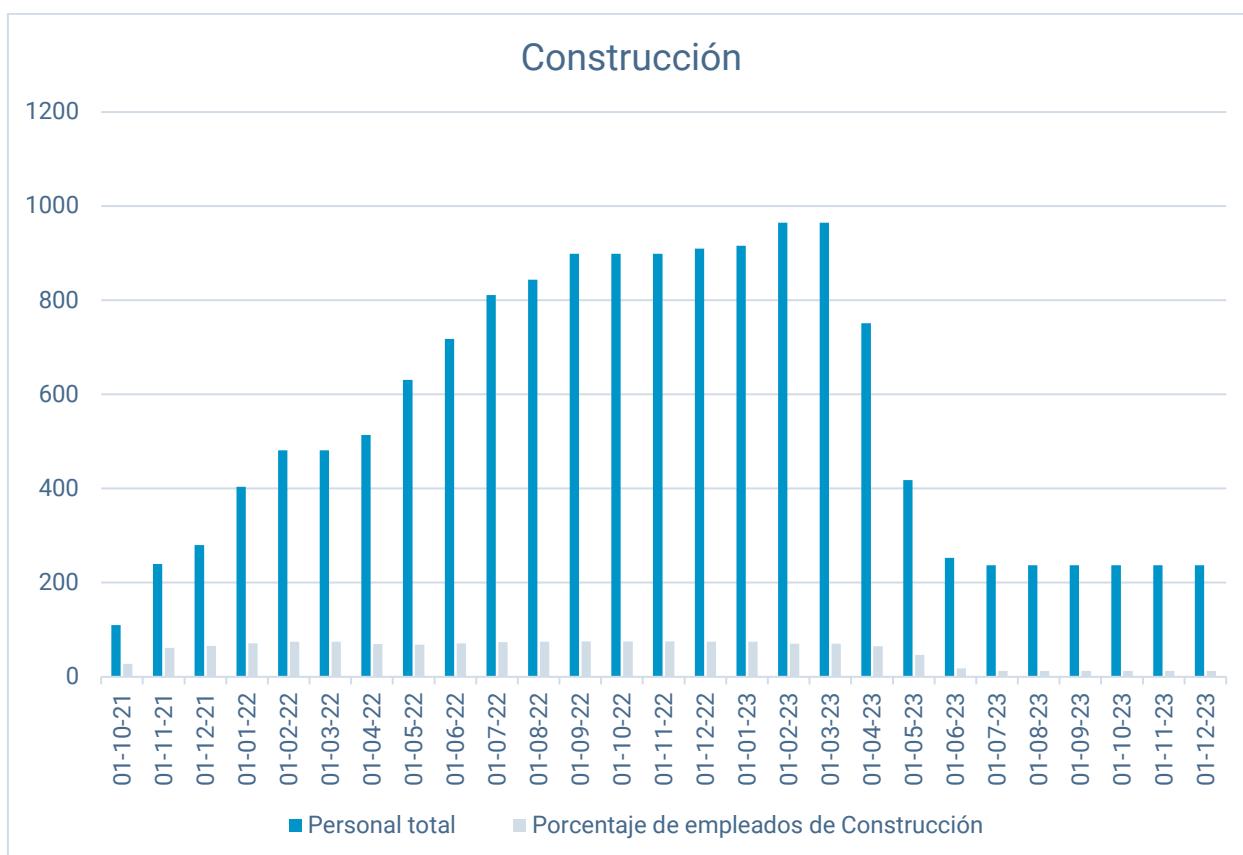


Gráfico III-4 Personal Contratado para Construcción en relación con el total/ de los contratos

En relación a la exigencia del Estado Provincial de Contratación 70/30 Allkem SDV cumplimenta con la misma, como se demuestra en el siguiente gráfico que muestra la evolución por bimestre por contratación por Provincia.

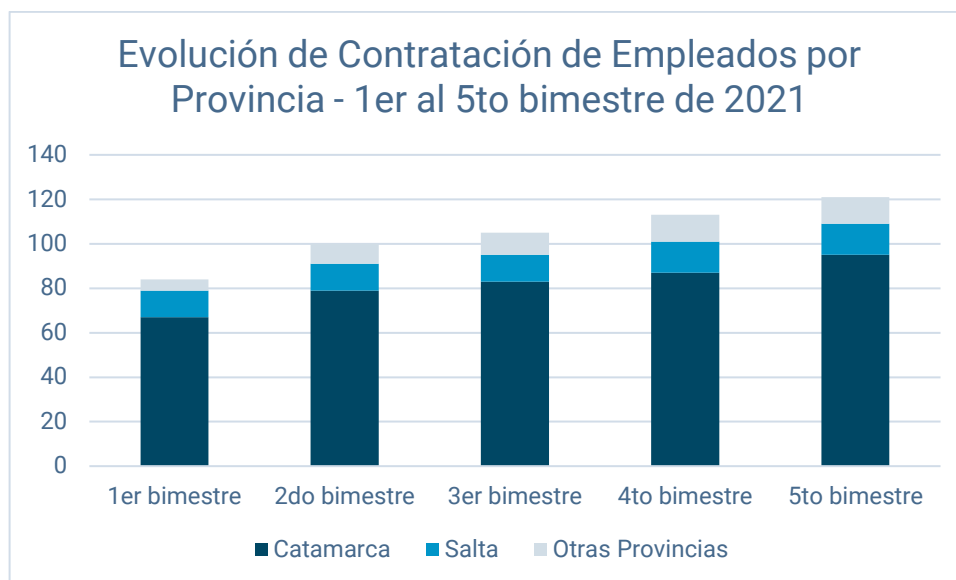


Gráfico III-5 Evolución de Contratación de Empleados por Provincia - 1er al 5to bimestre de 2021

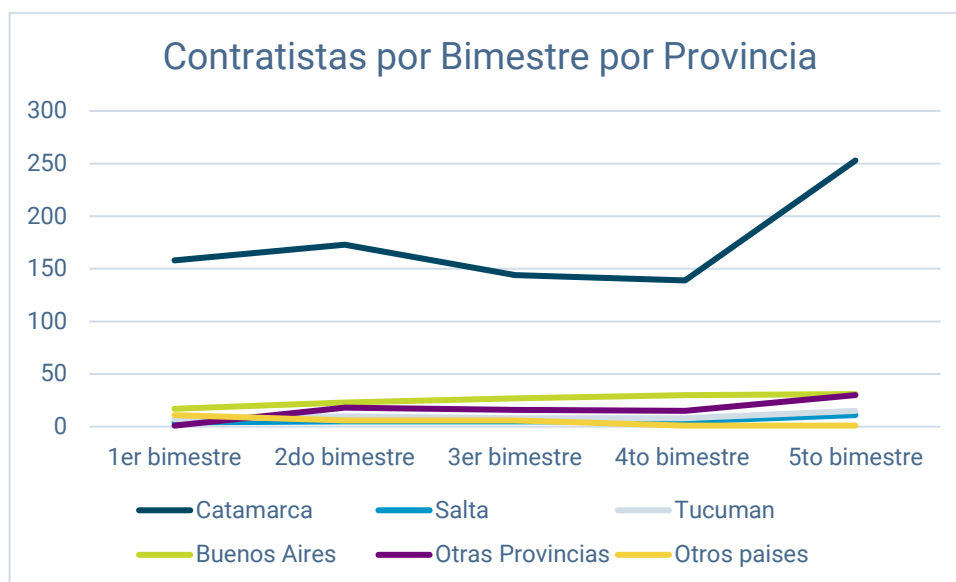


Gráfico III-6 Contratista por Bimestre (1ero al 5to) por Provincia

Tabla III-29 Histograma Allkem Sal de Vida

	2021			2022												2023												
	Oct-	Nov-	Dic-	Ene-	Feb-	Mar	Abr-	May-	Jun-	Jul-	Ago-	Sep-	Oct-	Nov-	Dic-	Ene-	Feb-	Mar-	Abr-	May-	Jun-	Jul-	Ago-	Sep-	Oct-	Nov-	Dic-	
Allkem Sal de Vida Staff				40	40	40	50	50	50	50	70	70	70	70	70	70	70	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80	80
Servicios Campamento				15	15	15	15	15	15	15	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	15	15	15	15	15	15	15
Operaciones				15	15	15	15	15	15	45	45	45	45	45	45	45	45	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	
Planta Piloto operaciones				10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Operaciones Pozos y Piletas (incremental)										25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25	
Operaciones Planta Carbonato (incremental)																		40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Contratistas mantenimiento/ logística				5	5	5	5	5	5	10	10	10	10	10	10	10	10	10	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
Construcción				30	148	184	287	357	357	357	433	512	597	627	677	677	677	682	682	682	487	195	45	30	30	30	30	
Perforación/ hidrogeología				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
WBS 2000- Movimiento de suelo e impermeabilización Piletas					91	127	180	250	250	250	250	250	250	150														
Paquete WBS 1000- Distribución de salmuera							50	50	50	50																		
Paquete WBS 3000- Contrato Construcción de la Planta											56	135	220	250	300	300	300	300	220	220	220	200	150					
Proyecto Eléctrico (Completo)											70	70	70	70	70	70	70	70	70	70								
Comisionado y Puesta en marcha																		25	25	25	20							
Administración del contrato de la obra 1000 y 2000 (Worley)					15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15					
Contratistas varios				15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
Saneamiento, limpieza y acondicionamiento técnico de las piletas															100	250	250	250	250	250	250	150						
Salmueroducto adicional y readecuación de la booster station																		50	50	50	50							
Proveedores en sitio																		10	10	10	10							
Control de calidad de la impermeabilización con geomembrana					12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12	12							
Subtotal				100	218	254	367	437	437	467	573	652	737	767	817	817	817	827	832	877	877	682	380	230	215	215	215	
10% personal de cambio de turno				10	22	26	37	44	44	47	58	66	74	77	82	82	82	83	84	88	88	69	38	23	22	22	22	
Total				110	240	280	404	481	481	514	631	718	811	844	899	899	899	910	916	965	965	751	418	253	237	237	237	

32.1 Planes de Capacitación previstos para la mano de obra local

La empresa iniciará un proceso de aumento gradual de su fuerza laboral hacia la primera meta de producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 para fines de 2023.

Para satisfacer la demanda de mano de obra y cumplir los requerimientos del 70% del personal de Catamarca exigido por la provincia de Catamarca, la compañía planea la realización de un plan de atracción y reclutamiento de personal que cuenta con tres pasos:

Creación de un Departamento de Capacitación: se planea la contratación de un profesional para que lleve a cabo el desarrollo del Departamento. El mismo visitará las comunidades y la ciudad de Catamarca para realizar la capacitación teórica. Al terminar el curso, se tomarán exámenes, teniendo en cuenta los mejores promedios, evaluando perfiles de competencias y aptitudes de seguridad y medio ambiente. El resto de los estudiantes quedarán a la espera, para ser llamados según las necesidades de Galaxy. El objetivo es poder llegar a la máxima cantidad de jóvenes dentro de la población económicamente activa, para poder forjarles un futuro y no tengan que emigrar de sus ciudades a las grandes urbes en busca de trabajo. El programa cuenta con una capacitación que desarrollará en alguna localidad de zona de influencia con una extensión aproximada de tres meses. Al finalizar la misma se realizarán evaluaciones técnicas y aptitudinales, a fin de poder tener el personal apto para la operación y con las competencias generales requeridas, quienes serán tenidos en cuenta para su ingreso al Proyecto SDV. Posteriormente, se prevé un entrenamiento intensivo en las instalaciones, teórico-prácticas de una duración de tres meses adicionales, a fin de tomar posesión del puesto de Operador.

Reclutamiento de Operadores y técnicos: El profesional a cargo del Departamento de Capacitación visitará las comunidades y la ciudad de Catamarca para realizar la capacitación teórica. Se tendrá especial atención por los egresados de las tecnicaturas relacionadas a la actividad minera dictadas en zonas de influencia del Proyecto SDV.

Reclutamiento de jóvenes profesionales: Allkem SDV cuenta con una base de datos con los graduados de carreras universitarias en Minas y Geología y técnicos de Minas. Asimismo, Allkem SDV comenzó a capacitar en dichas facultades de la UNCa, obteniendo aproximadamente 90 graduados de esta capacitación. Se prevé continuar con estos ciclos de capacitación en los próximos años. Se amplía el alcance de vinculación con la UNCa a fin de desarrollar jóvenes profesionales, a través de prácticas y pasantías, no solo orientadas al área de operaciones sino también staff y construcción.

Finalmente, desde el área de Relaciones Comunitarias de SDV se planea brindar capacitaciones técnicas industriales en las comunidades locales para que los habitantes puedan adquirir herramientas teóricas y prácticas, con la finalidad de formar mano de obra local que los acerque a oportunidades laborales en empresas contratistas y/o staff de Allkem Sal de Vida.

33 Infraestructura. Necesidades y equipamiento

Otras obras necesarias para la puesta en producción y que suponen el desarrollo de infraestructura, atendiendo las necesidades del Proyecto SDV como motor del desarrollo regional se describen brevemente a continuación y se muestran en la Figura III-21.

Parque Solar (Etapa I): Se encuentra en elaboración el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) para obtener el permiso de construcción para la Etapa I del Parque Solar de Sal de Vida. Si bien para habilitar y poner en régimen la planta industrial, en los primeros seis meses, será necesario el suministro de energía mediante generadores diésel, se espera contar con la primera etapa de Parque Solar en 2023. Con esto será posible pasar a energía híbrida, y posteriormente se evaluará su rendimiento para decidir opciones de suministro eléctrico fiables y amigables con el medio ambiente. Así, y como parte de las iniciativas para disminuir la

huella de carbono del Proyecto SDV, la empresa se ha comprometido a reducir a cero las emisiones gaseosas de efecto invernadero para el año 2035.

Nuevo by pass sur: Debido a que la construcción del *string* 3 implicará la ocupación del área por dónde actualmente cruza el camino hacia Ciénaga la Redonda y a fin de generar mejores condiciones de seguridad para los vecinos, turistas y demás personas que circulan por el mismo, se ha propuesto modificar la traza y reubicarla hacia el Este de la existente, pasando cerca del sector pedemontano. Este desvío de huella minera (Figura III-21) es un trazado lineal, en sentido general norte-sur, la longitud total de la huella será de aproximadamente 3,95 km y el ancho de la calzada será de 10 m.

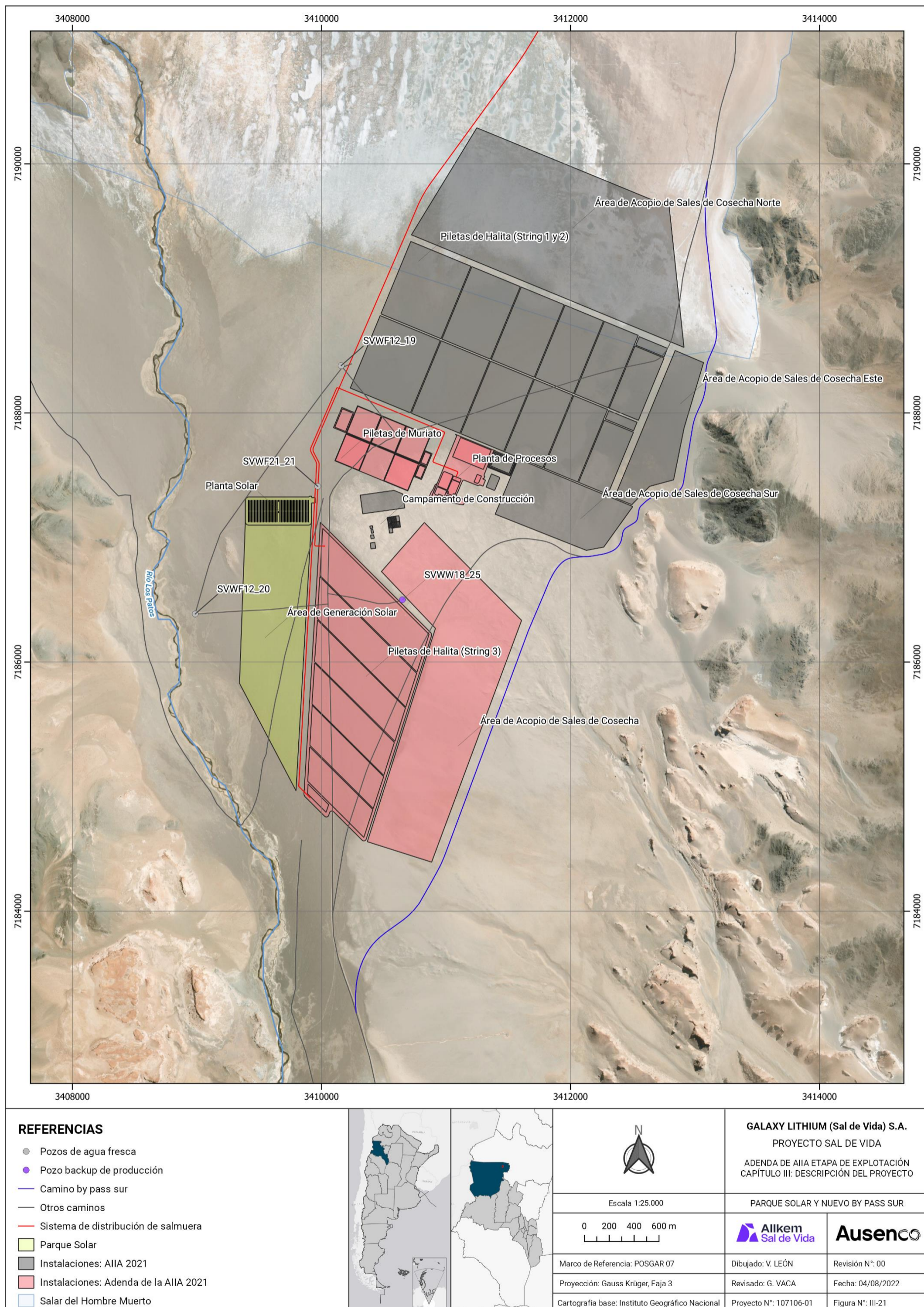


Figura III-21. Parque solar (Etapa I) y Nuevo By pass sur.

34 Cierre del Proyecto

Desde el comienzo de sus operaciones Allkem Sal de Vida trabajará por un cierre de mina ambientalmente responsable, cumpliendo con los requisitos legales aplicables. Los valores fundamentales de la empresa se incorporan a una filosofía medioambiental que abarca todas las etapas del Proyecto SDV, extendiéndose a la planificación del cierre de la mina y de toda la infraestructura asociada, incluidos el campo de pozos, el sistema de distribución de salmuera, las piletas de evaporación, la planta de procesamiento, el sistema de transmisión de energía eléctrica y otras infraestructuras externas.

El Plan de Cierre de Mina se encuentra incluido en el marco legal provincial según Res. SEM N° 396/2016. Allkem Sal de Vida ha presentado el 18/10/2021 un plan de cierre a nivel conceptual (ver Anexo 5), el cual se encuentra para aprobación, y cuya intención es la de mantener vigente su política y estándares ambientales y sociales. Dicho **Plan de Cierre Conceptual** para el Proyecto SDV se desarrolla en el Capítulo V: Plan de Manejo Ambiental, cubriendo todos los componentes del Proyecto identificados en la Adenda AIIA. Posteriormente en la Etapa de Operación, se elaborará un **Plan de Cierre Inicial**, incluyendo la estimación de costos. Este será revisado durante el avance del Proyecto para actualizar cambios en el diseño y operación, y evaluar los resultados del cierre progresivo. Hacia el final de la vida útil del Proyecto, se elaborará el **Plan de Cierre Definitivo** y, una vez ejecutado, se elaborarán y presentarán informes de mantenimiento, monitoreo y seguimiento Post- Cierre.

Debido a que la operación minera es dinámica en el tiempo, la planificación del cierre de la mina que se plantea en la Etapa de Prefactibilidad (antes del inicio de las actividades de explotación), se irá actualizando con un nivel de detalle que estará relacionado al tiempo que resta para el cierre final de la mina. Dos años previos al inicio del cierre de mina será entregado a la autoridad minera el Plan de Cierre Definitivo.

El Plan de Cierre se ejecutará en forma progresiva a lo largo de toda la Etapa de Operación y continuará hasta cumplir con los objetivos del cierre definitivo.

Las tareas de rehabilitación involucrarán la nivelación de áreas perturbadas para lograr un relieve topográfico que armonice con los alrededores. En cuanto a las operaciones de cierre, éstas involucrarán también las actividades necesarias para la remediación de caminos internos, plataformas y bermas de piletas de evaporación, la aseguración de la estabilidad física de las pilas de acopio de sales de descarte como también la remoción de estructuras menores construidas sobre el nivel de terreno.

Anexos

Anexo 1 – Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado

Anexo 2 – 14-HSE-PRO-0208 Anexo Programa de Control Ambiental (PCA) “Residuos Peligrosos”

Anexo 3 – Certificados de Aptitud Ambiental

Anexo 4 – Protocolos de Análisis Químicos_M2222685- Alex Stewart Internacional Argentina S.A.

Anexo 5 – Memoria Técnica del Cierre de Mina

Anexo 1 – Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado



Allkem

Proyecto Sal de Vida

**Justificación ambiental de la ubicación
del string de pileta de evaporación de**

**halita #3 y el depósito de sales de
cosecha asociado**

**Ing. de Minas Jaime D. Colomé
Junio de 2022**

Contenido

1-	Propósito del documento.....	3
2-	Antecedentes.....	3
3-	Estudios.....	6
3.1-	Medio ambiente	6
3.2-	Infiltración de salmuera desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.	9
3.3-	Evaluación de las escorrentías de superficie y su impacto sobre las instalaciones de superficies.....	10
3.3.1-	Evaluación cualitativa de impactos y obras de protección	10
3.3.2-	Propuesta conceptual de obras de protección.	11
3.3.3-	Conclusiones.....	13
3.3.4-	Recomendaciones.....	13
3.4-	Análisis Geotécnico.....	14
3.4.1-	Informe de las áreas dentro del salar [Áreas 1, 2 y3].....	14
3.4.2-	Informe del área fuera del salar [Área 4], Cono Aluvial, conclusiones extensivas al Área 5.	14
3.5-	Constructibilidad.....	15
3.5.1-	Cálculo de los asentamientos.....	15
3.6-	Geomorfología.....	18
3.7-	Hidrología	19
3.6.1-	Anegamiento.....	19
3.8-	Aporte de agua “fresca” por debajo de la membrana impermeable.	21
3.9-	Aspectos Legales.....	22
3.3.9-	Servidumbres.....	22
3.3.10-	Usufructos.....	22
4-	Simulación de solidos totales disueltos en el Río de los Patos.....	23
5-	Resumen: Matriz de Comparación.	25
6-	RECOMENDACIÓN.....	26

1- Propósito del documento

Este documento justifica, desde el punto de vista ambiental, la ubicación seleccionada para el string #3 de piletas de evaporación de halita y el área de almacenamiento de sales de cosecha asociado a este string de piletas de evaporación.

El string 3 es un agregado a los strings de evaporación de halita 1 y 2 correspondiente a la operación de litio de Sal de Vida. El lugar de implantación y la construcción de los dos strings antes citados fue incluido en la Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación del Proyecto Sal de Vida en el Capítulo III: Descripción del Proyecto y presentada ante la Autoridad de Aplicación en febrero de 2021. Esta actualización fue aprobada mediante la resolución 2021-781-E-CAT-MM de fecha 20 de diciembre de 2021.

La Figura 1, debajo muestra los strings 1 y 2 y sus respectivas pilas de almacenamiento de sales de cosecha incluidas en la Actualización de la referida DIA y aprobadas por la resolución antes mencionada.

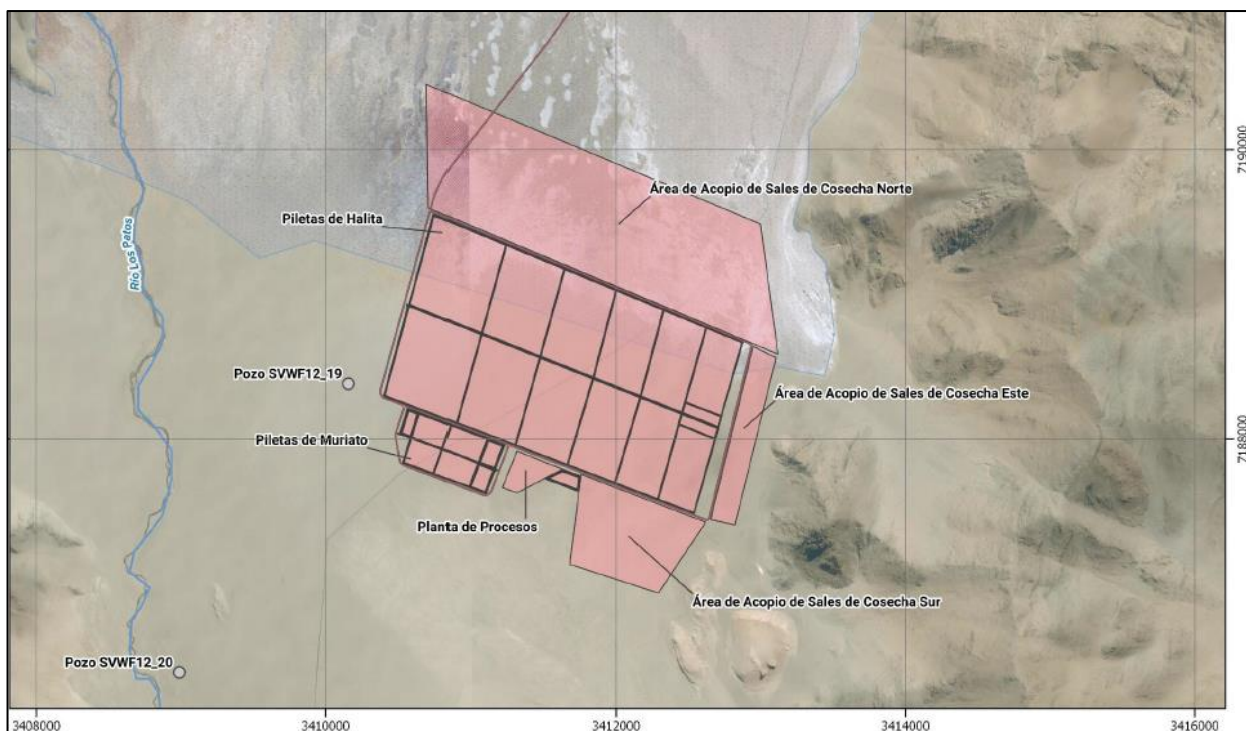


Figura 1 – Ubicación de piletas de evaporación [Strings 1 y 2] y pilas de almacenamiento de sales de cosecha incluidas en la actualización de la DIA aprobada por Resolución 2021-781-E-CAT-MM

2- Antecedentes.

La justificación ambiental y técnica de la ubicación de estas piletas de evaporación y las pilas de sales de cosecha asociadas a ellas se desarrolló en forma extensiva en el documento "Proyecto Sal de Vida - Piletas de evaporación -Recomendación de ubicación, número de documento: SDV-00-G-ES-002; REVISIÓN: D de fecha 17/03/2020 que se incluye como anexo A.

Tal como está descrito en este documento, y conforme fue analizado en la matriz de comparación y definido en las conclusiones, la zona más adecuada para la construcción de piletas es el área del cono aluvial ubicada inmediatamente al sur del salar identificada como Área 4. Esta área está limitada al norte por el sector inundable del salar; al oeste está limitada por el área de tutela del Río de los Patos y al este por los depósitos de ignimbritas que conforman el inicio del pedemonte. El área se

encuentra “abierta” solo hacia el sur, formando la continuación del abanico aluvial en la zona identificada como área 5. Las diferentes “Áreas” del Proyecto sal de Vida se muestran en la Figura 2.

Sobre la construcción de piletas de evaporación sobre el salar debe, siempre que fuese posible, evitarse. Al respecto los dos documentos citados en el pie de página ilustran el efecto del aporte de agua “fresca” por debajo de la membrana impermeable por variación del nivel freático. Uno de los casos (en el mismo Salar del Hombre Muerto), el ingreso de agua “fresca” produjo la falla de la pileta de evaporación por la formación de cavidades (colapso del piso de la pileta) y perforación de la membrana (recristalización de la sal bajo la membrana).¹

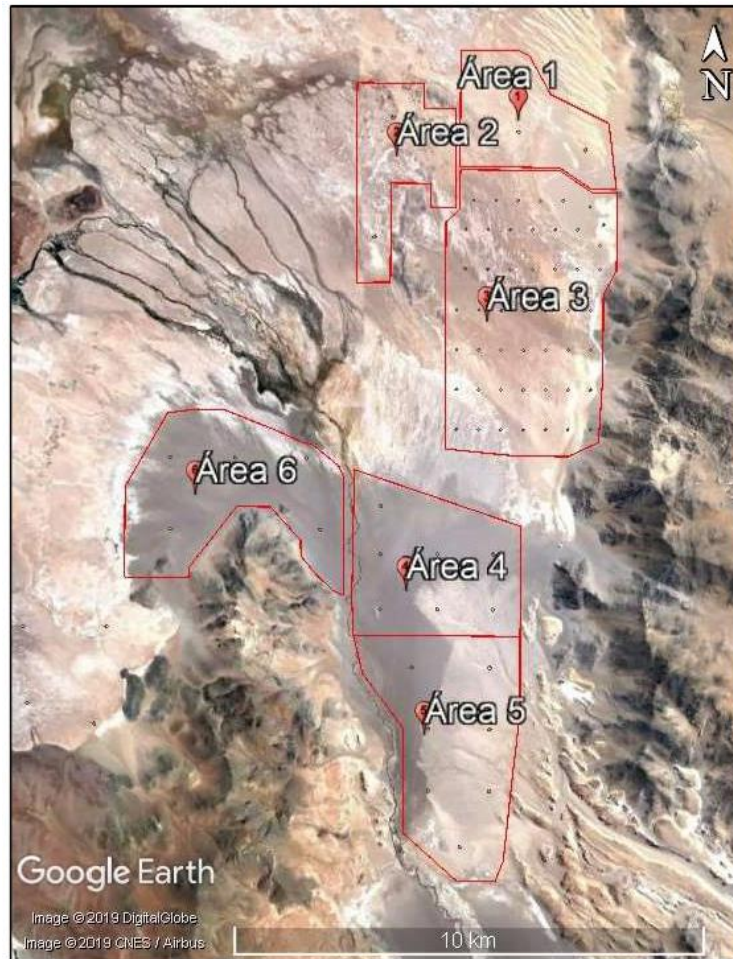


Figura 2. áreas de Estudio

Con posterioridad a la aprobación de la Actualización de la DIA, Allkem decidió incrementar la producción de Carbonato de litio de 10.000t/año a 15.000t/año. Consecuentemente fue necesario ubicar una nueva área de piletas y pila de sales de cosecha asociada (String #3) que satisficiera rigurosos estándares ambientales y de constructibilidad focalizándose en el impacto ambiental sobre acuífero y el Rio de los Patos. La Figura 3 ilustra la ubicación de los strings 1 y 2 (aprobados) y del string 3 cuya ubicación se justifica en este documento.

¹ Los estudios realizados por: 1- Geosyntetics Consultants, “Evaporation pond failure: Forensic analysis” sobre las piletas de la operación de Fenix en Catamarca, Argentina (West Lafayette, 2016) y Geosyntetics Applications “Powering Your Electric Ve, Affordability Starts with Properly Engineered Geomembrane Liner Systems Affordability Starts with Properly Engineered Geomembrane Liner Systems” publicado por Geostrata en marzo/abril 2021, incluidos como Anexos B y C ilustran los daños en las piletas de evaporación construidas dentro de los salares.

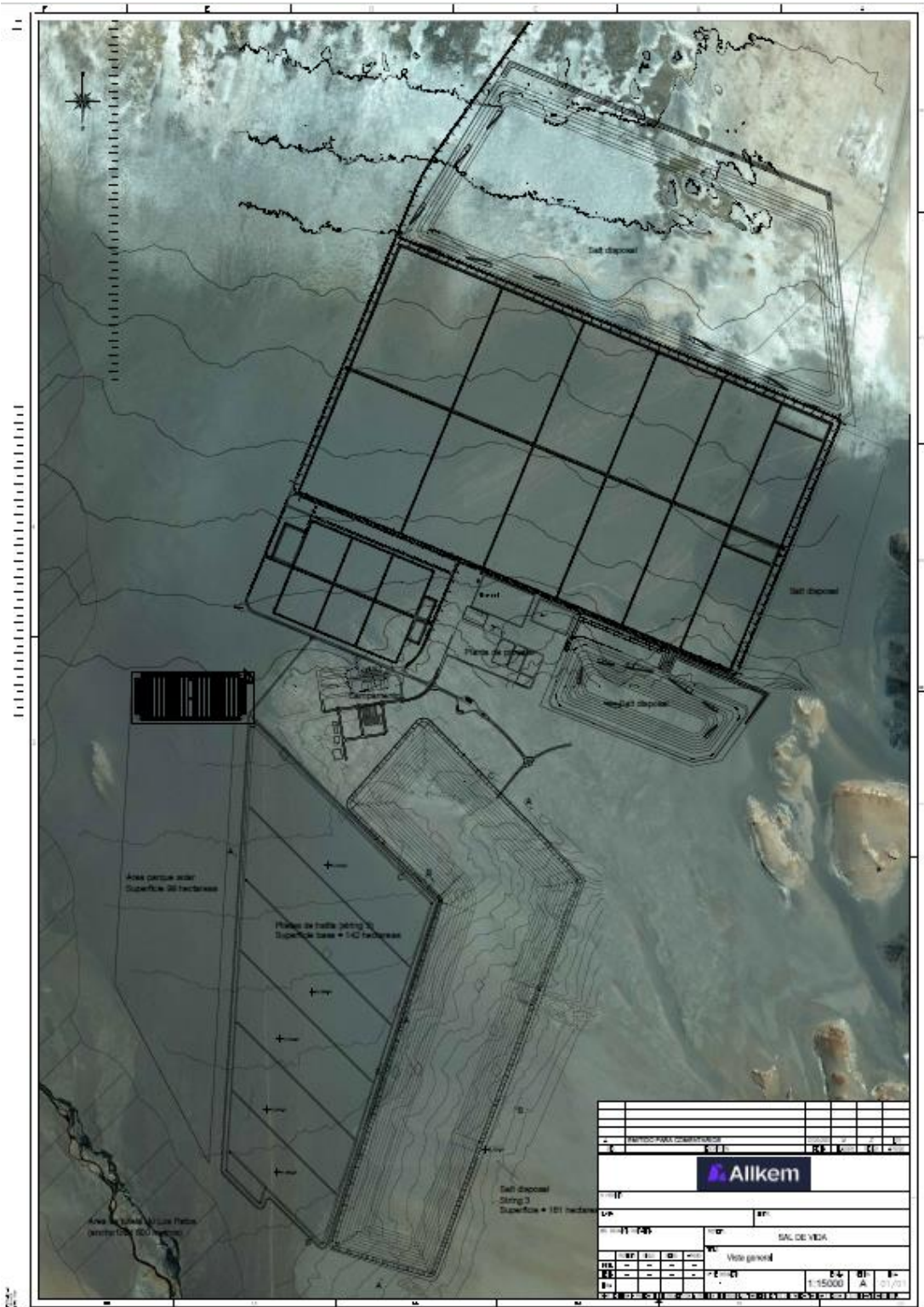


Figura 3. Ubicación de los String 1, 2 y 3; pilas de sal de cosecha; planta de procesos y obras de infraestructura. La distancia mínima entre las instalaciones y el límite del área de tutela es de 134m y entre las instacion y el eje del río es de 534m

En atención al pedido de la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera (DIPGAM), se revisó la matriz de Comparación resumida. En ella se analizaron cualitativamente cada una de las alternativas de ubicación del tercer (String #3), adoptando como criterio de selección principal el impacto ambiental del String #3.

En el caso particular de: 1- infiltraciones de salmuera y 2- Impacto de las escorrentías de superficie sobre las instalaciones (piletas y pilas de almacenamiento de sales de cosecha), el análisis se realizó cuantitativamente mediante simulaciones (Montgomery & Asoc., incluidas como Anexos). Las conclusiones relevantes de estos dos documentos se resumen a continuación.

Adicionalmente, se agregaron conceptos y modificó el orden de prelación de las distintas variables evaluadas en la matriz dando prioridad a los componentes ambientales.

1. Infiltración de salmuera originada en pérdidas de las piletas de evaporación o en la disolución de sal almacenada en las pilas de sales de cosecha.
2. Escorrentías de superficie.
3. Limitación del área impactada. Cuerpo receptor
4. Impacto sobre actividades antrópicas preexistentes.
5. Impacto Visual, movimiento de suelos [cuantificado como volumen de movimiento de suelo asociado]
6. Seguridad [Ambiental y Operativa]

3- Estudios.

3.1- Medio ambiente

Las áreas 1, 2 y 3 se encuentran en su totalidad dentro del salar y no interfieren con ninguna vegetación existente, huellas de animales ni yacimientos arqueológicos.

Las áreas fuera del salar, áreas 4, 5 y 6, por resolución DIPGAM (RESOL-2019-17-E-CAT-MOP) deben mantener una distancia de 200 m a la riberia del Río de Los Patos (Área de tutela del Río de los Patos). En el área 5 se identificó un hallazgo arqueológico menor en su porción oriental. La menor distancia entre el punto de hallazgo arqueológico y las futuras instalaciones es de 670m.

La Figura 4 muestra la ubicación de los de flora, fauna y yacimientos arqueológicos en el área de todo el Proyecto. Tal como lo muestra la figura, las manifestaciones de fauna (huellas) se concentra en el pedemonte Este, apartados de las futuras instalaciones industriales; La Figura 5 muestra la ubicación de los sitios arqueológicos en el área de influencia de las instalaciones.

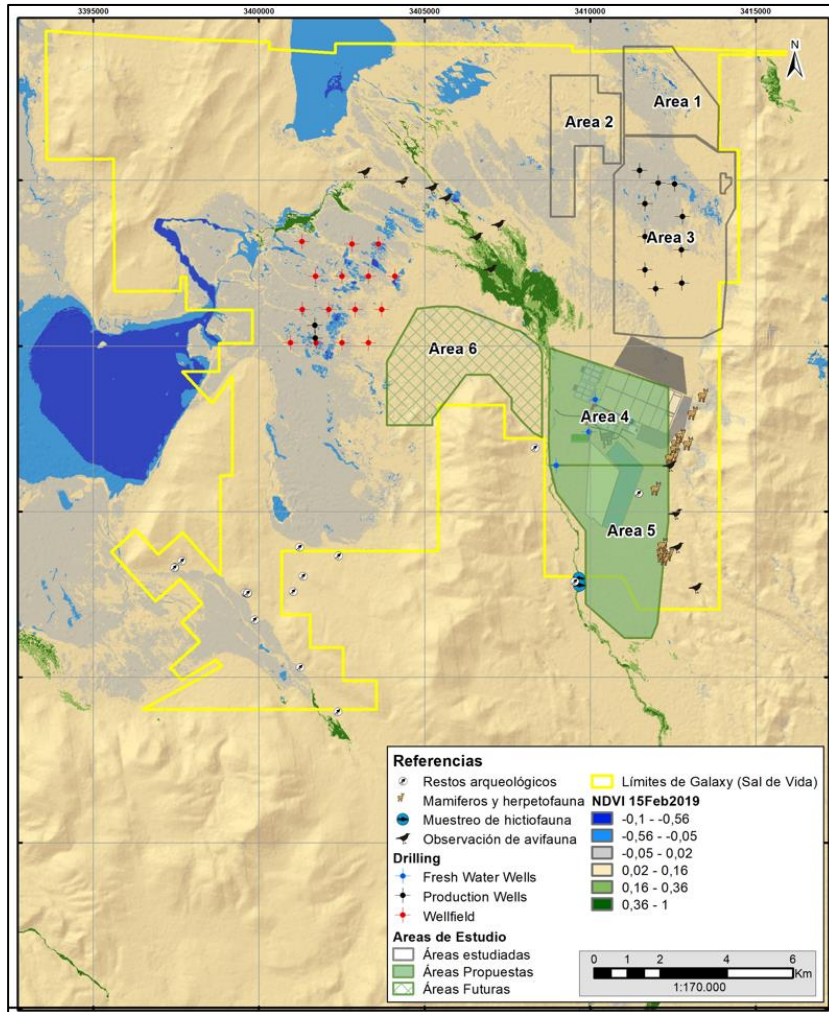
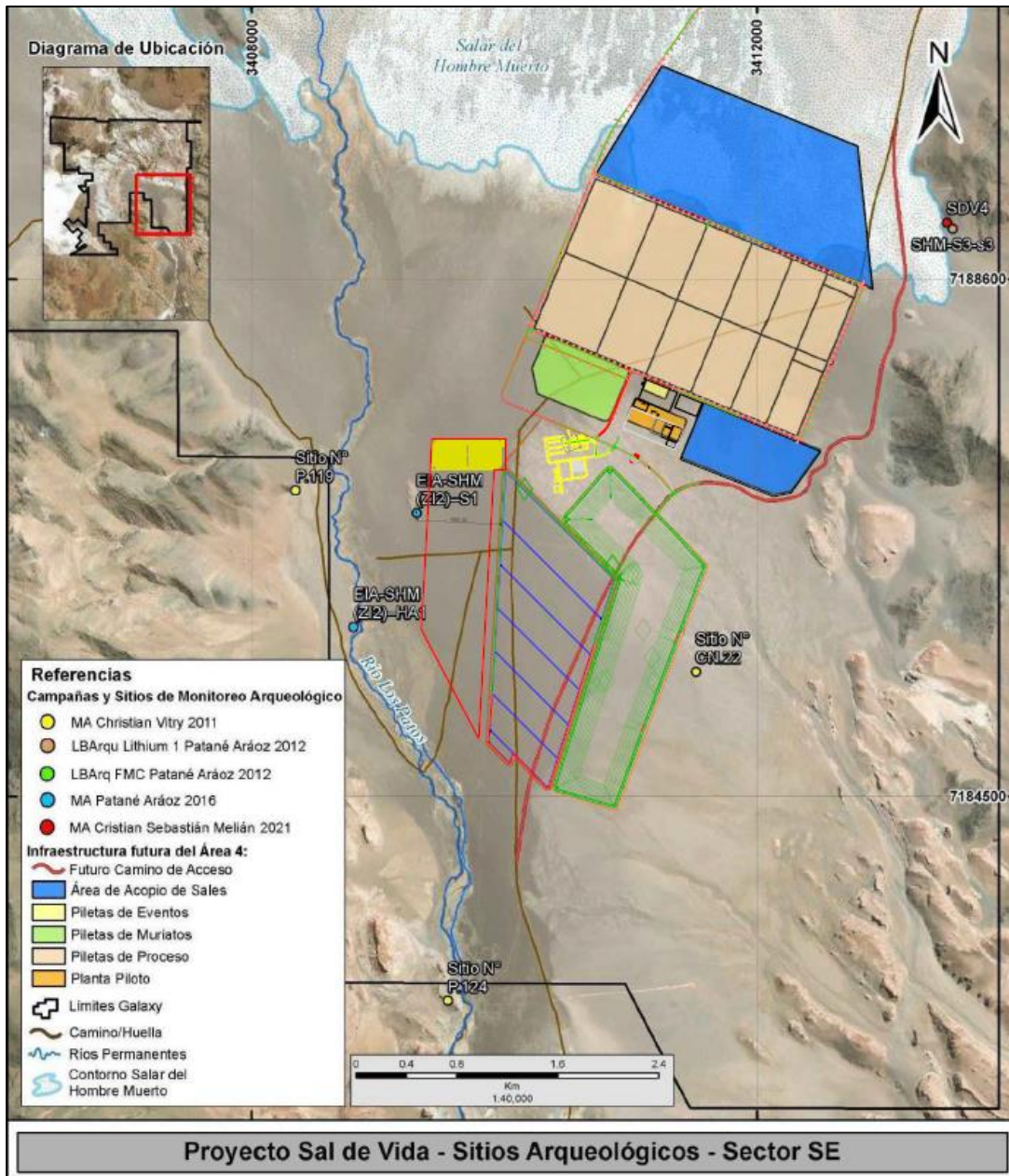


Figura 4. Flora, fauna y yacimientos arqueológicos



SITIO	DESCRIPCIÓN	FECHA	COORDENADAS		CAMPAÑA
			X	Y	
CN.22	Estructura circular abierta (2,1 m diámetro) ubicada en una pampa. No se observó material arqueológico asociado visible en superficie.	22/4/2012	3411518,013	7185486,228	Christian Vitry 2011
EIA-SHM (Z12) S1	Evidencias registradas en un depósito ignimbítico o cerro isla aledaño al Pozo 19. Los materiales se localizan en las porciones más bajas de los faldeos orientales y en el extremo sur. Área conformada por agregación de sedimento arenoso y afloramientos de ignimbritas. Esta ubicación le confiere una muy buena perspectiva del entorno y, particularmente, del río Los Patos que se encuentra a unos 660 m hacia el oeste.	29/12/2016	3409302,952	7186746,167	Patané Aráoz 2016

Figura 5. Ubicación de los sitios arqueológicos en el área de influencia de las instalaciones

3.2- Infiltración de salmuera desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

La infiltración de salmuera fue evaluada mediante una simulación numérica realizada por Montgomery & Asoc. En junio de 2022 bajo el título: "Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al Río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.", PROYECTO #: 3522.12.

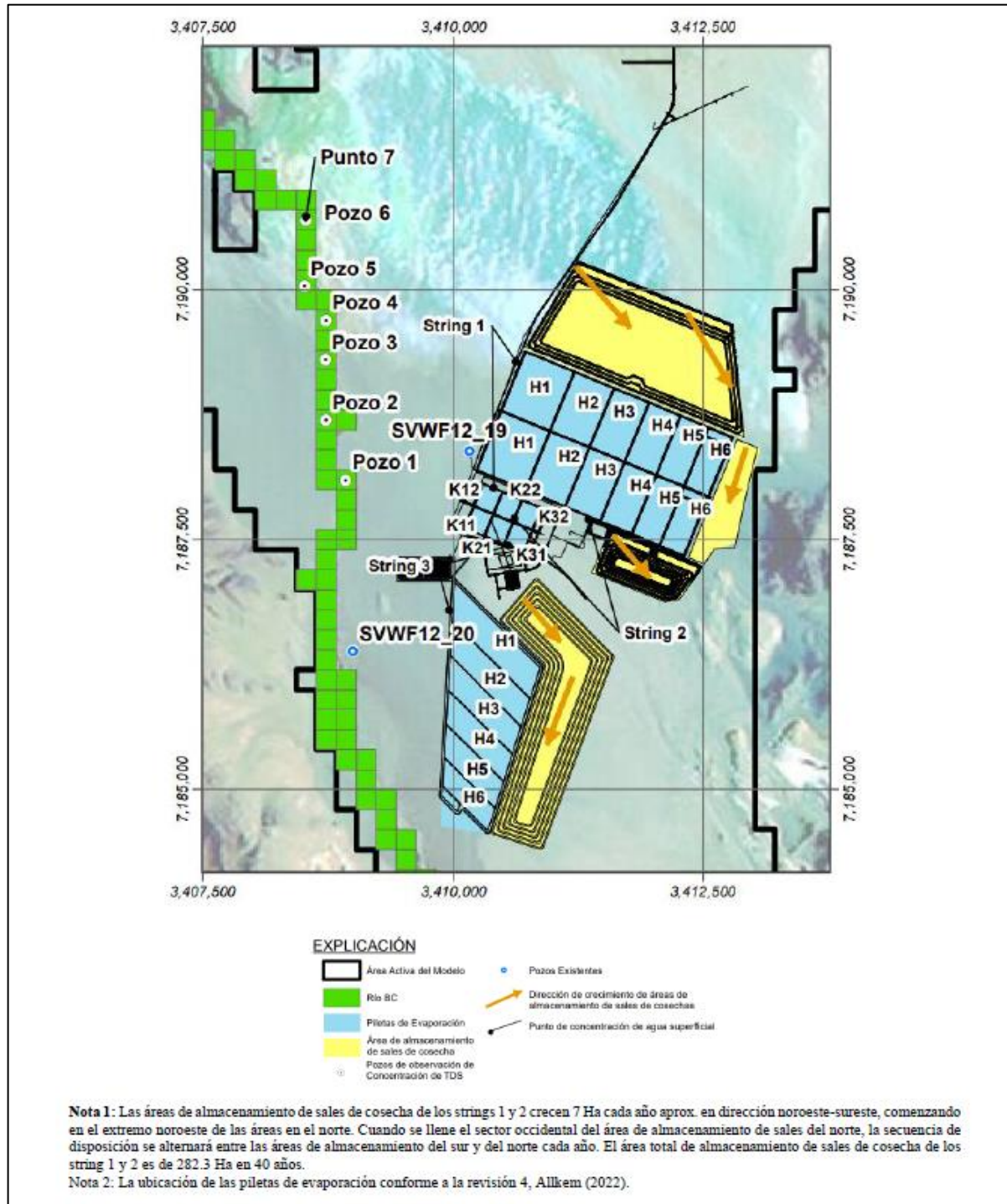


Figura 6. Strings 1, 2 y 3 y pilas de sales de cosecha asociadas. Esquemático para simulación de infiltración.

Las conclusiones del citado Proyecto se incluyen a continuación:

- Se observa un incremento de SDT respecto a la situación natural sin obras con valores que fluctúan entre los 0.50 - 1.74 g/L en el acuífero.
- Se estima que el aumento de la concentración de SDT de las piletas de evaporación (para los pozos del 1 al 4) duraría un máximo de 30 años posterior al término del proyecto. En el pozo 5 el efecto dura hasta 45 años más y para el pozo 6 no es determinado por el periodo de simulación (60 años más adelante que el término del proyecto). El efecto de la geomembrana bajo las áreas de almacenamiento de sales de cosecha permite una disminución de la diferencia de concentración de SDT con el caso base para el periodo después del término del proyecto hasta que es prácticamente nula.
- Los resultados descritos en el punto 1 representan el aumento de SDT en el agua subterránea y no consideran la mezcla con el flujo superficial del río Los Patos. Teniendo esto en consideración, es importante señalar que el río Los Patos presenta caudales de agua superficial mucho más altos (890 - 6,520 L/s, según mediciones de caudal realizadas) en comparación con el potencial ingreso de agua subterránea debido a infiltración desde las piletas y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.
- Considerando los caudales medidos en el río Los Patos, debido a la dilución por agua dulce del río se espera un aumento despreciable en los SDT del agua del río producto de la infiltración desde las piletas y áreas de almacenamiento, incluso considerando las variaciones estacionales esperadas de SDT y de flujo superficial. En efecto, al realizarse un balance de masa simplificado en el río Los Patos, se concluye que el impacto sobre las aguas superficiales será menor que el doble de la desviación estándar de los STD medidos en terreno, y evaluado de forma porcentual el aumento respecto al caso base es de 1.28%.
- Se debe continuar con el monitoreo permanente de flujos de agua superficial y toma de muestras de agua para análisis químicos de laboratorio tanto en el río Los Patos como en los pozos cercanos, tales como los pozos de agua dulce 19 y 20. Este monitoreo permitirá identificar posibles cambios futuros en el flujo/química en el futuro y podría usarse para validar y/o refinar futuras simulaciones con el modelo numérico.
- Finalmente, el aporte adicional de STD de 0.02 g/l a las "aguas salobres superficiales", (Río de los Patos) y asociado a las infiltraciones de salmueras desde las piletas de evaporación y las pilas de almacenamiento de sal de cosecha, es sustancialmente menor al límite fijado por la ley 24585 en sus Tablas 3 y 4 "Para Protección de Vida Acuática en Aguas Salobres Superficiales" de 1000 mg/l.

3.3- Evaluación de las escorrentías de superficie y su impacto sobre las instalaciones de superficies.

3.3.1- Evaluación cualitativa de impactos y obras de protección

El alcance del estudio incluye una evaluación cualitativa del impacto potencial de crecidas en el sector de las obras proyectadas (ubicación piletas de evaporación, planta proceso, áreas de disposición de sales de cosecha), considerando la topografía, vías preferenciales de escurrimiento superficial, la disposición en planta y altitud de las obras respecto del terreno, e infraestructura vial existente y proyectada.

Como se indicó anteriormente, la revisión de imágenes satelitales históricas mostró que el cauce del río de Los Patos no ha migrado de su posición actual y que no hay evidencia de crecidas que hayan desbordado el río hacia la zona de las instalaciones del Proyecto. Luego, se consideró para el análisis hidrológico de crecidas las cuencas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y se excluyó el río Los Patos. Este criterio se hizo inicialmente extensivo para la evaluación cualitativa de potenciales impactos, que se acotaron originalmente a los sectores aguas de abajo de QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4. Sin embargo, debido a una posterior ampliación de las instalaciones del proyecto respecto a las consideradas en el alcance original del estudio de crecidas, como parte de las recomendaciones conceptuales

de obras de protección y drenaje se aborda adicionalmente un nuevo sector con instalaciones ubicado al sureste de las originales, con áreas afluentes ubicadas al sur de la quebrada QSN1. Un estudio adicional para estimar caudales de crecidas en aquel sector será requerido previo al diseño de las obras que finalmente se proyecten.

3.3.2- Propuesta conceptual de obras de protección.

La futura presencia de infraestructura del Proyecto (Figura 7) impone el requerimiento de modificación del camino existente, para el que Galaxy considera desarrollar un trazado de aproximadamente 7 a 7.5 kilómetros a emplazar mayoritariamente al este de las instalaciones (trazado sólo referencial y marcas de kilometraje en Figura 7).

Dada la existencia de esta futura infraestructura vial en el sector donde se hace necesario contener y desviar las potenciales crecidas, se recomienda aprovechar y complementar la infraestructura del camino para tales efectos. Se prevé que soluciones de encauzamiento basadas sólo en canales excavados requerirán ser complementadas con pretilos. En este contexto, se propone que en el desarrollo del proyecto del camino se analicen soluciones de tipo zanja a pie de éste (por el lado este), en combinación con badenes de cruce en sectores donde existan posibilidades de drenaje hacia el oeste, intentando minimizar riesgo para las instalaciones del Proyecto.

Específicamente, se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno. Los sectores de descarga o badén recomendados preliminarmente se ubican aproximadamente en los kilometrajes 0+300, 4+150 y 6+500 del camino (Figura 7).

Se realizó un análisis de terreno preliminar utilizando un levantamiento topográfico con curvas de nivel cada 0.2 metros entregado por Galaxy, a base del cual se elaboró un modelo de terreno para, entre otras cosas, obtener un perfil longitudinal de la elevación del eje camino referencial ilustrado. En la Figura 7, el levantamiento topográfico disponible cubre entre los kilometrajes 1+350 y 4+500, aproximadamente. Las quebradas y laderas afluentes ubicadas antes del kilometraje 3+100 (QSN3 y QSN4) podrían ser desviadas hacia el norte, en dirección a la descarga o badén N°1, mientras que las quebradas ubicadas entre 3+100 y 4+200 (QSN1 y QSN2) hacia el badén N°2 ubicado en este último kilometraje, que coincide con el sector natural de cruce de la quebrada QSN1. Respecto a las áreas ubicadas al sur del Badén 2, se prevé preliminarmente que aproximadamente hasta el kilometraje 5+500 el drenaje debiera ser hacia el Badén 2, y desde ahí en adelante hacia el Badén 3 ubicado aproximadamente en el kilometraje 6+500 del camino referencial presentado.

Aguas abajo (al oeste) de los badenes, se prevén distintas necesidades de encauzamientos o protecciones según cada caso:

- Badén N°1: Preliminarmente, no se requerirían obras de protección adicionales aguas abajo del badén N°1
- Badén N°2: Para el badén N°2 se prevé la necesidad de encauzar la quebrada existente QSN1 y generar pretilos de relleno (defensas fluviales a ambos costados) para su contención lateral en todo el trazado aguas abajo del cruce. En la figura se esboza un eje preliminar (en verde), de aproximadamente 2.4 km de longitud (se le dio un ancho referencial de 70 metros), a lo largo del cual se requerirían estas obras para la protección de una serie de instalaciones del proyecto ubicadas a ambos lados del trazado indicado.
- Badén N°3: Para el badén N°3 se prevé la necesidad proteger el área de acopio de sales de cosecha ubicada al sur (String 3) y otras instalaciones ubicadas entre ésta y el Río de Los Patos. En la figura se esboza un eje (en azul oscuro) donde pudiera emplazarse un pretil de protección para limitar el desborde de los caudales de drenaje hacia este sector.

La implementación de un modelo hidráulico superficial bidimensional permitiría analizar el comportamiento del drenaje aguas abajo de los sectores de cruce o badenes, que ayudaría a orientar la necesidad, conceptualización, y dimensionamiento de soluciones a implementar.

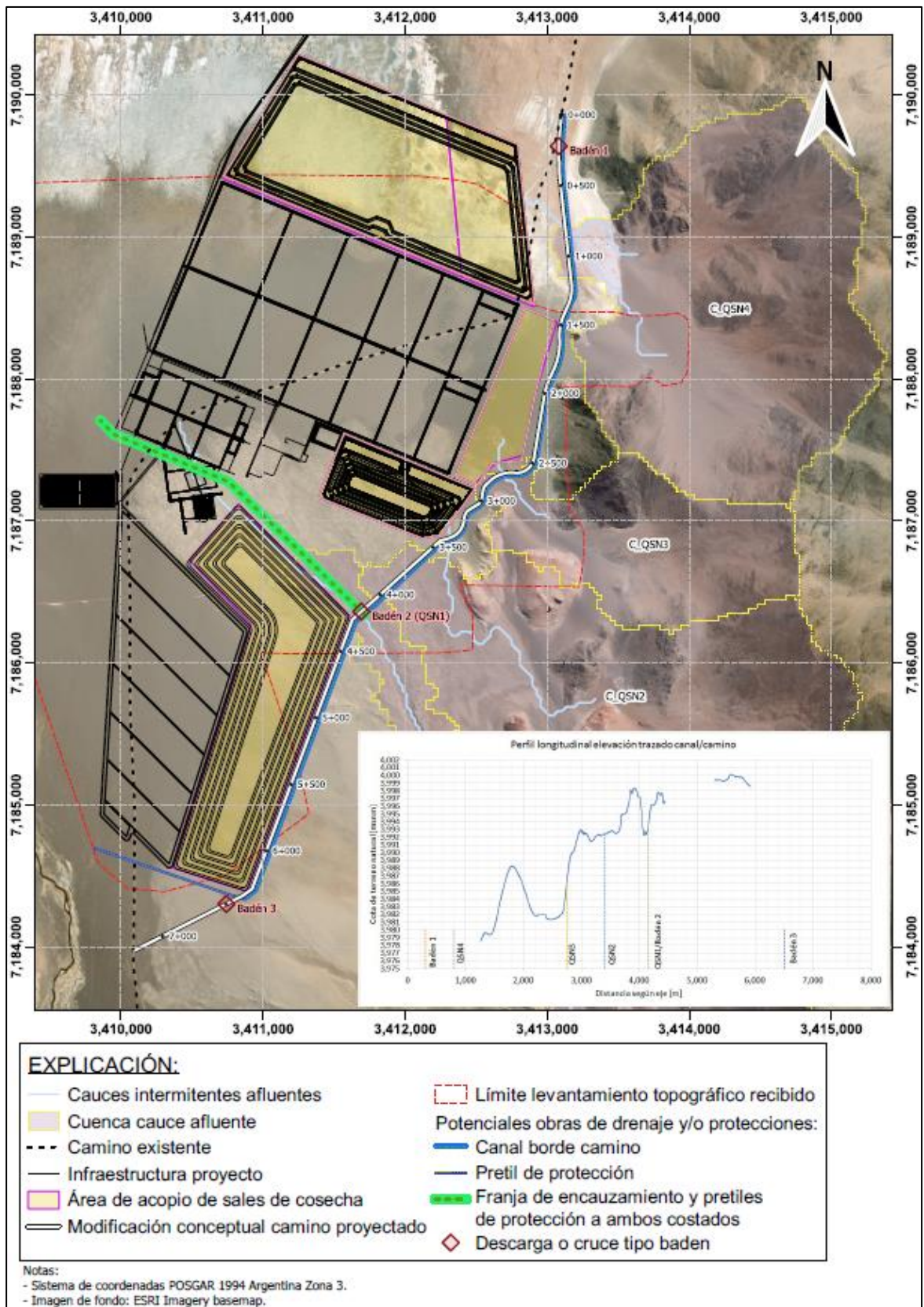


Figura 7. Escorrentías de superficie, infraestructura del Proyecto y obras de protección.

3.3.3- Conclusiones.

Se efectuó una revisión de 879 imágenes satelitales Landsat 5, Landsat 8 y Sentinel 2 para inspeccionar visualmente la estabilidad de los cauces del río de Los Patos y las quebradas efímeras QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y cualquier evidencia de crecidas o desbordes de los cauces hacia el área de las instalaciones proyectadas.

La revisión muestra que el cauce del río de Los Patos no ha migrado de su posición actual y que no hay evidencia de crecidas que hayan desbordado el río hacia la zona de las instalaciones.

Se efectuó una evaluación de áreas de potencial inundación en el área de instalaciones propuestas por medio del análisis de imágenes satelitales Landsat 5 (1984 a 2011) y Landsat 8 (2013 a 2021). Los resultados de esta clasificación muestran que existen afloramientos eventuales de agua en la zona terminal del abanico aluvial del río de Los Patos al norte de las instalaciones proyectadas. No se observó ocurrencia de agua sobre las instalaciones de las pozas de evaporación del proyecto. En consecuencia, consideramos que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula.

En el área distal del cono aluvial de QSN1 se observan depósitos de un aluvión cuyo extremo se encuentra en el borde sur de las instalaciones proyectadas. Este aluvión debió ocurrir antes de 1965.

La persistencia de la forma del cauce de QSN1 desde 1984 hasta el presente, las observaciones del personal de Galaxy acerca de la ausencia de escorrentía, la escasa compactación del material del cono aluvial, y la información de calicatas consultadas, indican hay pérdidas significativas por percolación en el cauce de la QSN1.

Tomando en consideración los antecedentes revisados, se evaluaron los caudales de crecida para las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, excluyendo el río de Los Patos.

El análisis de frecuencias efectuado en las series de datos de precipitaciones máximas diarias de Tincalayu (con 25 años de datos) y las estaciones de Galaxy (10 años de datos) y las distribuciones de probabilidad ajustadas a estos datos permitió estimar precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años: 21, 29, 40, 58, 67, 102 y 162 mm respectivamente.

Los caudales máximos de cada subcuenca fueron calculados en el software HEC-HMS a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas ajustadas por área, con una distribución de la tormenta de acuerdo con la tormenta hipotética Tipo II del NRCS (1986). El exceso de lluvia fue calculado con el método de la Curva Número y la escorrentía de cada subcuenca se estimó usando el hidrograma unitario sintético del NRCS.

El caudal máximo para la cuenca QSN1 para 50 y 100 años de periodo de retorno se estimó en 16.1 y 48.1 m³/s, respectivamente. La suma de los caudales máximos de las cuencas QSN1, QSN2 y QSN3 para 50 y 100 años de periodo de retorno se estima en 22.5 y 64.6 m³/s respectivamente.

Con respecto a las obras de mitigación, se propone analizar durante el desarrollo del proyecto del camino soluciones de tipo zanja a pie de éste, en combinación con badenes de cruce en sectores donde no exista riesgo para las instalaciones del Proyecto. Se prevé que soluciones de encauzamiento basadas sólo en canales excavados requerirán de la necesidad ser complementadas con pretiles u otras obras.

Específicamente, se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno. Los sectores de descarga o badén recomendados preliminarmente se ubican aproximadamente en los kilometrajes 0+300, 4+150 y 6+500 del camino referencial presentado en la Figura 7.

3.3.4- Recomendaciones

Se recomienda efectuar una inspección de campo de los sedimentos en las salidas de las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y de la vega en QSN1. Estos sedimentos y la vega proveen volúmenes de amortiguación que, de ser significativos con respecto a los

volúmenes de escorrentía estimados para eventos extremos, deberían ser considerados para una revisión de los caudales máximos estimados. Si se verificara flujo superficial relativamente constante en la vega de QSN1, se recomienda instalar un sistema para monitorear niveles en alguna sección estable del cauce. Con esta información se podrá revisar en el futuro los supuestos en que se basa la estimación de caudales de crecida, y respaldar las estimaciones de riesgo hidrológico. Este tipo de monitoreo puede efectuarse con una cámara conectada a un panel solar que tome fotografías de una sección estable con una regleta graduada. El costo de estos instrumentos no supera los \$400 USD. El proceso de las imágenes se puede efectuar luego de la temporada húmeda adaptando rutinas de proceso de imágenes existentes.

Las quebradas analizadas son efímeras y según el análisis, presentarían poca o nula escorrentía en 9 de cada 10 años. Se recomienda instalar bastones o varas pintados con cal en estas quebradas que puedan evidenciar si ha ocurrido o no escorrentía. Estas varas pueden ser controladas y mantenidas una vez por temporada, al menos. Se recomienda también efectuar reconocimiento superficial y calicatas en los sedimentos a la salida de las subcuencas para verificar la capacidad de retención de éstos. Se recomienda que el dimensionamiento de obras asociadas al drenaje de las quebradas afluentes se lleve a cabo en forma conjunta y complementaria al proyecto de camino. Para proteger la infraestructura y desviar las quebradas afluentes se recomienda adaptar el trazado conceptual analizado, ya que representa adecuadamente el contorno de las instalaciones a proteger y por donde se visualiza factible desviar las crecidas ocasionales.

3.4- Análisis Geotécnico.

Se realizaron dos estudios geotécnicos de relevancia. El primero realizado por SRK en abril de 2019 que se focalizó en las áreas dentro del salar. El segundo fue realizado por Kgori Punko en el año 2021 y se focalizó en el área 4, en particular en la zona de construcción de piletas de evaporación, áreas de acumulación de sales de cosecha y planta de procesos.

Ambos informes se incluyen en la lista de anexos y los puntos más relevantes se incluyen a continuación.

3.4.1- Informe de las áreas dentro del salar [Áreas 1, 2 y3].

Geotechnical interpretation; report - Hombre Muerto Salar; Report prepared for Galaxy Lithium (Sal de Vida); Report prepared by SRK Consulting; Sección 6 Conclusiones, segundo párrafo (informe original en inglés).

El informe de referencia concluye (traducido del inglés)

El documento presenta una breve caracterización de las áreas de estudio y el cálculo del asentamiento de la fundación de las piletas de evaporación como consecuencia de la carga aplicada por los terraplenes y sedimentos depositados considerados en la ingeniería de piletas de evaporación con cosecha periódica de sales cristalizadas.

Las cargas consideradas incluyen tres alturas diferentes de sal cristalizada (1,0, 2,0, 3,5 m) y el peso del terraplén de contención. Los asentamientos, para los diferentes estratos, se calcularon a partir de estas cargas. Se estableció que el asentamiento máximo esperado para el área 3 es de 35 cm, para el área 2; 25 cm, y un asentamiento insignificante en el área 1. En el caso de las zonas 4, 5 y 6, la estimación es que los asentamientos tampoco son significativos debido a la baja deformabilidad de las arenas.

Estos valores de asentamiento deben considerarse en el diseño de las piletas para determinar la altura del terraplén que garantice una revancha mínima y una capacidad de almacenamiento adecuada.

3.3.2- Informe del área fuera del salar [Área 4], Cono Aluvial, conclusiones extensivas al Área 5.

Informe Geotécnico - Versión 4. Estudio de suelos; Proyecto Sal de Vida - Etapa 1, zona de piletas de evaporación (halita y muriato) y planta de proceso – área 4. Salar del Hombre Muerto-Antofagasta de la Sierra, Catamarca, Argentina. Ejecutado por: Kgori Punku, setiembre de 2022. "Conclusiones y recomendaciones de investigación geotécnica del sector piletas de evaporación de halita y muriato."

Respecto de las características geotécnicas del suelo, las conclusiones de este informe técnico son:

-Los suelos investigados corresponden a depósitos aluviales del sector distal del río Los Patos, conformados por una mezcla irregular de arena, gravas finas y en menor proporción limos.

-La cubierta superficial del suelo corresponde a un material de relleno aluvial que es una mezcla de limo orgánico sin plasticidad (OL) y arena fina, con un espesor variable que va de los 0,00 m a 0,30m. La extensión superficial de esta cubierta no es constante, en algunas calicatas de investigación no se encuentra y en otras el de espesor despreciable.

-Debajo de esta unidad se observa un manto de arena fina mal graduada con algo de grava (SP), con compacidad media en estado seco, el espesor aproximado de este manto varía entre los 0,40 y 1,00 metros, con una humedad que ronda entre los 5,5 % hasta los 10 %.

-Subyacente a este manto se encuentra arena media bien graduada con gravas finas (SW), de compacidad media en estado seco, las partículas de tamaño grava se distribuyen de manera homogénea y poseen un tamaño máximo entre 10 y 15 mm, el grado de redondez de estos clastos ronda entre subredondeados a subangulares, el contenido de finos es menor al 5%, el contenido de humedad es alto debido a que la napa freática se encuentra cercana. Esta unidad de suelo presenta buenas condiciones para ser utilizados como terreno de cimentación bajo condiciones de compacidad aceptables para la construcción de pozas de evaporación.

3.5- Constructibilidad

3.5.1- Cálculo de los asentamientos

Las áreas 1, 4, 5 y 6 tienen una baja consolidación máxima de < 10cm bajo carga. En comparación, las áreas 2 y 3 tienen una consolidación prevista de 2,5 veces (25 cm) y 3 veces (30 cm), respectivamente. La Figura 8 muestra la clasificación del suelo.

Área 1 - El suelo encontrado está compuesto por arena limosa y arenisca bien cementada. Los parámetros del suelo son característicos de un suelo de deformabilidad oedométrica media. Sin embargo, el espesor del estrato es de 1,0 m, por lo que en un caso de carga máxima el asentamiento por consolidación se estima inferior a 10 cm. El asentamiento esperado en el estrato de arenisca bien consolidado es insignificante para las cargas estimadas.

Área 2 - El suelo encontrado está compuesto por limos y arcillas y arcillas limosas, los parámetros del suelo muestran características similares a un suelo de deformabilidad oedométrica media. El asentamiento de consolidación es de aproximadamente 25 cm.

Área 3 - El suelo observado está compuesto por limos y arcillas; los parámetros del suelo muestran características similares a un suelo de deformabilidad oedométrica media. El asentamiento de consolidación es del orden de 35 cm. La Figura 9 muestra una panorámica de este tipo de suelo llano.

Áreas 4, 5 y 6 – Se caracterizan por grandes extensiones de llanuras de grava planas. Las perforaciones han indicado que la profundidad de la grava es de 40-60 m en algunas zonas. Véase la Figura 10. El suelo observado en estas zonas está compuesto por arenas limosas; estos parámetros del suelo muestran características similares a un suelo de baja deformabilidad edáfica. En el caso de la carga máxima, el asentamiento de consolidación es inferior a 10 cm.

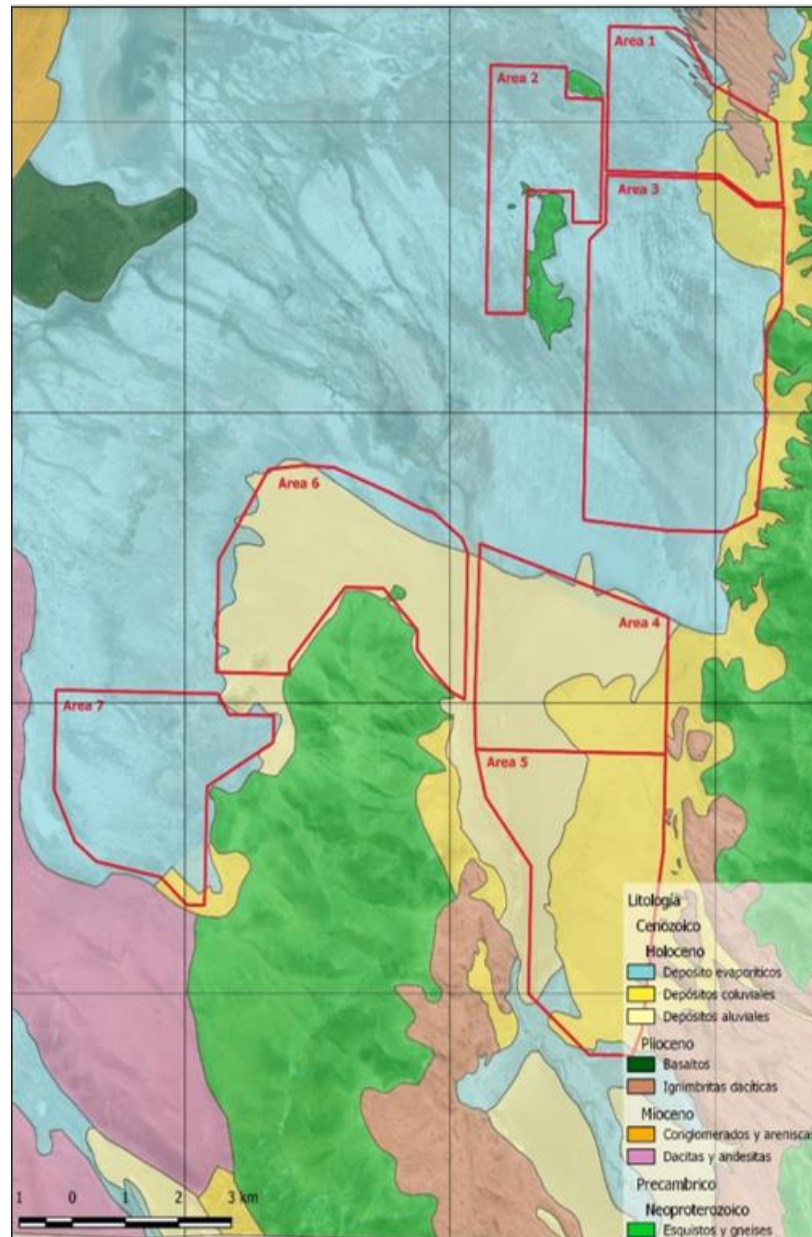


Figura 8. Clasificación del suelo



Figura 9. Llanuras salinas típicas de las áreas 1,2 y 3.



Figura 10. Campos de grava típicos de las áreas 4, 5 y 6

3.6- Geomorfología

Dada la forma plana natural de un lago salado, las áreas 1, 2 y 3, debajo, no ofrecen desafíos geomorfológicos para la construcción, siendo necesarias pequeñas cantidades de movimientos de tierra. La limitación de todas estas áreas para la implantación de piletas de evaporación esta dada por la acumulación de agua durante la época estival.

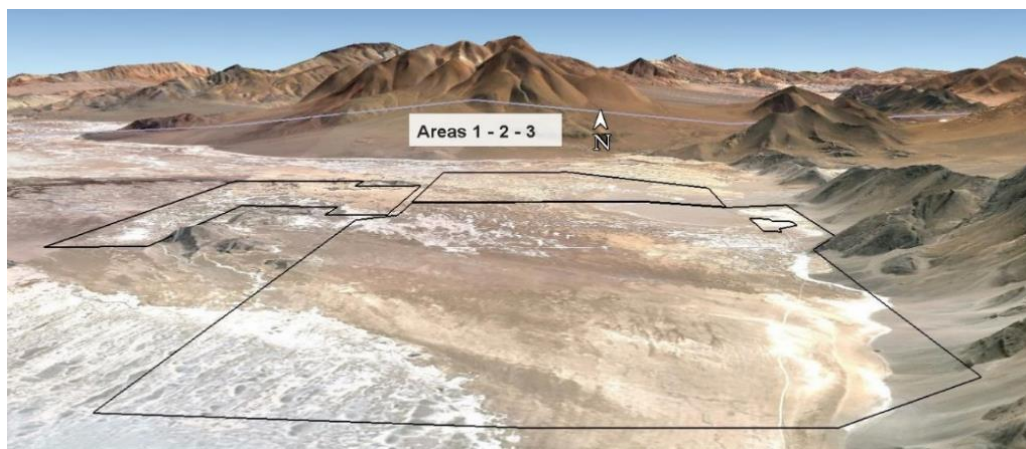


Figura 11. Lagos salado en las áreas 1,2 y 3

Las áreas 4, y 6, debajo, consisten en abanicos aluviales formados por arenas y gravas que descienden entre un 0,9% y un 1% en dirección norte hasta encontrarse con el salar. El trabajo en estas áreas requeriría una pequeña cantidad de corte y relleno.

Dado los materiales que conforman estas áreas y su pendiente regional, estas dos áreas se mantienen secas durante todo el año.

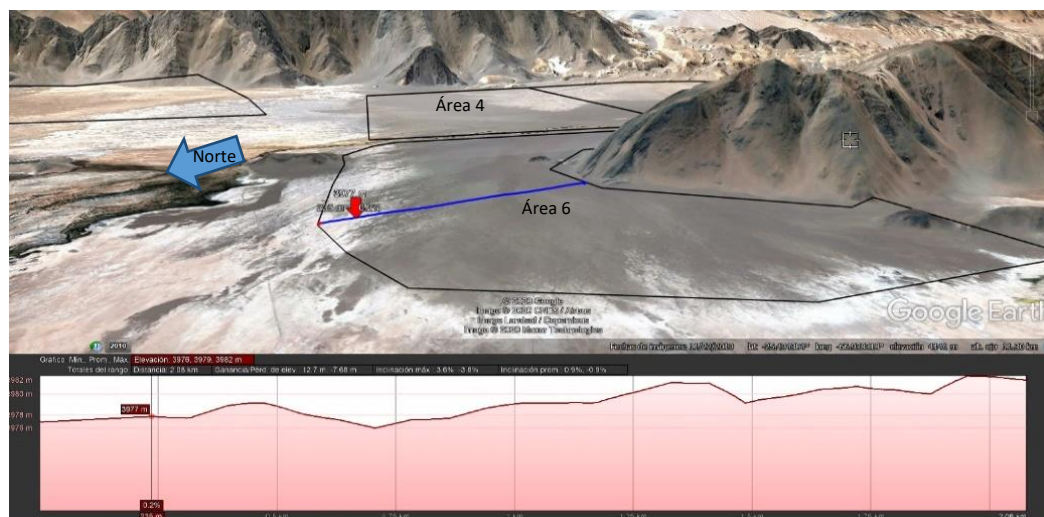


Figura 12. Abanicos aluviales en las áreas 4 y 6 ²

El área 5, debajo, se caracteriza por tener una cubierta coluvial formada por arenas y gravas que presentan irregularidades y depósitos de ignimbrita (gris claro). Las porciones occidental y septentrional (gris oscuro) se caracterizan por un gran campo de grava plano con un ligero declive hacia el norte en un promedio del 1,1%. El trabajo en las zonas norte y oeste requeriría una pequeña cantidad de corte y relleno que aumentaría significativamente hacia el este-sureste, donde la superficie se vuelve irregular conforme se asciende los depósitos de ignimbritas.

² Nota: Las imágenes se han agrandado x2 para facilitar la visualización de los declives

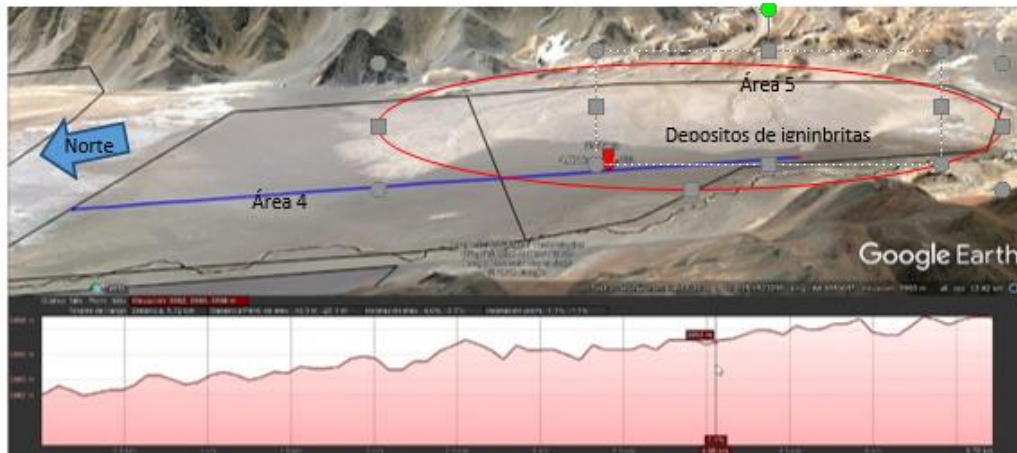


Figura 13. Campos de grava en las áreas 4 y 5.

3.7- Hidrología

3.6.1- Anegamiento

El influjo de agua superficial permanente en la zona de la cuenca proviene de La Redonda y del Río de los Patos. El Río de los Patos entra en la cuenca como un solo río, pero luego se mezcla al entrar en el cuerpo principal del salar. La gran afluencia del agua de superficie del Río de los Patos crea inundaciones estacionales en las secciones de menor altitud del Salar del Hombre Muerto. Aunque parece que pequeñas cantidades de agua superficial salen continuamente de la cuenca por el lado suroeste hacia la mitad oeste del Salar del Hombre Muerto, el principal mecanismo de descarga del flujo superficial del Río de los Patos es la evaporación directa desde la superficie del salar y desde los lagos efimeros y terminales.

Los pocos lagos que existen en la cuenca se alimentan tanto de aguas superficiales como de aguas subterráneas. Estos lagos son zonas de descarga de aguas subterráneas y no de recarga. La descarga de aguas subterráneas a los lagos y los influjos de agua superficial parecen ser insignificantes y el agua de los lagos acaba saliendo de la cuenca por evaporación.

Durante la última década de monitoreo meteorológico, tres años fueron distintivos por sus fuertes lluvias - 2012, 2013 y 2019. La siguiente fotografía muestra los niveles de agua en el delta de Los Patos durante la "lluvia intensa" de febrero de 2019.



Figura 14. El delta de Los Patos mirando hacia el sur (febrero de 2019).

La figura 15 muestra las masas de agua promedio durante la estación seca (invierno de 2018) y la figura 16 muestra las masas de agua durante la estación húmeda (verano de 2019). Los colores marrones representan superficies secas y los azules claros a oscuros representan los niveles crecientes de agua en la superficie. Como se observa, las áreas 1, 2 y 3 están expuestas a inundaciones y las áreas 4, 5 y 6 no los están.³

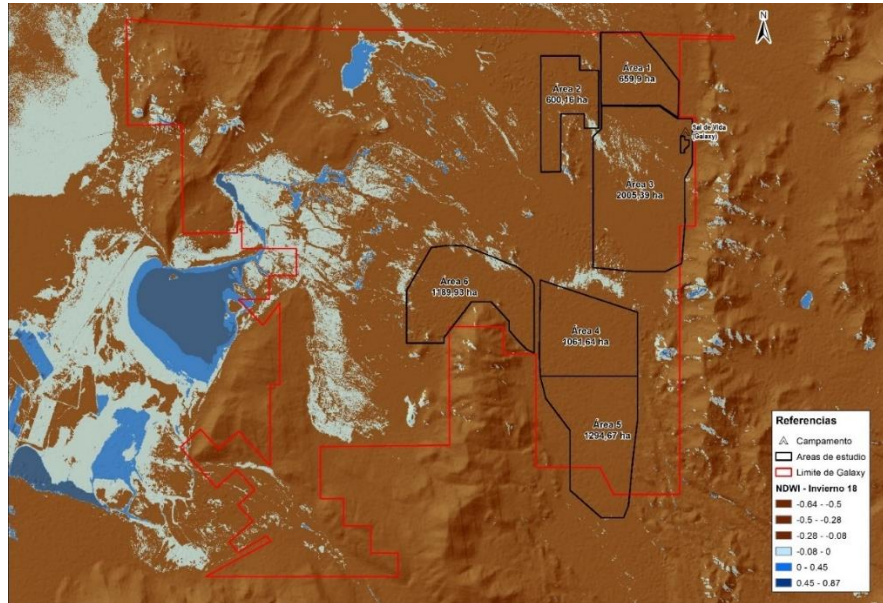


Figura 15 Invierno de 2018 ("estación seca")

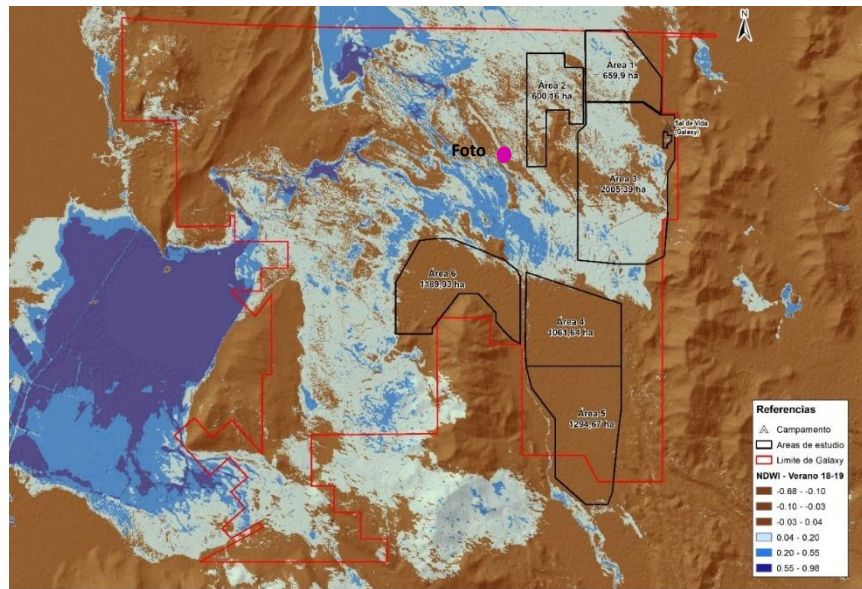


Figura 16 Verano de 2019 ("Temporada de lluvias")

³ El índice de agua de diferencia normalizada (NDWI) se utiliza para determinar los terrenos inundables, se calcula como $NDWI = (\% \text{ de radiación verde reflejada} - \% \text{ de radiación infrarroja cercana reflejada}) / (\% \text{ de radiación verde reflejada} + \% \text{ de radiación infrarroja cercana reflejada})$. El rango de valores oscila de +1 a -1, donde los valores positivos corresponden a masas de agua. Este índice no indica necesariamente la profundidad del agua.

3.8- Aporte de agua “fresca” por debajo de la membrana impermeable.

La figura 17 muestra la infiltración de agua típica que se espera en el salar. Las imágenes siguientes muestran las piletas de Livent tras 2 años de funcionamiento en el extremo suroeste del Salar del Hombre Muerto.

"La fluctuación de los niveles de agua subterránea dio lugar a un movimiento de agua subsuperficial que introdujo más agua dulce en el subsuelo debajo de las piletas y también contribuyó a una acción de lavado con la afluencia y el movimiento del agua subterránea que creó un poco de disolución adicional, pero también el desplazamiento de partículas" (Espinoza, 2016).

Las piletas de Livent están muy expuestas a las infiltraciones de agua debido a su proximidad a la Laguna Catal. Esto ha dado lugar a grandes "lomos de ballena", oquedades y eventuales perforaciones en los revestimientos de las piletas.

A menor escala, las áreas 1, 2 y 3 sufrirían los mismos efectos a lo largo del tiempo, lo que podría comprometer la integridad del revestimiento y dar lugar a mayores tasas de fuga.

Las áreas 4,5 y 6 están situadas en un abanico aluvial elevado formado por gravas permeables. En estas áreas no se espera la entrada de agua en las piletas. Los niveles freáticos en la parte norte de las áreas 4 y 6 oscilan entre 1,5 m y 2,5 m de profundidad, profundizándose hacia el sur a medida que los lechos de grava se hacen más gruesos.

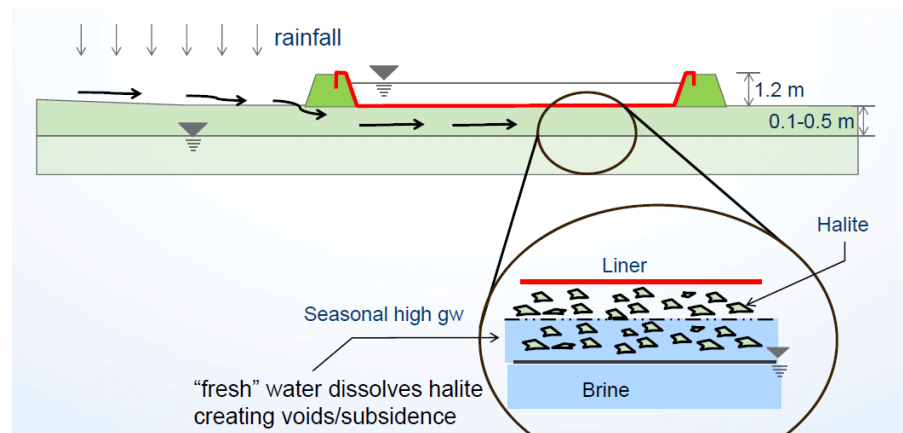


Figura 17 Disolución de la sal por las aguas subterráneas y la infiltración superficial



Figura 1. Piletas Livent después de 2 años de construcción (KC3 y P1A)

3.9- Aspectos Legales

3.3.9- Servidumbres

Las áreas 1, 3, 4, 5 y 6 se encuentran ubicada en un área afectada por la servidumbre de *servicios e infraestructuras*⁴(Expediente N° 18G2013). El área 2 se encuentra en un área afectada por la servidumbre de terceros.

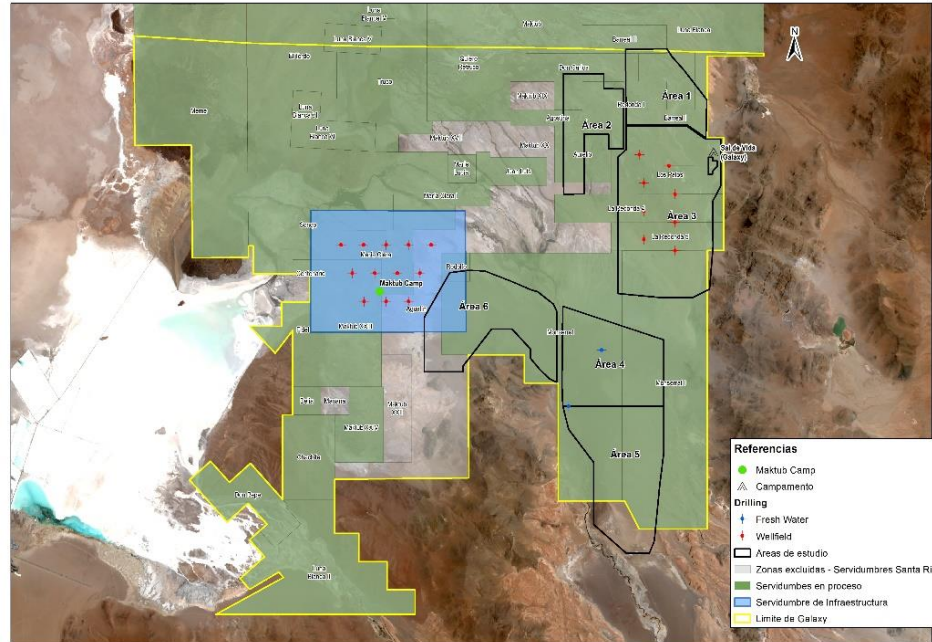


Figura 19. Servidumbres - concedidas (azul) y en trámite (verde)

3.3.10- Usufructos

Las áreas 2 y 3 son propiedades superpuestas de terceros que tienen derechos de usufructo de ulexita. En la actualidad no existen explotaciones de ulexita en el Salar del Hombre Muerto. Sin embargo, en caso de reactivación de las actividades esto podría dar lugar a un escenario de negociación por actividades conflictivas.

Un usufructo minero es un derecho *in-rem* que otorga a su titular el derecho a beneficiarse de la mina mientras la propiedad sigue siendo del titular. Los usufructos son sobre ulexita con baja probabilidad de explotación (véase el formulario GC 04- 09- 2019 titulado *Ofertas de recompra de derechos de usufructo*). Una de las principales condiciones de las escrituras de usufructo establece una cláusula de no interferencia por la que las partes se comprometen a no realizar actos que puedan interferir con las actividades de la otra parte y, cuando no sea técnicamente posible, a minimizar sus efectos. El usufructuario está obligado única y exclusivamente por las actividades realizadas en la zona y se compromete a indemnizar al propietario (en este caso GLSSA) y será responsable y correrá con los gastos de las obras de saneamiento que puedan ser necesarias como consecuencia de las actividades realizadas por el usufructuario en la zona.

No obstante, se podría negociar algún tipo de compensación con los propietarios del usufructo para evitar futuros inconvenientes en las operaciones de SDV.

El área 2 está situada donde Maktub Compañía Minera tiene derechos de usufructo de ulexita en las siguientes propiedades:

- *Agostina*

El área 3 está situada donde *Leandro Rafaelli* tiene derechos de usufructo de ulexita en las siguientes propiedades:

⁴ Galaxy solicitó una *Servidumbre de Infraestructura y Servicios* (verde) en septiembre de 2019, a la espera de su aprobación. El rectángulo azul se refiere a las servidumbres concedidas.

- La Redonda 4 y
- La Redonda 5.

Aunque esto no condiciona el desarrollo de las piletas, podría dar lugar a negociaciones con los propietarios de ulexita en el futuro.

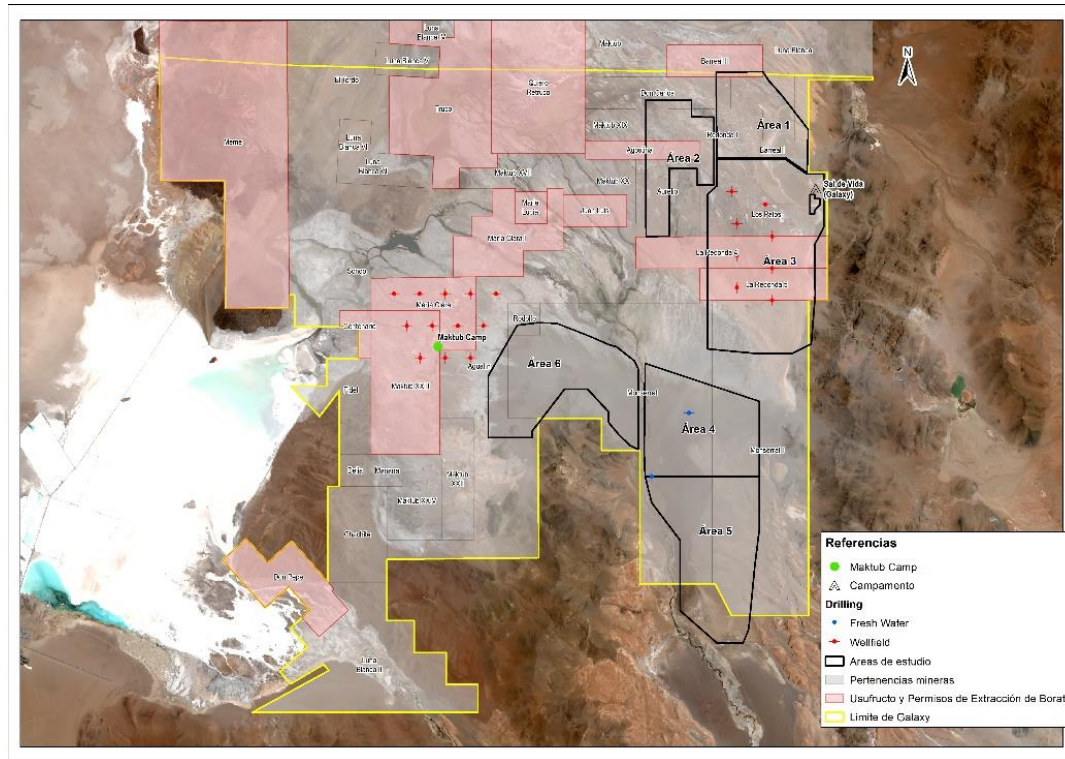


Figura 20: Derechos de usufructo (terceros en rojo)

4- Simulación de solidos totales disueltos en el Río de los Patos.

La Tabla 1 debajo resume los resultados de la actualización de la simulación de infiltración por perdidas de las piletas que forman los Strings 1, 2 y 3 y sus pilas de sales de cosecha asociadas.

Los valores más relevantes se incluyen en negrita y son:

- Aporte adicional de SDT al agua superficial [Río de los Patos] por infiltración desde las piletas de evaporación y desde las pilas de sales de cosecha: **0,02g/l**
- Porcentaje de aumento de SDT en el río Los Patos debido a infiltración desde obras (%): **1,28%**

Simulación completa de infiltración en el documento: *“Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al Río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha”* Montgomery & Asoc. Junio de 2022.

Caso	Componente del balance de masa		Flujo promedio y SDT medidos en Río Los Patos
Línea de base / Situación sin obras	Caudal superficial río Los Patos (L/s)	Q1	1,983
	SDT río Los Patos (g/L)	C1	1.22
	Entrada de agua subterránea al Río Los Patos (L/s)	Q2	13.0 ⁽¹⁾
	SDT de agua subterránea antes de mezcla con agua superficial (g/L)	C2	13.83 ⁽¹⁾
	Flujo superficial después de mezcla (L/s)	Q1+Q2	1,996
	SDT superficial del río Los Patos después de mezcla (g/L)	C3	1.30
Situación con obras	Flujo superficial río Los Patos (L/s)	Q1	1,983
	SDT río Los Patos (g/L)	C1	1.22
	Entrada de agua subterránea a río Los Patos (L/s)	Q2	13.5 ⁽¹⁾
	SDT de agua subterránea antes de mezcla con agua superficial (g/L)	C2	15.80 ⁽¹⁾
	Flujo superficial después de mezcla (L/s)	Q1+Q2	1,996
	SDT superficial del río Los Patos después de mezcla (g/L)	C3	1.32
Aporte adicional de SDT al agua superficial por infiltración desde las piletas de evaporación y desde las pilas de sales de cosecha			0.02 g/l
Impacto de SDT en el río Los Patos debido a infiltración desde obras (%)			1.28%

⁽¹⁾ Valores obtenido a partir de las simulaciones del modelo numérico de aguas subterráneas en tramo representativo del río para el balance.

Tabla 1. Datos de entrada y resultados de la simulación de infiltración. String 1, 2 y 3 y pilas de sales de cosecha asociadas. Junio 2022.

5- Resumen: Matriz de Comparación.

	AREA 1	AREA 2	AREA 3	AREA 4	AREA 5	AREA 6
Infiltración de salmuera	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Sin evaluación. Propenso a inundaciones	Aumento despreciable en los SDT del agua del Río de los Patos. (1)	Aumento despreciable en los SDT del agua del Río de los Patos. (1)	Sin evaluación por simulación. No es propenso a inundaciones.
Impacto de escorrentías de superficie	Zona inundable. Sin impacto directo	Zona inundable. Sin impacto directo	Zona inundable. Sin impacto directo	Se considera que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula. Se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducirlos gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo badén para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno	Se considera que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula. Se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducirlos gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo badén para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno	Sin evaluación por simulación. El análisis hidrologico de inundaciones lo muestra fuera de las zonas de riesgo. Sin escorrentías de superficie
Limitación del área impactada. Cuerpo receptor	Cuerpo receptor diferente [Salari]	Cuerpo receptor diferente [Salari]	Cuerpo receptor diferente [Salari]	Mismo cuerpo receptor [Como aluvial Este Río de los Patos]	Mismo cuerpo receptor [Como aluvial Este Río de los Patos]	Cuerpo receptor diferente [Arenas al Oeste Río de los Patos]
	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.	Sin impacto. No existen asentamientos humanos permanentes. Se deja una camino de cirga [Coincidente con el área de tutela del Río de los Patos] por donde pueden circular pescadores esporádicos.
Movimiento de suelos [Volumen de movimiento de suelo asociado]	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte (pedraplenado con arido de cantera)	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte (pedraplenado con arido de cantera)	Movimiento de suelo menor dentro en el salar. Requiere material de aporte (pedraplenado con arido de cantera)	Menor, sobre el como aluvial. Sin aporte de material de canteras. Un String [3], movimiento total de suelo [corre + relleno] ~2Mm3	Medio, sobre el como aluvial. Sin aporte de material de canteras. Un String [3], movimiento total de suelo [corre + relleno] ~2Mm3	Medio, sobre el como aluvial. Sin aporte de material de canteras. Un String [3], movimiento de total suelo [corre + relleno] ~1,7Mm3
Seguridad [Ambiental y Operativa]	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona inundable. Posibilidad de disolución de la sal bajo la membrana con daño severo a la instalación por subsidencia (*). Limitaciones de acceso en época estival. En caso de un evento, la mitigación/rescate puede verse afectado por las condiciones del salar	Zona con acceso expedito. Limitaciones de acceso en época invernal (por nieve) de duración reducida. Ubicación cercana a las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).	Zona con acceso expedito. Limitaciones de acceso en época invernal (por nieve) de duración reducida. Ubicación cercana a las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).	Zona con acceso a traves de puente (desde el campamento/operación). Limitaciones de acceso en época invernal de duración incierta. Ubicación lejana de las instalaciones operativas (reparaciones/contenciones de emergencia) y al campamento (caso se necesite auxilio médico).
Localización	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación dentro del área inundable del salar. Distante de la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (como aluvial este) y próxima a la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (como aluvial este) y próxima a la Planta de Procesos.	Ubicación fuera del salar (Oeste del Río de los Patos). Distante de la Planta de Procesos. Necesita de un salmuero y un puente con instalaciones de servicio sobre el Río de los Patos.
Análisis geotécnico & Constructibilidad	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	Es necesario estabilizar la capacidad soporte del suelo. El suelo natural con comportamiento plástico, con asentamientos a lo largo del tiempo (3)	El suelo presenta buenas condiciones para ser utilizados como terreno de cimentación bajo condiciones de compactidad aceptables para la construcción de pozos de evaporación. (4)	El suelo presenta buenas condiciones para ser utilizados como terreno de cimentación bajo condiciones de compactidad aceptables para la construcción de pozos de evaporación. (4)	Sin investigación geotécnica. Arenas similares a las Áreas 4 y 5. Buenas propiedades de asentamiento.
Hidrología	Propenso a inundaciones	Propenso a inundaciones	Propenso a inundaciones	Área fuera del sector inundable.	Área fuera del sector inundable.	Área fuera del sector inundable.
Legales	Sin restricciones ni interferencias	Superposición de los usufructos de Argentina	Superposición de los usufructos de Retallé	Sin restricciones ni interferencias	Sin restricciones ni interferencias	Sin restricciones ni interferencias

(*) Ver reporte técnico: "Evaporation pond failure forensic analysis; Fénix Plant, Catamarca, Argentina"; Geosyntec Consultants, Abril 2016.

CLASIFICACIÓN	NO ELEGIBLE POR CONSIDERACIONES TÉCNICAS & AMBIENTALES	NO ELEGIBLE POR CONSIDERACIONES AMBIENTALES	ELEGIBLE. REQUIERE DE ESTUDIOS ADICIONALES	OPTIMA
---------------	--	---	--	--------

6- RECOMENDACIÓN

Teniendo en cuenta la evaluación realizada de los aspectos ambientales y técnicos que definen la ubicación de las piletas de evaporación resumidos en la “Matriz de Comparación”, considerando que la construcción de los strings 1 y 2, la planta de procesos y todas las instalaciones de servicio necesarias para la producción de 10.000t/año de carbonato de litio se encuentra aprobada por resolución 2021-781-E-CAT-MM de fecha 20 de diciembre de 2021, este Consultor Técnico considera que este documento justifica ambiental y técnicamente la construcción del tercer string de piletas de evaporación (incluyendo la pila de sales de cosecha asociada), en el sector Oeste de las Áreas 4 y 5 al sur de la futura planta de procesos y de las piletas de evaporación muriato, en la ubicación analizada en este documento y mostrada en las Figuras 21 y 22.

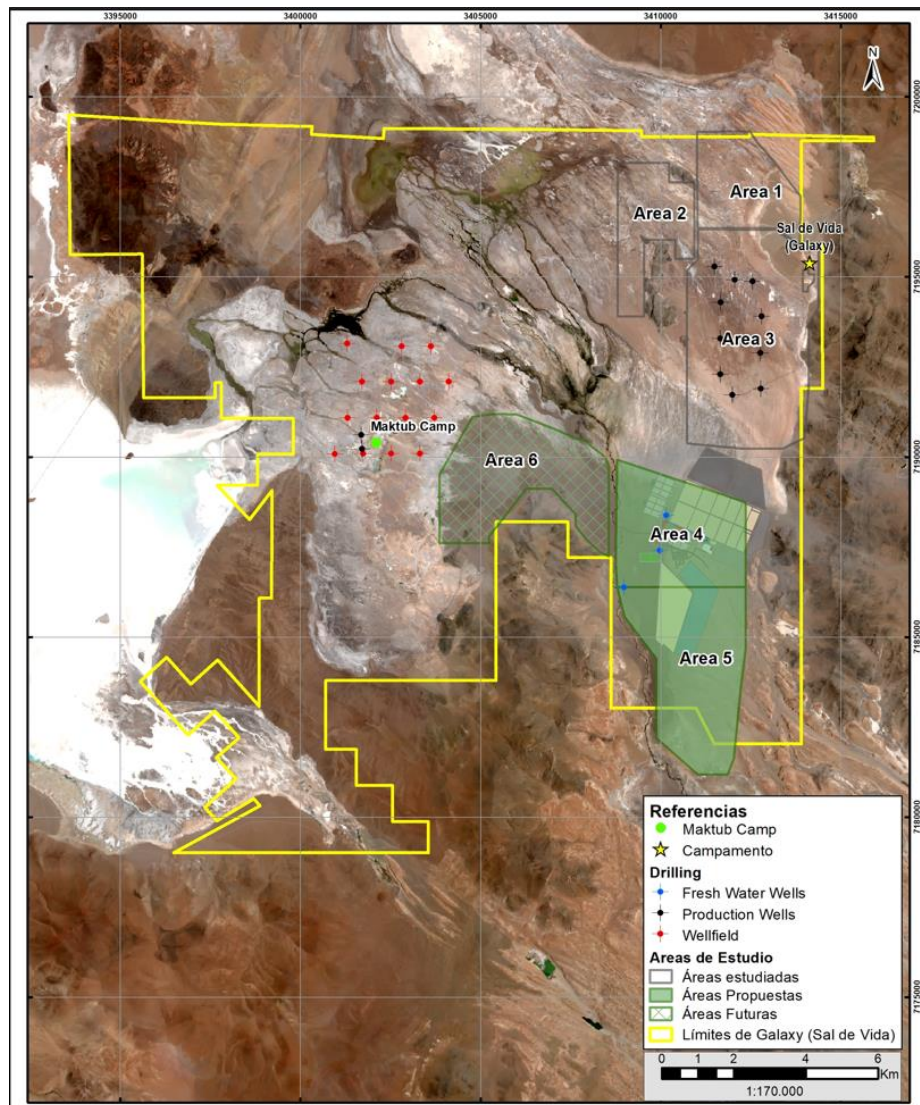


Figura 21. Áreas recomendadas para la construcción de piletas de evaporación.

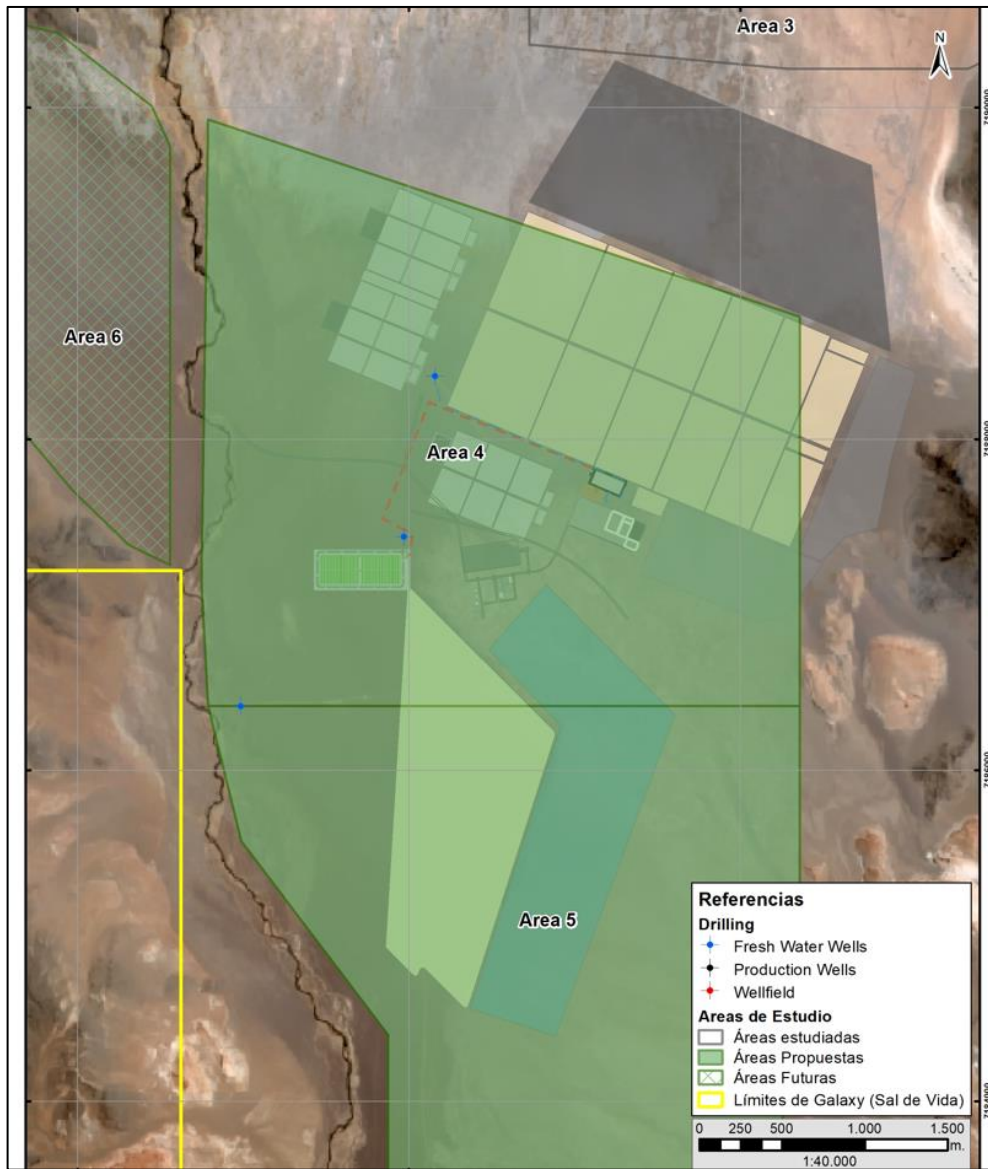


Figura 22. Áreas recomendadas para la construcción de piletas de evaporación, Strings 1, 2 y 3 Detalle.

Anexo 2 – 14-HSE-PRO-0208 Anexo Programa de Control Ambiental (PCA) “Residuos Peligrosos”



14-HSE-PRO-0208 Anexo -
Programa de Control
Ambiental (PCA) "RESIDUOS
PELIGROSOS"

NÚMERO DE DOCUMENTO: 14-HSE-PRO-0208 - Anexo

REVISIÓN: 0

FECHA: 29/01/2022

**PROPIETARIO DEL
DOCUMENTO:** Enviromental

REVISADO POR: Luis D´Amico

AUTORIZADO POR: SDV General Manager -
Argentina

INTRODUCCIÓN.....	3
LOCALIZACIÓN	3
1. MARCO NORMATIVO	5
2. NOMBRE DE LA COMPONENTE: PROYECTO SAL DE VIDA	5
2.1 Nombre del subcomponente: CAMPAMENTO, PLANTA DE PROCESO, OBRADORES Y OTRAS INSTALACIONES	5
3. TIPO DE MONITOREO O ESTUDIO: GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	5
3.1 Objetivos generales	5
3.2 Alcance	6
3.3 Impactos ambientales esperado	6
3.4 Medidas de mitigación y/o prevención	6
4. RESPONSABLES.....	7
5. EVALUACIÓN DEL CONTRATISTA	8
6. METODOLOGÍA	8
6.1 Clasificación en origen de los residuos peligrosos	8
6.2 Almacenamiento temporario	9
6.3 Traslado y Disposición final	9
6.4 Trazabilidad de los residuos peligrosos (equivale al ítem Plan de Calidad de la Res.119/10)	10
6.5 CRONOGRAMA	10
6.6 INFORMES Y COMUNICACIONES A LA COMUNIDAD	10

INTRODUCCIÓN

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. (GXY), es una empresa minera de capitales australianos (miembro del Grupo ALLKEM S.A.) que se encuentra realizando tareas tempranas (movimiento de suelo) en su Proyecto “Sal de Vida” (el Proyecto) para iniciar la construcción de las obras aprobadas por la Autoridad de Aplicación, la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera (DIPGAM) mediante Resolución N°781/2021.

LOCALIZACIÓN

El Proyecto se encuentra en el borde N del Salar del Hombre Muerto, en plena Puna Austral (provincia geológica). Al mencionado Salar se accede desde San Fernando del Valle de Catamarca por Ruta Nacional N°38, hacia el Sur y pasando la localidad de Chumbicha, se toma el empalme con la ruta Nacional N°60, que lleva por la quebrada de la Cébila a Villa Mazán y Aimogasta, luego se empalma con la ruta Nacional N°40 hasta la ciudad de Belén, y se continúa por la misma ruta, por la Quebrada de Belén, hasta el paraje denominado El Eje. Allí se toma a la izquierda, por la ruta Provincial N°137 hacia Puerta de Corral Quemado, desde allí por la ruta Provincial N°43 al Norte hacia la Cuesta de Randolpho, posteriormente, continuando por la misma ruta, se pasa por la localidad de El Peñón y se llega a la localidad de Antofagasta de La Sierra. Desde allí, se dirige por la misma ruta hacia el Salar del Hombre Muerto, distante a 90 km al N, desde la Mina Fénix se prosigue por la huella minera bordeando el E del Salar hasta llegar al Campamento Tango 01. (Ver Ilustración 1 y 2)

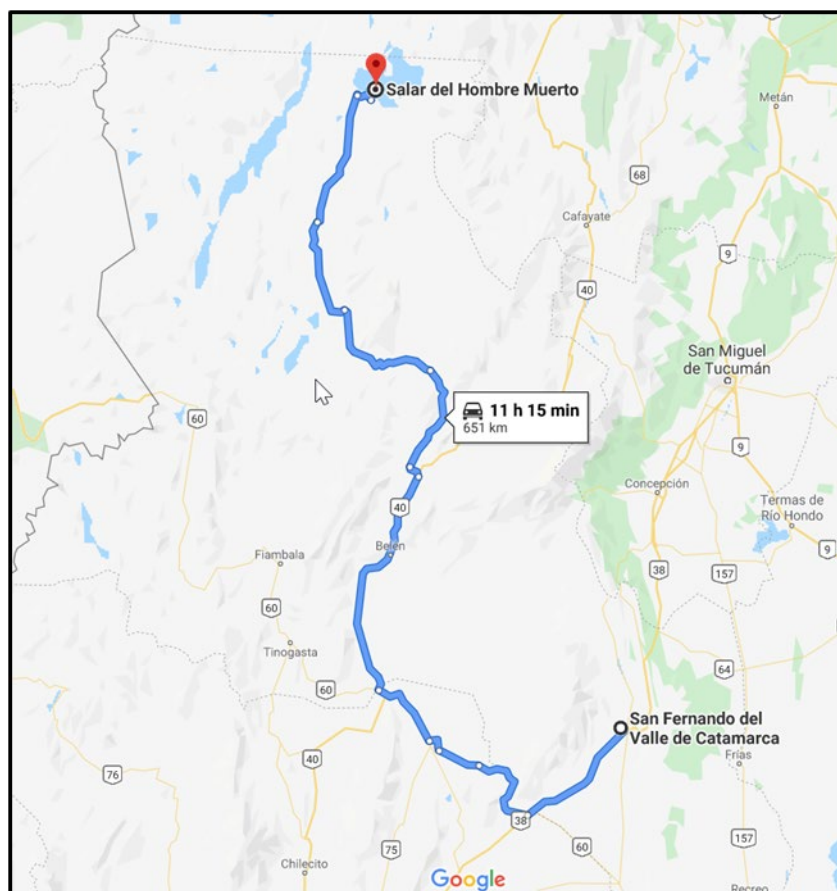


Ilustración 1: Vía de Acceso al Salar del Hombre Muerto

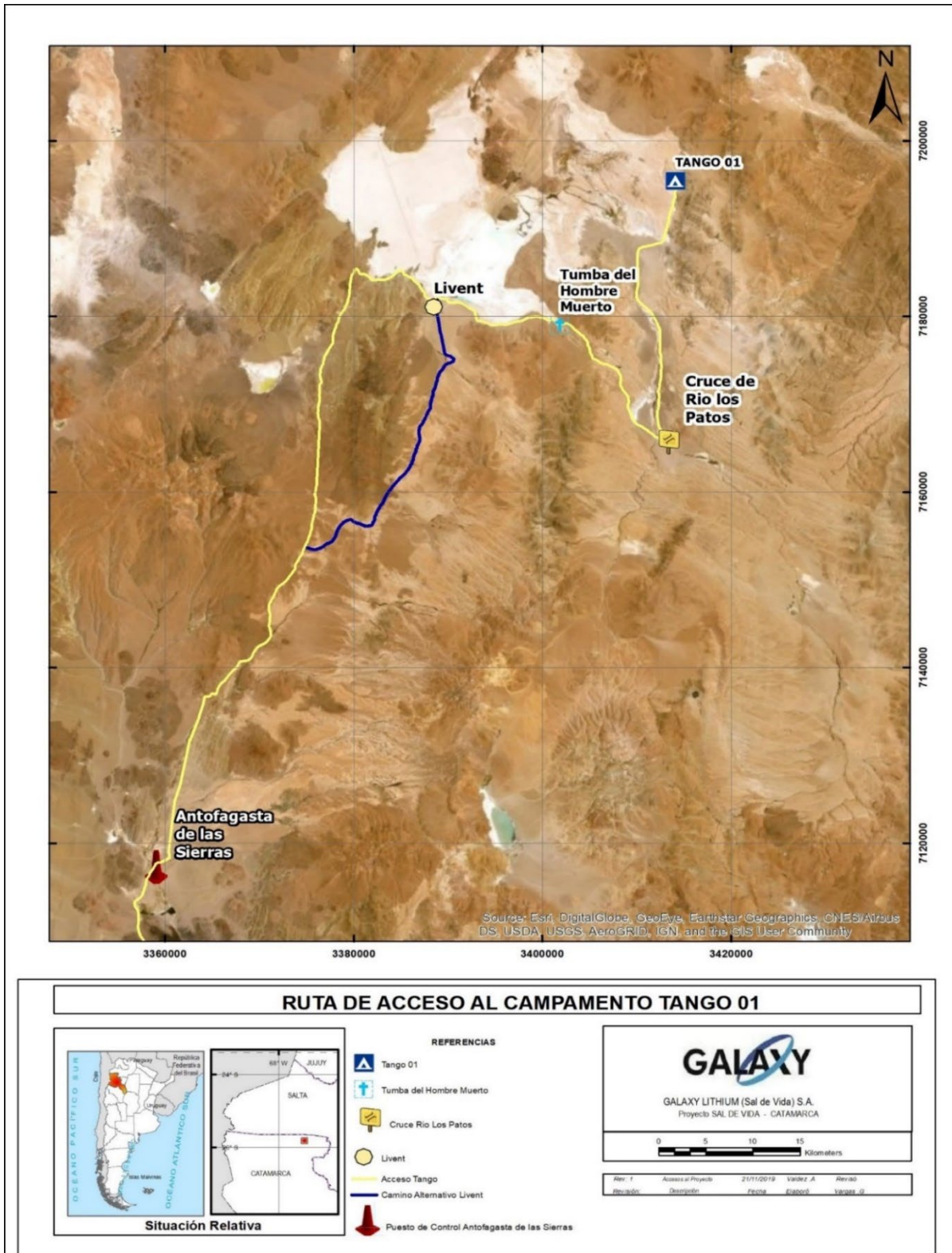


Ilustración 2: Camino de Acceso al Proyecto desde la Villa de Antofagasta de la Sierra

1. MARCO NORMATIVO

A continuación, se presenta la principal normativa aplicable al manejo integral de los residuos peligrosos.

Norma	Descripción
Ley Nacional N°24.051	Establece las disposiciones fundamentales para el manejo de los residuos peligrosos.
Ley Provincial N°4.865/95 Decreto N°403/01	Régimen de Desechos Peligrosos. Adhesión de la Provincia a la ley nacional N°24.051. Prohíbe la introducción y depósito de residuos de origen nuclear, químicos, biológicos o de cualquier otra índole o naturaleza comprobadamente tóxicos, peligrosos y susceptibles de serlo en el futuro.
Resolución 263/2021 RESOL-2021-263-APN-MAD	Nueva categorización de los residuos. Listado Operativo de Residuos Peligrosos abarcados por las Categorías Sometidas a Control previstas en el Anexo I de la Ley N°24.051, de acuerdo al Anexo Único que, como IF-2021-74208325-APN-DNSYPQ#MAD, forma parte integrante de la resolución.

Tabla 1: Normativa básica aplicable a la gestión de residuos peligrosos (existen otras, pero se consideran éstas como las más importantes)

2. NOMBRE DE LA COMPONENTE: PROYECTO SAL DE VIDA

2.1 Nombre del subcomponente: CAMPAMENTO, PLANTA DE PROCESO, OBRADORES Y OTRAS INSTALACIONES

3. TIPO DE MONITOREO O ESTUDIO: GESTIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

3.1 Objetivos generales

Establecer la Gestión de los residuos peligrosos generados en el Proyecto de conformidad con la normativa ambiental vigente.

Cumplir con el Art 2° inc. 3 de la Resolución 781/21 (DIA 2021) que solicita el PCA Residuos (ítem “e”) y con los Art. 11° y 12° de la mencionada normativa.

Objetivos Específicos:

- Minimizar el volumen de residuos peligrosos generados en las diferentes áreas de trabajo, sin afectar los procesos operativos/productivos, mediante medidas preventivas y cumpliendo con los procedimientos aplicables (14-HSE-PRO-227 Prevención y control de derrames; 1 4-HSE-PRO-227 Recarga de combustible, etc.).
- Involucrar a todos los operarios, contratistas y visitantes, en el proceso de la gestión integral de los residuos peligrosos mediante las inducciones, capacitaciones e inspecciones ambientales en los distintas áreas del proyecto .
- Garantizar una adecuada gestión de los residuos peligrosos trazable desde su generación, transporte y hasta su disposición final, mediante la documentación, registración y habilitaciones pertinentes.

- Cuando sea factible, implementar medidas de reutilización o reprocesamiento de residuos peligrosos que pudiesen ser tratados como insumos en la industria, atendiendo a los principios de la Economía Circular. Ejemplo: Reutilización de los aceites limpios “Y8” como material combustible en calderas industriales.

3.2 Alcance

La gestión de los residuos peligrosos alcanza la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

El procedimiento 014-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos establece la clasificación y separación de los residuos en general, mientras que el presente documento (PCA) profundiza en la Gestión de los Residuos Peligros exclusivamente. El 14-PRO-HSE-0228 trata lo referido al Manejo de residuos patogénicos.

3.3 Impactos ambientales esperados

Contar con un Programa de Manejo/Control Ambiental específico y aplicable a los residuos peligrosos minimizando la probabilidad de ocurrencia de un incidente ambiental que tenga el potencial de afectar la calidad del agua, suelo, aire y/o biota acuática debido a derrames de hidrocarburos, emisiones no controladas, derrames de sustancias residuales ácidas o básicas, entre otras.

3.4 Medidas de mitigación y/o prevención

A fin de prevenir, controlar y/o mitigar los impactos ambientales esperables en relación al aspecto ambiental “residuos peligrosos” se describen en el presente programa las medidas a adoptar a fin de minimizar la probabilidad de ocurrencia de eventos no deseados que tengan el potencial de causar un daño a la salud de las personas o al ambiente.

La estrategia jerarquizada para la gestión integral de los Residuos Peligros se puede apreciar en la siguiente figura:



Ilustración 3: Estrategia jerarquizada para la Gestión Integral de Residuos Peligros.

Prevención y Minimización de la generación:

Evitar, en la medida de lo posible, la generación de residuos peligrosos implica la eliminación de las sustancias peligrosas empleadas como materias primas en la producción de bienes y la fabricación de los productos que usualmente las contienen (así como su consumo). Además, reduce la intensidad del consumo de materiales y energía.

Minimizar implica reducir el volumen y la peligrosidad de los residuos generados a través de la fuente (ej. cambios en el producto, cambios en las materias primas, buenas prácticas, etc.), o de alternativas u otras prácticas de aprovechamiento y revalorización. En términos generales, la minimización comprende la adopción de medidas organizativas, operativas y tecnológicas que permitan disminuir la cantidad y peligrosidad de los residuos, basándose en dos aspectos fundamentales:

- La reducción en la fuente o en el origen.
- La recuperación de materiales a través del reuso o el reciclaje.

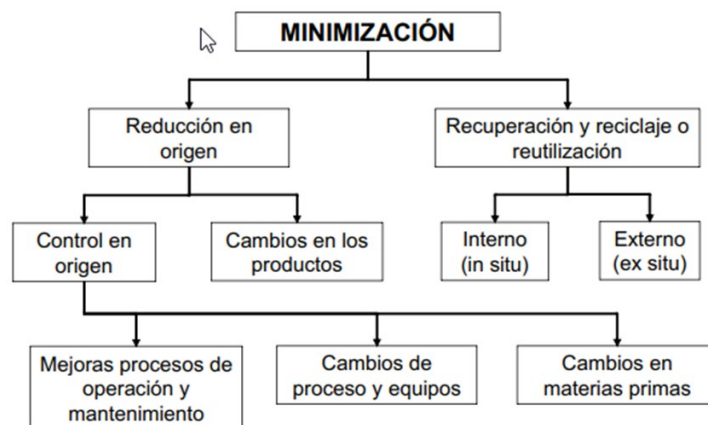


Ilustración 4: Cómo minimizar el volumen de residuos peligrosos

4. RESPONSABLES

El cumplimiento de este PCA y de los planes de manejo asociados a la gestión de residuos peligrosos son de carácter obligatorio para todo el personal operativo del Proyecto como así también para los contratistas, subcontratistas, visitas y proveedores.

Son responsables de la vigilancia de la gestión de los residuos peligrosos del Proyecto el personal de HSE, supervisados por el responsable del Área y con la colaboración del personal pertinente de las empresas contratistas.

Cada supervisor de las distintas áreas de trabajo de SDV debe conocer y hacer cumplir este Procedimiento.

El gerente de HS de SDV es el responsable técnico ante la Autoridad de Aplicación provincial de Ley nacional N°24.051.

El responsable legal de la empresa revisará el presente documento, así como la DDJJ y demás documentación necesaria para la renovación del permiso ambiental "Certificado de Aptitud Ambiental como generador de Residuos peligrosos" y mantendrá actualizada la normativa asociada a la gestión de residuos peligrosos.

El director de SDV es responsable por la aprobación del presente Programa de Control Ambiental (PCA) y de su cumplimiento en todos los niveles.

5. EVALUACIÓN DEL CONTRATISTA

El transporte y disposición final de los residuos peligrosos estará a cargo de empresas debidamente habilitadas en la jurisdicción provincial y que acrediten tal condición mediante los certificados correspondientes.

El área de Abastecimiento contratará aquellas empresas que cumplan con los requisitos legales aplicables a los transportistas y operadores finales de residuos peligrosos y que se encuentren debidamente acreditados en la Secretaría de Ambiente Provincial y /o Nacional (esto último en caso de que los residuos sean enviados fuera de la jurisdicción provincial y en los demás supuestos previstos en el art. 1° de la Ley nacional 24.051).

Mediante la plataforma Exactian se controla que los contratistas cumplan con todos los requisitos legales inherentes al tipo servicio, incluido los requisitos de la CNRT, seguros, ART, etc.

El pago de facturas se realiza contra presentación de los manifiestos de transporte y certificados de disposición final de cada envío de residuos peligrosos a vertedero controlado y habilitado por la Autoridad jurisdiccional.

6. METODOLOGÍA

6.1 Clasificación en origen de los residuos peligrosos

La clasificación de los residuos peligrosos en corrientes “Y” ha sido recientemente modificada por la normativa nacional mediante Resolución 263/2021. La empresa se encuentra inscrita y/o renovará inscripción en las siguientes corrientes:

RESIDUOS PELIGROSOS	
Y01	RESIDUOS PATOLOGICOS CON CARACTERISTICA DE PELIGROSIDAD H6,2 CON EXCLUSION PIEZAS ANATOMICAS.
Y03	OTROS DESECHOS DE MEDICAMENTOS Y PRODUCTOS FARMACEUTICOS PARA LA SALUD HUMANA Y ANIMAL DEVOLUCION DE MEDICAMENTOS.
Y08	DESECHOS DE HIDROCARBUROS O ACEITES MINERALES NO APTOS PARA EL USO A QUE ESTABAN DESTINADOS.
Y09	MEZCLAS Y EMULSIONES DE DESECHO DE ACEITE Y AGUA O DE HIDROCARBUROS Y AGUA.
Y31	PLACAS DE BATERIAS
Y34	SOLUCIONES ACIDAS O ACIDOS EN FORMA SOLIDA
Y35	PILAS OXIDO DE NIQUEL, HIDRURO METALICO E HIDROXIDO DE POTASIO.
Y35B	OTROS SOLUCIONES BASICAS O BASES EN FORMA SOLIDA
Y48Y8	TIERRA CONTAMINADA CON Y8
Y48Y8B	RECIPIENTES CON RESTOS DE Y8
Y48Y8D	OTROS SOLIDOS CONTAMINADOS CON Y8

Tabla 2: Corrientes de desechos en los que se encuentra inscrita la empresa a cargo del proyecto Sal de Vida (corrientes establecidas en el Anexo IF-2021-74208325-APN-DNSYPQ#MAD)

6.2 Almacenamiento temporario

El almacenamiento de los residuos peligrosos consiste en el depósito transitorio de los mismos en un espacio apto y acondicionado y ha sido descrito en el punto 7 del procedimiento operativo 14-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos (Anexo).

La Ley 24.051 considera peligroso a todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular, son considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esa ley. Las disposiciones serán también de aplicación a aquellos residuos peligrosos que pudieren constituirse en insumos para otros procesos industriales. Las principales características mencionadas en el Anexo II de la citada Ley hace referencia a la clasificación de sustancias peligrosas de las Naciones Unidas. Este punto es importante a la hora del almacenamiento temporario de los residuos peligrosos debiéndose considerar la matriz de incompatibilidad química de la figura siguiente:

Clase de Riesgo ONU	1.	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	9
1. Explosivo	Yellow	Red	Yellow	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Yellow
2.1. Gas Inflamable	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
2.2. Gas Comprimido no inflamable, no venenoso	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
2.3. Gas venenoso por la inhalación	Red	Yellow	Green	Green	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
3. Líquidos Inflamables y Líquidos combustibles	Red	Green	Yellow	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.1 Sólido inflamable	Red	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.2 Sustancia espontáneamente combustible	Red	Yellow	Green	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
4.3 Sustancia peligroso cuando esta mojado	Red	Green	Yellow	Red	Yellow	Green	Green	Green	Red	Red	Yellow	Yellow	Green	Yellow
5.1 Oxidante	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
5.2 Peróxido Orgánico	Red	Red	Yellow	Yellow	Red	Red	Red	Red	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
6 Sustancias Tóxicas	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow	Yellow
7 Sustancias Radiactivas	Yellow	Yellow	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Green	Yellow
8 Sustancias Corrosivas	Red	Green	Yellow	Yellow	Green	Green	Green	Green	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
9 Sustancias Peligrosas Varias	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow	Yellow
Convenciones														
Green	Pueden almacenarse juntos													
Yellow	Precaución. Revisar incompatibilidades individuales													
Red	Pueden requerirse almacenes separados. Son incompatibles.													

Ilustración 5 Matriz de Incompatibilidad - Clase de Riesgo ONU

6.3 Traslado y Disposición final

El retiro de los residuos peligrosos del Proyecto se realiza mediante una empresa contratista habilitada por la Secretaría de Ambiente de Catamarca. Se coordina el servicio considerando las especiales condiciones de seguridad debido al clima, estado de los caminos de ingreso al Proyecto y al tipo de residuos a transportar.

Los detalles del traslado y disposición final de este tipo de residuos han sido descritos en el punto 7 del procedimiento operativo 14-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos .

6.4 Trazabilidad de los residuos peligrosos (equivale al ítem Plan de Calidad de la Res.119/10)

Este sistema permite identificar el curso seguido por los residuos peligrosos desde el generador hasta su destino final, asegurando así que no se efectúen desvíos hacia canales informales o sitios no autorizados.

Los procedimientos de trazabilidad o rastreo básicamente estarán compuestos por los siguientes elementos:

- Reportes periódicos del generador dando cuenta de la cantidad y calidad de los residuos generados en cada frente de trabajo en SDV. Dichos reportes deberán ser consistentes con la producción o nivel de actividad. Los kg /l generados por mes serán contabilizados en planillas de Excel y reportados a la Dirección de SDV y anualmente se actualizarán las estadísticas para los reportes de sustentabilidad a nivel corporativo.
- Libro o Acta de operaciones, se trata de un libro foliado por la Autoridad de Aplicación provincial que se encuentra en la Mina y sirve para demostrar la trazabilidad y la correcta gestión de los residuos peligrosos.
- Manifiestos de carga para el transporte (foliado por la Autoridad de Aplicación) es emitido por el Transportista habilitado.
- Certificado de Disposición Final (foliado por la Autoridad de Aplicación) es emitido por el operador habilitado.

Indicadores de Gestión

Un indicador de gestión de residuos es una variable cuantitativa cuya finalidad es entregar información sobre la generación y gestión de residuos o acerca del grado de cumplimiento de un determinado objetivo.

Los indicadores para medir el avance en la gestión pueden diseñarse para distintos objetivos, entre los que se destacan:

- Producción de residuos peligrosos por áreas o contratistas (toneladas de residuos/ año).
- Tasa de generación por nivel de actividad (toneladas de residuos/nivel de actividad).
- Kg /l reutilizados (porcentaje con base en la generación total de residuos peligrosos).
- Nivel de cumplimiento de la normativa, en función del número de generadores que cumplen la norma con respecto al total.

Los indicadores de gestión son reportados mensual y anualmente en los informes a Gerencia General y en los de Sustentabilidad (GRI) respectivamente.

6.5 CRONOGRAMA

Los retiros de residuos peligrosos del proyecto SDV se efectúan según el volumen generado, es decir, no hay cronogramas preestablecidos.

Anualmente se renueva el Certificado de Aptitud Ambiental como generador de Residuos Peligrosos de SDV y para ello se debe presentar la documentación referida a la gestión del año anterior y la DDJJ de exigencia legal.

6.6 INFORMES Y COMUNICACIONES A LA AUTORIDAD DE APLICACION Y LA COMUNIDAD

Los informes técnicos son presentados a requerimiento de la Autoridad de Aplicación Minera, Secretaría de Ambiente y en los Informes de Auditorías Ambientales de SDV.

La información sobre la gestión de residuos peligrosos requerida por parte de terceros (incluidos miembros de la comunidad local) estará disponible en los expedientes públicos de los entes reguladores.

Anexo 3 – Certificados de Aptitud Ambiental



MINISTERIO DE
AGUA, ENERGÍA
Y MEDIO AMBIENTE
CATAMARCA



SECRETARÍA DE
MEDIO
AMBIENTE
CATAMARCA



DIRECCIÓN
PROVINCIAL DE
GESTIÓN AMBIENTAL
CATAMARCA

CERTIFICADO DE APTITUD AMBIENTAL

N° 800

Se otorga el presente Certificado de **Reinscripción** a **MINERA GALAXY LITHIUM** en calidad de **GENERADOR** de Residuos Peligrosos (Patogénicos), al haber cumplido con la presentación en carácter de Declaración Jurada, de la Información solicitada en el Decreto G y J (S.E.A.) N° 473/01 de Creación del Registro de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos (Patogénicos), sus Anexos y normativa complementaria de esta Secretaría de Medio Ambiente, Ministerio de Agua, Energía y Medio Ambiente.-

Domicilio real: **SALAR DEL HOMBRE MUERTO – DPTO ANTOFAGASTA DE LA SIERRA - CATAMARCA**

Domicilio legal: **SAN MARTIN 197 – CAPITAL - CATAMARCA**

Sistema Declarado: **ENFERMERIA**

Categoría de Control: **Y1 – Y3**

Expediente Iniciador N° R.P: **EX – 2020-00341216-CAT-DPGA**

Fecha de reinscripción: **11/11/2021**

Fecha de caducidad: **11/11/2022**




Ing. **MAGARIÑOS DIEGO NICOLAS**
DIRECTOR PROV. DE GESTIÓN AMBIENTAL
SECRETARÍA DE MEDIO AMBIENTE
MINISTERIO DE AGUA, ENERGÍA Y MEDIO AMBIENTE

**ESTE CERTIFICADO DEBE SER EXHIBIDO
OBLIGATORIAMENTE**

Anexo 4 – Protocolos de Análisis Químicos_M2222685- Alex Stewart Internacional Argentina S.A.



INFORME DE ANÁLISIS M2222685

SECCIÓN GENERAL

DATOS DE CLIENTE Y PROYECTO

Cliente: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.
Dirección: Mamerto Medina 17 Piso 2 – SFV Catamarca – Catamarca
Solicitante: Selva Ahumada
Proyecto: Ambiente
Nro envío:
Cotización: QE-1318

FECHAS DE INFORME

Recepción de muestras: 06/07/2022
Recepción de instrucciones: 19/07/2022
Ingreso laboratorio: 21/07/2022
Emisión de informe: 29/07/2022

DETALLE DE ANÁLISIS

Análisis [LMFQ20](#); [LMCI49](#); [LMCI51](#); [DFR-17A](#); [LMMT02-S](#); [LMMT05-S](#); [LMMT03-S](#);
Reanálisis

DETALLE DE ÓRDEN

Cantidad Muestras 1
Cantidad Análisis 7

OBSERVACIONES

Para acceder a la sección de cartas de control haga [click Aquí](#), e ingrese con la contraseña enviada en el correo respectivo

ABREVIATURAS

BLANCOS

-BL: Blanco de limpieza de cuarzo
 -BK M: Blanco de muestra
 -BK R: Blanco de reactivo

ESTANDARES

-STD: Standard
 -VN: Valor nominal
 -SD: Desviación standard

TIPO DE MUESTRA

-Dup: Duplicado
 -Tri: Triplicado
 -Cua: Cuadruplicado

-DC: Duplicado de cuarteo
 -MI: Muestra insuficiente
 -NC: No contiene

OTRAS

-LS: Limite de cuantificación superior
 -LC: Limite de cuantificación
 -ID: Identificación

-COD: Código
 -LD: Limite de detección

NOTAS

Muestreo

- En caso que el Laboratorio no sea el extractor de las muestras, solo se hará responsable de las mismas a partir del ingreso al Laboratorio.
- Los resultados de los análisis de las muestras extraídas por el cliente, pertenecen solo al estado de las mismas al momento de su ingreso al Laboratorio y a partir de la fecha de recepción de las instrucciones.

Almacenaje

- Los rechazos de muestras sólidas recibidas en el Laboratorio serán almacenadas sin costo durante 3 meses. Para muestras líquidas al cabo de 45 días de reportadas se devolverán al cliente a costo de éste.
- Para muestras sólidas, a partir de los 3 meses se cobrará el almacenaje (precios de P-40), salvo que se reciban instrucciones contrarias.
- El cliente puede retirar las muestras de nuestras instalaciones responsabilizándose de su disposición final. También puede solicitar su eliminación bajo procedimientos ambientales asumiendo los costos pertinentes.
- El Laboratorio no se responsabiliza por alteraciones que naturalmente puedan ocurrirle a las muestras. Las muestras devueltas al cliente carecen de la adición de cualquier sustancia o material que atente al medio ambiente.

Informe

- El informe oficial es en formato pdf, cualquier otro formato es solo complementario, por lo que el cliente deberá tomar los recaudos pertinentes.
- El cliente puede publicar los informes solo en forma completa y aclarando quien es el emisor de los mismos. Para su reproducción parcial deberá solicitar autorización al Laboratorio.
- El Laboratorio podrá usar para fines estadísticos los resultados de los informes de análisis.
- El Laboratorio se compromete a mantener la imparcialidad y confidencialidad en el manejo de la información provista por el cliente y la obtenida de los análisis efectuados.
- Escapa a la responsabilidad del Laboratorio la evaluación que pueda surgir sobre la aplicación de los resultados emitidos en nuestros informes de ensayos.
- Los informes preliminares emitidos quedan reemplazados por el informe de análisis final.
- Para Au-4-30 el LD=0.01mg/kg y el LC=0.06 mg/kg. La incertidumbre expandida para un 95% de confiabilidad, de las concentraciones comprendidas entre el LD y el LC, es de 0.01mg/kg.
- Para lecturas de Cr, Cu, Fe, Mn, Mo y Ni por ICP: Los límites de cuantificación declarados son solo instrumentales, no involucran el tratamiento de la muestra.
- Se procede a informar solamente los resultados que estén enmarcados dentro del rango de validación o entre los límites LC y el LS.

QA-QC

- Aspectos concernientes a las validaciones metodológicas, sesgo, precisión e incertidumbres asociadas, pueden ser consultadas al Laboratorio.
- Los límites de cuantificación informados corresponden a los obtenidos en los procesos de validación del método, pueden variar según la matriz y concentración de la muestra.
- Las Curvas Analíticas empleadas en las metodologías de análisis tienen coeficientes R2 superiores a 0.999.

Federico Henriquez
 Gerente Lab.
 Alex Stewart International Argentina



**Alex Stewart International
Argentina S.A.**

Official ASIC Partner

Rodriguez Peña 4904, lote Norte
(M5513BBX) Coquimbito, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4760560-69
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

SECCIÓN RESULTADOS

	DET.	Humedad*	CN Solubles*	CN Total*	Ag*	Al*	As*	B*	Ba*	Be*	Ca*
	UNIDAD	%	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	COD.AN.	LMFQ20	LMCI49	LMCI51	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S
	TÉCNICA	Grav	SM-4500-CN-A: 2.a/E	SM-4500-A:2-b/C-E)	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	LC	0.01	0.5	0.5	2.1	6.00	10.5	0.9	0.3	0.9	2.1
	LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA									
SV-H11-09062022	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	1.11	<0,5	<0,5	<2.100	35.94	<10.5	-----	-----	<0.9
DUP	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	-----	<0,5	<0,5	<2.100	45.60	<10.5	-----	-----	<0.9



**Alex Stewart International
Argentina S.A.**

Official ASIC Partner

Rodriguez Peña 4904, lote Norte
(M5513BBX) Coquimbito, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4760560-69
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

SECCIÓN RESULTADOS

	DET.	Cd*	Co*	Cr*	Cu*	Fe*	Hg*	K*	Li*	Mg*	Mn*
	UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
	COD.AN.	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S
	TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
	LC	0.3	0.6	1.2	0.9	1.2	3.00	45.00	0.6	6.00	0.3
	LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA									
SV-H11-09062022	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	<0.3	<0.6	<1.2	<0.9	-----	<3	-----	-----	-----
DUP	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	<0.3	<0.6	<1.2	<0.9	-----	<3	-----	-----	-----



**Alex Stewart International
Argentina S.A.**

Official ASIC Partner

Rodriguez Peña 4904, lote Norte
(M5513BBX) Coquimbito, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4760560-69
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

SECCIÓN RESULTADOS

	DET.	Mo*	Na*	Ni*	P*	Pb*	Pd*	Sb*	Se*	Si*	Sn*	
	UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
	COD.AN.	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	
	TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	
	LC	1.5	6.00	3.00	15.00	8.4	4.5	6.3	15.00	6.00	5.1	
	LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
SV-H11-09062022	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	<1.5	-----	<3	<15	<8.4	<4.5	<6.3	<15	78.38	<5.1
DUP	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	<1.5	-----	<3	<15	<8.4	<4.5	<6.3	<15	74.97	<5.1



**Alex Stewart International
Argentina S.A.**

Official ASIC Partner

Rodriguez Peña 4904, lote Norte
(M5513BBX) Coquimbito, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4760560-69
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

SECCIÓN RESULTADOS

	DET.	Sr*	Th*	Ti*	Tl*	U*	V*	Zn*	Cr VI*	B*	Ba*	
	UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	
	COD.AN.	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT02-S	LMMT05-S	LMMT03-S	LMMT03-S	
	TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	UV-VIS	ICP-OES	ICP-OES	
	LC	0.09	9.00	0.6	8.1	45.00	0.9	0.6	0.05	1	0.01	
	LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA										
SV-H11-09062022	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	-----	<9	3.1	<8.1	<45	<0.9	<0.6	<0,05	208	<1
DUP	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	-----	<9	3.5	<8.1	<45	<0.9	<0.6	<0,05	197	<1



**Alex Stewart International
Argentina S.A.**

Official ASIC Partner

Rodriguez Peña 4904, lote Norte
(M5513BBX) Coquimbito, Maipú, Mendoza
T: +54 261 4760560-69
E: atencion.cliente.mza@alexstewart.com.ar
W: www.alexstewart.com.ar

SECCIÓN RESULTADOS

		DET.	Ca*	Fe*	K*	Li*	Mg*	Mn*	Na*	Sr*
		UNIDAD	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg	mg/kg
		COD.AN.	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S	LMMT03-S
		TÉCNICA	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES	ICP-OES
		LC	2	0.3	2	1	1	0.01	2	0.5
		LS	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
NRO MUESTRA CLIENTE	ÁREA INTERNA	TIPO MUESTRA								
SV-H11-09062022	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	3369	55.7	9539	310	678	9.75	367942	<50
DUP	GEOQUICA	SALMUERA (SOL.)	3377	50.0	8596	318	697	8.54	364034	<50

Anexo 5 – Nota: Cédula de Notificación N° 028/2021. Memoria Técnica del Cierre de Mina

San Fernando del Valle de Catamarca, 18 de octubre de 2021.-

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DIPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: CÉDULA DE NOTIFICACIÓN DPTO. EVALUACIÓN DE PROGRAMAS ESPECIALES N° 028/2021 – NOTA DEPE N° 1372021 – NOTA DEALD N° 045/2021 – “EVALUACIÓN DE AIIA – PROYECTO SAL DE VIDA – EMPRESA GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A. – EXPTE. E 4220/13 – DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA”.

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A., personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a Ud. y respetuosamente, digo:

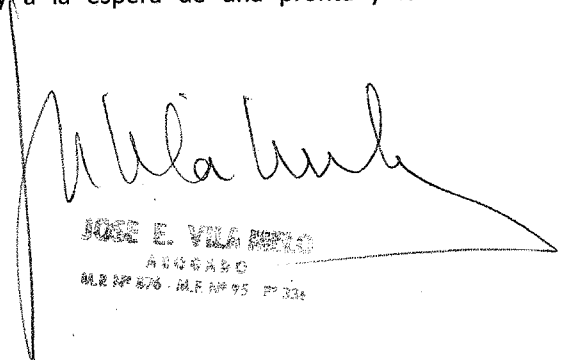
Dando respuesta a lo requerido en el punto 24, inc. a) de la cédula de la referencia, vengo a presentar “MEMORIA TÉCNICA DEL CIERRE DE MINA”.

Acompaño original, copia y el correspondiente soporte informático.

Solicito tenga por presentado dicho informe y su oportuna aprobación.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, la saludo muy atentamente.

MINISTERIO DE MINERIA
MESA DE ENTRADA Y SALIDA
Nota: 15/28
Entró: 18 OCT 2021 Año: 20
Copia: 1 CO.
Hora: 10:00 Recibido por: JOSE LA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA


JOSE E. VILA MELO
APODERADO
ALR N° 576 - M.E. N° 95 - P. 304

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo IV: Descripción de los Impactos Ambientales

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	01/08/2022	Elaboración y Revisión Interna	Gabriela Vaca/ Juan Martín de la Reta/María Ana Rubinstein/Leonardo Malsenido / Sabrina Galli / Valeria León /Eugenia Barros	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	04/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Ricardo Robador/ Francisco Purulla/ Pablo Gauto/ Damián Moreno/ Nahir Tirado/ Verónica Herrera / Martín Rodríguez/	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
B	05/08/2022	Revisión Interna	Gabriela Vaca/ Juan Martín de la Reta/María Ana Rubinstein/Leonardo Malsenido / Sabrina Galli / Valeria León /Eugenia Barros	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	05/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Ricardo Robador/ Martín Rodríguez/ Verónica Herrera /	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	05/08/2022	Revisión Final	Gabriela Vaca/ Juan Martín de la Reta/María Ana Rubinstein/ Valeria León /Eugenia Barros	Consultores	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente

Tabla de Contenidos

IV	Descripción de los Impactos Ambientales	1
35	Áreas de Influencia del Proyecto	1
35.1	Área de Influencia Directa	1
35.2	Área de Influencia Indirecta	2
36	Acciones Impactantes	5
36.1	Etapa de Construcción	6
36.1.1	<i>Acción 1: Construcción del Campamento temporal</i>	6
36.1.2	<i>Acción 2: Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios</i>	7
36.1.3	<i>Acción 3: Construcción de piletas de evaporación</i>	7
36.1.4	<i>Acción 4: Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos</i>	8
36.1.5	<i>Acción 5: Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas</i>	9
36.2	Etapa de Operación	9
36.2.1	<i>Acción 6: Extracción de salmuera desde pozos de bombeo</i>	10
36.2.2	<i>Acción 7: Extracción de agua para uso industrial</i>	10
36.2.3	<i>Acción 8: Concentración de salmuera en piletas</i>	11
36.2.4	<i>Acción 9: Disposición de sales de cosecha</i>	11
36.2.5	<i>Acción 10: Operación de la planta de procesamiento</i>	12
36.2.6	<i>Acción 11: Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción</i>	13
36.2.7	<i>Acción 12: Funcionamiento del campamento minero</i>	14
36.3	Etapa de Cierre	14
36.3.1	<i>Acción 13: Cierre de piletas de evaporación y de pilas de sales de cosecha</i>	14
36.3.2	<i>Acción 14: Cierre de pozos de salmuera y pozo de agua para uso industrial</i>	14
36.3.3	<i>Acción 15: Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales</i>	15
36.3.4	<i>Acción 16: Funcionamiento del campamento minero</i>	15
37	Clasificación del Ambiente	16
37.1	Descripción del ambiente por elemento	16
37.1.1	<i>Sistemas</i>	16
37.1.2	<i>Subsistemas</i>	17
37.1.3	<i>Componentes</i>	17
37.1.4	<i>Factores</i>	19
37.2	Ponderación del Ambiente	22
38	Identificación de Impactos Ambientales	24
38.1	Importancia Cualitativa	26

38.2	Función de transformación cualitativa	28
39	Descripción de los Impactos Ambientales	29
39.1	Etapa de Construcción	29
39.1.1	<i>Impacto sobre la Geomorfología.....</i>	29
39.1.2	<i>Impacto sobre el Agua.....</i>	30
39.1.3	<i>Impacto sobre el Aire.....</i>	31
39.1.4	<i>Impacto sobre el Suelo</i>	32
39.1.5	<i>Impacto sobre la Flora y Fauna</i>	33
39.1.6	<i>Impacto sobre los Procesos ecológicos.....</i>	34
39.1.7	<i>Impacto Visual</i>	35
39.1.8	<i>Impacto sobre el ámbito Socio-cultural</i>	36
39.2	Etapa de Operación.....	41
39.2.1	<i>Impacto sobre la Geomorfología.....</i>	41
39.2.2	<i>Impacto sobre el Agua.....</i>	44
39.2.3	<i>Impacto sobre la Atmósfera.....</i>	47
39.2.4	<i>Impacto sobre el Suelo</i>	47
39.2.5	<i>Impacto sobre la Flora y Fauna</i>	48
39.2.6	<i>Impacto sobre los Procesos ecológicos.....</i>	49
39.2.7	<i>Impacto sobre la Población</i>	50
39.3	Etapa de Cierre	52
39.3.1	<i>Impacto sobre el Agua.....</i>	52
39.3.2	<i>Impacto sobre la Atmósfera.....</i>	52
39.3.3	<i>Impacto sobre el Suelo</i>	52
39.3.4	<i>Impacto sobre la Flora y Fauna</i>	53
39.3.5	<i>Impacto sobre el Paisaje</i>	53
39.3.6	<i>Impacto sobre la Población</i>	53
39.3.7	<i>Impacto sobre la Economía.....</i>	53
40	Análisis de la Matriz de Impactos	53
40.1	Etapa de Construcción	61
40.1.1	<i>Impacto Ambiental por Acción antrópica.....</i>	62
40.1.2	<i>Impacto ambiental total.....</i>	63
40.2	Etapa de Operación.....	63
40.2.1	<i>Impacto Ambiental por Acción antrópica.....</i>	66
40.2.2	<i>Impacto ambiental total.....</i>	67
40.3	Etapa de Cierre	67
40.3.1	<i>Impacto Ambiental por Acción</i>	69
40.3.2	<i>Impacto ambiental total.....</i>	69

41	Conclusiones	70
Anexos		1

Anexo 1– IT-MA-C1069-001- PGA

Anexo 2– IT-MA-C1069-001-PMA Modificación de la traza del acceso sur al Proyecto Sal de Vida.

Anexo 3– IT-MA-C1069-002-PMA Armado y utilización del obrador.

Anexo 4- Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del Proyecto.

Anexo 5– Estimación de reservas: Actualización 2022.

Anexo 6– Reducción simulada del nivel freático para diferentes periodos de tiempo.

Anexo 7– Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

IV Descripción de los Impactos Ambientales

En este capítulo se realiza la identificación, descripción y valoración de los impactos ambientales y sociales potenciales, asociados a las distintas etapas del Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV"), operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante, "Allkem Sal de Vida").

En la actualidad, el Proyecto cuenta con la aprobación y permiso ambiental del Estado provincial (DIA Res. 2021-781-E-CAT-MM) para una producción estimada de 10.000 toneladas por año (TPA) de carbonato de litio (Li_2CO_3). Recientemente, se redefinió la filosofía de producción, en línea con la alta demanda del mercado mundial del litio, planteando una ampliación de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 , haciendo necesario algunas adiciones o complementos, con respecto a lo aprobado por la DIA 2021.

Para la valoración de impactos, considerando estos cambios, se utilizó la metodología propuesta por Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b), la que se detalla exhaustivamente en el Capítulo VII: Metodología Utilizada.

A partir de la descripción del Proyecto, detallada en el Capítulo III: Descripción del Proyecto, y la descripción del ambiente natural y social detallada en el Capítulo II: Descripción del Ambiente, se identificaron las acciones potencialmente impactantes y los elementos del ambiente susceptibles de recibir esos impactos, definiendo así las áreas de influencia.

Adicionalmente se realizó un estudio de alternativas de localización de las piletas del string 3 y áreas de acopio de sales de cosecha denominado "Justificación ambiental de la ubicación del string de pileta de evaporación de halita #3 y el depósito de sales de cosecha asociado" (Colomé, junio 2022, ver Anexo-1 del Capítulo III de esta Adenda) en donde se realiza un pormenorizado análisis de los distintos estudios efectuados y aspectos ambientales considerados para esta obra, a fin de dar respuesta al requerimiento de la Ced. Notificación DIPGAM N° 014/22 punto I. d. ii "Alternativas de ubicación del tercer set de piletas (string 3) y criterios de selección del sitio más favorable, considerando como primordial el impacto ambiental de dichas obras".

35 Áreas de Influencia del Proyecto

El Área de Influencia del Proyecto comprende el ámbito espacial en donde se registran los impactos ambientales directos e indirectos sobre los sistemas del Medio Natural y Social, ocasionados por las actividades de Construcción, Operación y Cierre. En la Figura IV-1 y Figura IV-2 se observan las áreas de influencia ambiental y social, respectivamente.

35.1 Área de Influencia Directa

El Área de Influencia Directa, es el espacio físico donde las actividades del Proyecto, en sus diferentes etapas, afectan con mayor evidencia componentes sociales y/o ambientales específicos.

Se consideró como Área de Influencia Directa Ambiental (AIDA) la que comprende el campamento minero, el campo de pozos Este, salmueroductos, caminos de acceso, piletas de evaporación (*String* 1, 2 y 3), áreas de acopio de sales de cosecha, planta de procesos, parque solar y otras zonas de servidumbre donde existe mayor probabilidad de interacción por las acciones del Proyecto.

Se consideró como Área de Influencia Directa Social (AIDS) al departamento de Antofagasta de la Sierra, particularmente las localidades Villa de Antofagasta de La Sierra, El Peñón, Los Nacimientos, Antofalla, Las Quinuas, Paicuqui y Ciénaga La Redonda y puestos rurales dispersos en donde los impactos directos potenciales pueden afectar la estructura social, económica y cultural de la población local.

35.2 Área de Influencia Indirecta

El Área de Influencia Indirecta se define como el espacio físico donde una acción relacionada a la actividad del Proyecto podría influenciar en los componentes sociales y/o ambientales.

Se consideró como Área de Influencia Indirecta Ambiental (AIIA) la que está fuera de los límites establecidos en los espacios mencionados para el AIDA, pero limitado al área de propiedad minera y a los caminos de acceso al Proyecto.

Se consideró como Área de Influencia Indirecta Social (AIIS) al resto de los departamentos que conforman la provincia de Catamarca.

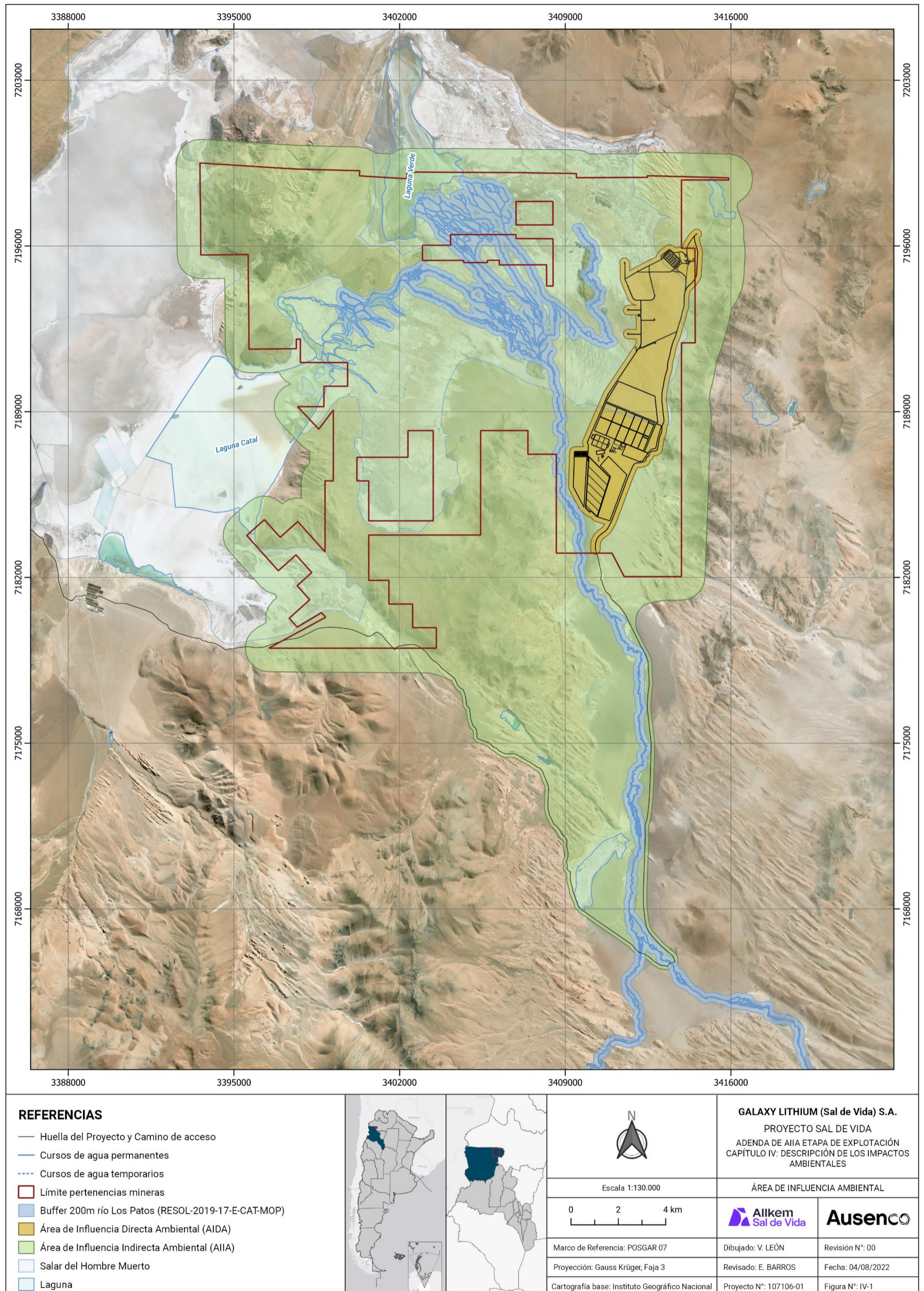


Figura IV-1. Áreas de Influencia Ambiental del Proyecto Sal de Vida, Etapa de Explotación.

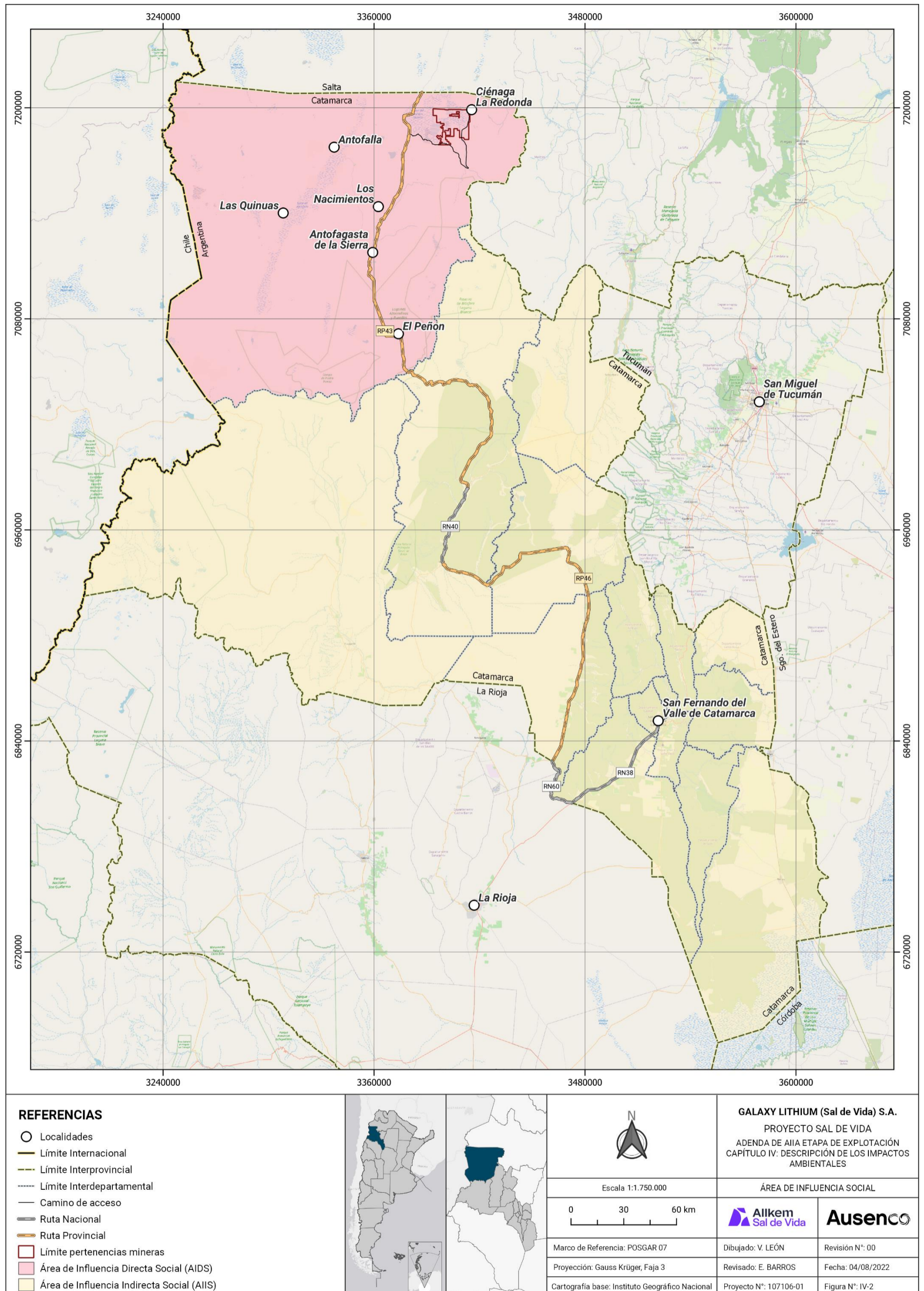


Figura IV-2. Áreas de Influencia Social del Proyecto Sal de Vida, Etapa de Explotación.

36 Acciones Impactantes

En base a la descripción del Proyecto (Capítulo III) y al análisis de las actividades necesarias para su desarrollo se confeccionó una lista de acciones que generan o tienen potencialidad de generar impactos sobre el medio físico, biótico y social, como consecuencia del incremento del área de piletas de evaporación (tercera hilera denominada "string 3") y del sector de acopio de sales de cosecha, así como la ampliación de la planta industria y la construcción del nuevo by pass sur.

Desde la aprobación de la última Actualización de Informe de Impacto Ambiental (AIIA) mediante DIA Res. 2021-781-E-CAT-MM del 20 de diciembre del 2021 hasta la fecha, no se han ejecutado la totalidad de las tareas de construcción programadas. Por lo que, algunas de las acciones contempladas en informes previos continúan vigentes y siguen en ejecución.

Las acciones consideradas para cada etapa del Proyecto se presentan en la Tabla IV-1, luego se realiza una descripción detallada de las actividades y tareas que están incluidas en cada acción impactante.

Tabla IV-1. Listado de Acciones potencialmente impactantes.

Número	Acción
Etapa de Construcción	
1	Construcción del Campamento temporal
2	Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios
3	Construcción de piletas de evaporación
4	Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos
5	Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas
Etapa de Operación	
6	Extracción de salmuera desde pozos de bombeo
7	Extracción de agua para uso industrial
8	Concentración de salmuera en piletas
9	Disposición de sales de cosecha
10	Operación de la planta de procesamiento
11	Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción
12	Funcionamiento del campamento minero
Etapa de Cierre	
13	Cierre de piletas de evaporación y pilas de sales de cosecha
14	Cierre de pozos de salmuera y pozo de agua para uso industrial
15	Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales
16	Funcionamiento del campamento minero

36.1 Etapa de Construcción

Considerando los cambios en el Proyecto para lograr una producción de 15.000 toneladas/año (TPA) de carbonato de litio (Li_2CO_3), se estima que la etapa de Construcción se extenderá hasta septiembre de 2023. Se espera que el requerimiento de mano de obra (técnica y mano de obra no-calificada) llegue, en el periodo pico, a más de 800 personas en régimen rotativo. Los trabajos previstos en esta etapa incluyen actividades constructivas que pueden realizarse en paralelo y otras que requieren de una secuencia ordenada (ver cronograma de construcción del Cap. III).

Esta etapa involucra los mayores movimientos de suelo superficial debido a la construcción de las piletas de evaporación, apertura de huella minera, construcción de la planta de proceso industrial, dependencias anexas, además de la generación de residuos reciclables, orgánicos y peligrosos.

Se prevé la contratación de compañías especializadas en gerenciamiento de obras civiles y construcción. Los servicios tercerizados incluyen: provisión del servicio de comidas, lavandería, limpieza, transporte del personal, seguridad patrimonial, compra y transporte de todos los consumibles (incluido combustible). Se priorizará el cumplimiento del marco normativo vigente en la provincia de Catamarca, promoviendo el compe local.

La gestión y vigilancia ambiental en la etapa de construcción, por contrato, es implementada por la empresa gerenciadora/administradora que supervisa a las empresas contratistas y subcontratistas de la obra civil, siendo AKM también responsable de controlar la gestión ambiental en los distintos frentes de obra.

Adicionalmente al análisis de los potenciales impactos descritos en este capítulo, la administradora de la obra civil realizó un detallado listado de los mismos en el Plan de Gestión Ambiental y planes de manejo ambiental aplicables a la etapa de construcción que actualmente se implementan en el proyecto SDV bajo la supervisión de la empresa Worley (ver Anexo 1, Anexo 2 y Anexo 3).

36.1.1 Acción 1: Construcción del Campamento temporal

Actualmente el Proyecto cuenta con un Campamento minero permanente (Tango 01), con capacidad para 332 personas, cuyas instalaciones (módulos habitacionales, oficinas, cocina-comedor, enfermería, SUM, bodega y pañol, patio de residuos, planta de tratamiento de efluentes cloacales, usina, etc.) ocupan una superficie aproximada de 2 ha.

Como parte de esta etapa, se instalará un Campamento temporal (de construcción), ubicado aproximadamente 10 km al sur del campamento actual, en el área donde se proyectan las instalaciones industriales. Este campamento tendrá una capacidad para 900 personas y ocupará una superficie de aproximadamente 6 ha (superficie efectiva 0,8 ha). Para el abastecimiento de agua de uso doméstico, se utilizará el Pozo SVWF12_19, previo tratamiento en la Planta de Osmosis inversa que, más tarde, durante la operación, también alimentará la Planta industrial. Cabe destacar que, una vez finalizada la etapa de construcción, el Campamento temporal será desmantelado. El Campamento temporal contará con:

- 4 plantas de tratamiento de efluentes de $48 \text{ m}^3/\text{d}$ de capacidad cada una.
- 30 tanques 10.000 l y bombas de alimentación de agua domestica recargados por camión cisterna desde pozo de agua fresca.
- 3 grupos generación a diésel 500kVA.
- 2 comedores de 150 lugares cada uno.
- 1 cocina equipada.
- 1 sala de esparcimiento.
- 1 enfermería.

- 1 garita de ingreso.

En esta acción se tienen en cuenta tanto los efectos generados por el montaje de las instalaciones del Campamento, como la permanencia de personal en el sitio durante la Etapa de Construcción, y el posterior desmantelamiento de este:

- Movimiento de suelo para la nivelación de las distintas áreas del campamento.
- Remoción, carga y transporte de materiales.
- Construcción y/o montaje de las instalaciones y servicios.
- Consumo de agua y energía.
- Generación de efluentes cloacales y residuos sólidos.
- Tratamiento y disposición de efluentes y residuos domiciliarios, peligrosos, orgánicos y reciclables.
- Generación de ruidos y emisiones (material particulado, gaseosas y calor).
- Desmantelamiento de equipos e instalaciones, restauración de áreas y traslado de los materiales aprovechables para reutilización.

36.1.2 Acción 2: Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios

Esta acción incluye las actividades de construcción de la planta de carbonato de litio, planta de encalado, sala de control, planta de ósmosis inversa para tratamiento de agua, laboratorio, oficinas, instalaciones de abastecimiento de energía y agua e instalaciones accesorias. La plataforma donde se construirá la infraestructura industrial e instalaciones de servicio tendrá una superficie de aproximadamente 6 ha.

Las tareas previstas para la ejecución son:

- Movimiento de suelo para la nivelación de las áreas de la planta de procesos (planta de encalado y planta de carbonato de litio) y demás instalaciones mencionadas.
- Remoción, carga y transporte de materiales.
- Construcción de las bases de fundación para la edificación de las diferentes instalaciones mencionadas.
- Construcción y/o montaje de las instalaciones mencionadas.
- Instalación de servicios de agua y energía.
- Funcionamiento de equipos y máquinas de construcción.

36.1.3 Acción 3: Construcción de piletas de evaporación

Se construirán piletas de preconcentración (piletas de halita) y concentración (piletas de muriato) de salmuera. El sistema de piletas estará ubicado sobre el cono aluvial. Las piletas de halita cubrirán un área de aproximadamente 414 ha. Mientras que las piletas de muriato se modificarán con respecto a lo descrito en el AIIA 2021; estas cubrirán un área de 35 ha. Así, el área total de piletas de evaporación será de 449 ha. Para el nuevo objetivo de producción, 138 ha de las piletas de halita y 10 ha de las piletas de muriato se adiciona al *String 3*.

La construcción de las piletas consiste principalmente en el movimiento de suelo de corte y relleno en el mismo sitio donde se construyen, nivelando toda el área de implantación a la misma cota, por lo que no es necesario extraer material de otro sitio (canteras). El volumen de suelo a remover para la construcción de las piletas de halita, considerando el *String 3*, será de aproximadamente 943.670 m³, mientras que para las piletas de Muriato será de aproximadamente 93.663 m³, es decir un movimiento de 1.037.333 m³ en total. Se utilizará la maquinaria específica para operaciones de movimiento de suelos, tales como excavadoras,

cargadoras frontales y camiones volquetes. Todas las piletas serán revestidas con geomembranas de polietileno de alta densidad (PEAD) (1,25 mm para las piletas de halita y 1,5 mm para las piletas de muriato).

Las tareas previstas para la construcción se enumeran a continuación:

- Movimiento de suelo para la nivelación del terreno.
- Construcción de las piletas. La profundidad de éstas será de 1,2 m piletas de evaporación y 3,4 m para las piletas de almacenamiento.
- Impermeabilización de piletas.
- Instalación de líneas de conducción y bombas para el transporte de la salmuera.
- Riego de la zona de trabajo, con salmuera de baja ley en litio, con camiones cisterna.
- Tránsito de equipos pesados y vehículos livianos en el sector.

36.1.4 Acción 4: Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos

La infraestructura del Proyecto requiere de un reacondicionamiento de la huella minera de acceso y de la apertura de caminos internos (o de servicios) para acceder a las diferentes instalaciones industriales, que permitan la circulación de vehículos de diferente porte en función de las actividades a desarrollarse.

En cuanto a la ejecución de las nuevas trazas hacia el sector del *String 3* y los caminos perimetrales, se construirán 6,45 km, lo cual implica un movimiento de suelo estimado en 15.609 m³.

Entre las tareas a llevarse a cabo dentro de esta acción, se contempla la construcción de un desvío de la huella minera, denominado nuevo *by pass* sur, debido a que la construcción del *String 3* implicará la ocupación del área por dónde actualmente recorre el camino hacia Ciénaga la Redonda. Se ha propuesto modificar la traza y reubicarla hacia el Este de la existente, pasando más hacia el sector pedemontano. El desvío de la huella minera es un trazado lineal, en sentido general norte-sur, cuya longitud total de la huella será de aproximadamente 3,95 km y el ancho de la calzada será de 10 m.

Las obras de drenaje estarán basadas sólo en canales excavados, complementadas con pretilos. Se realizarán zanjas y badenes de cruce en sectores donde existan posibilidades de drenaje hacia el oeste (bordeando las pilas de sales de cosecha por el norte) intentando minimizar el riesgo para las instalaciones del Proyecto. Se buscará captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste, hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno.

Los salmueroductos serán superficiales, discurrirán paralelos a los caminos para permitir su mantenimiento y control. Se construirá un salmueroducto adicional (6.790 m) destinado a la conducción de salmuera desde el Campo de pozos hacia las piletas del *String 3* y desde la pileta de encalado 3 hacia la Planta de procesos (4.400 m). El diseño incluye zanjas para el tendido de las tuberías y sistemas adecuados de anclaje al suelo. El diseño de la tubería también incluirá la división de secciones cada 100 m para lavado/limpieza de la tubería. Los materiales de las tuberías para esta zona serían PEAD y PEX (Polietileno reticulado). Además, se ampliará la Estación de rebombeo, ubicada en el centro del campo de pozos, y se aumentará la cantidad de generadores diésel asociados a la misma.

Las principales tareas previstas para la construcción se enumeran a continuación:

- Movimiento de suelo para la nivelación del terreno y consolidación del terraplén.
- Tendido de ductos.
- Tránsito de equipos pesados y vehículos livianos en el sector.

36.1.5 Acción 5: Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas

Las tareas implicadas en esta acción hacen referencia a la circulación de vehículos de diferente porte asociados al transporte de equipos e insumos requeridos en los diversos frentes de trabajo del Proyecto.

En esta acción también se incluyen el transporte de personal propio y contratistas, desde y hacia el Proyecto. Se tienen en cuenta los efectos generados por el tránsito vehicular y la carga y descarga de materiales e insumos:

- Generación de ruidos.
- Generación de emisiones (material particulado, gases de combustión y calor).
- Consumo de combustible.

36.2 Etapa de Operación

De acuerdo con los nuevos objetivos de la empresa, está prevista una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 . La etapa de operación considera el funcionamiento normal de la planta de procesamiento, para lo cual se requiere de abastecimiento de insumos y servicios. El personal requerido en la fase operativa alcanzará un máximo de 234 personas (considerando, además, el personal *staff* de Allkem Sal de Vida y el personal de Servicios Campamento).

Se prevé la contratación de los servicios que no sean críticos y servicios que deben ser realizados por compañías especializadas. Los servicios tercerizados incluyen: provisión del servicio de comidas, lavandería, limpieza, transporte del personal, seguridad, transporte de todos los consumibles y servicio médico *in situ*.

Esta etapa inicia con la extracción de la salmuera. El método de explotación de la mina consistirá en el bombeo de salmuera desde pozos perforados en el salar. Cada pozo estará provisto con una línea de impulsión de salmuera que llegará a una estación de rebombeo, desde donde se enviará la salmuera a las piletas de evaporación. El sistema de piletas consistirá, básicamente, en piletas de preconcentración (halita), seguidas por un proceso de encalado, luego continúan las piletas de concentración (muriato).

Esta etapa inicia con la extracción de la salmuera. El método de explotación de la mina consistirá en el bombeo de salmuera desde pozos perforados en el salar. Cada pozo estará provisto con una línea de impulsión de salmuera que llegará a una estación de rebombeo, desde donde se enviará la salmuera a las piletas de evaporación. El sistema de piletas consistirá, básicamente, en piletas de preconcentración (halita), seguidas de piletas de concentración (muriato).

Esta etapa inicia con la extracción de la salmuera. El método de explotación de la mina consistirá en el bombeo de salmuera desde pozos perforados en el salar. Cada pozo estará provisto con una línea de impulsión de salmuera que llegará a una estación de rebombeo, desde donde se enviará la salmuera a las piletas de evaporación. El sistema de piletas consistirá, básicamente, en piletas de preconcentración (halita), seguidas por un proceso de encalado, luego continúan las piletas de concentración (muriato).

El producto precipitado se filtrará, se lavará para quitar todas las impurezas retenidas, y se secará, para finalmente embolsarse para su posterior transporte, el cual se realizará mediante camiones en contenedores cerrados y sellados. En el capítulo III "Descripción del Proyecto" se presentan mayores detalles al respecto.

En cuanto al equipamiento a utilizar, se tuvieron en cuenta bombas eléctricas sumergibles para los pozos, instaladas a profundidades que garanticen que siempre se encuentren sumergidas en salmuera rica en litio.

A la fecha, lo planificado para los primeros años de producción es lo enunciado arriba, no obstante, las condiciones operativas y del mercado de litio pueden generar ajustes, cambios de tecnologías o mejoras productivas sobre la marcha del Proyecto que serán debidamente informados.

36.2.1 Acción 6: Extracción de salmuera desde pozos de bombeo

Se consideran las tareas vinculadas a la explotación del recurso. Se asume la extracción de un caudal promedio anual de 588 m³/h, considerando los nueve pozos productivos, para abastecer la estación de rebombeo, desde donde se redistribuirá hacia las piletas de evaporación y de allí a la planta de procesamiento. Dicho caudal no será constante durante el año, debido a la tasa de evaporación invierno-verano. Durante el verano, alineado con una mayor tasa de evaporación, se bombearán 924 m³/h de salmuera, con ocho pozos en operación y uno como reserva. En invierno se bombearán una tasa menor, de 300 m³/h, con tres pozos operativos.

La profundidad final de los pozos de producción es de aproximadamente 350 m, y el intervalo de filtros, oscila entre 100 y 350 m bajo la superficie.

Además, se cuenta con dos pozos de producción *back up*.

Existen zonas de agua fresca y salobre (zona de mezcla) sobre el área del campo de pozos propuesto. Por lo tanto, los pozos de producción están diseñados para ser aislados en la parte superior del sistema acuífero, y de esa manera evitar el movimiento descendente del agua fresca y salobre en las zonas de producción. El diseño general contempla el aislamiento de aproximadamente los 100 m superiores del acuífero en cada pozo de producción.

Esta acción incluye, además:

- Mantenimiento de los equipos de extracción y de las fuentes de energía: cada pozo de salmuera tendrá su propio controlador variador de frecuencia (VFD), grupo electrógeno, medidor de flujo, sensor de presión y tanque de almacenamiento de combustible. Un camión alimentará los tanques de combustible para mantener los generadores en funcionamiento.
- Mantenimiento de las cañerías de transporte de salmuera: el diseño de las tuberías contemplará la inclusión de una válvula cada 100 m que permitirá aislar secciones para la limpieza y mantenimiento de éstas, debido a la sal que se acumula a lo largo de las tuberías durante el funcionamiento. El diseño se concibió de tal manera que permita la limpieza frecuente y al mismo tiempo bombear salmuera al sistema de piletas.
- Consumo energético por pozo: según la profundidad donde se encuentre ubicada la salmuera rica en litio, el campo de pozos estará dividido en dos sectores: El sector norte, pozos de 01 a 04 incluyendo el pozo actual SVWP17_21 y el sector sur pozos de 05 a 08. Los generadores del sector norte consumirán un estimado de 1.134 kVA, con excepción del pozo SVWP17_21 que consumirá 330 kVA. Los generadores del sector sur consumirán 492 kVA.

36.2.2 Acción 7: Extracción de agua para uso industrial

En esta acción se considera la extracción de agua fresca para uso industrial del pozo SVWF12_19 en las tasas de extracción permitidas. Cabe mencionar que se otorgó a la empresa un permiso de explotación de agua subterránea para el pozo SVWF12_19, con un caudal máximo de 130 m³/h (permiso precario Artículo 7, Ley de Aguas N° 2.577 de la provincia de Catamarca. Decreto N° 770/2020 renovado el 15 de mayo del 2022) permiso cuya vigencia fue extendida hasta la obtención de la concesión definitiva de aguas subterráneas.

Actualmente se cuenta con un pozo de respaldo (*back up*) para extracción de agua fresca para uso industrial, denominado SVWF21_21, el cual se utilizará para alimentar la planta comercial en caso de que el pozo SVWF12_19 requiera mantenimiento, presente alguna falla o baje su rendimiento.

Una parte del agua fresca obtenida se utilizará para la preparación de reactivos, lavados de sistemas varios y red contra incendios (agua no tratada). Otra parte del agua se tratará mediante un proceso de ósmosis inversa, para obtener agua para el campamento y para la planta de Proceso.

Específicamente el agua tratada será utilizada en los servicios higiénicos y duchas de la planta y campamento.

Un porcentaje en el rango de 40 a 50 % del agua se recircula dentro del proceso industrial, para reducir el consumo de agua fresca y recuperar la mayor cantidad de agua posible. (Ver Capítulo II, Anexo 2)

36.2.3 Acción 8: Concentración de salmuera en piletas

El primer paso del proceso es el bombeo de salmuera a las piletas de halita en las cuales se produce la primera concentración de litio por evaporación. Específicamente, para este proceso, las sales de Halita precipitan primero y se depositan en el fondo de cada piletas. Para evitar que el nivel de sal del fondo de cada piletas aumente por encima de un nivel operacional óptimo, estas sales se "cosechan" periódicamente y se almacenan en las áreas de acopio preestablecidas.

Todas las piletas serán cosechables, y el proceso ocurrirá aproximadamente una vez al año. Se estima que la cantidad total de sales que se cosecharán anualmente en las piletas de halita (NaCl) será de 1.465.500 TPA y en las piletas de muriato (KCl) será de 143.400 TPA.

36.2.4 Acción 9: Disposición de sales de cosecha

El almacenamiento de los desechos sólidos de las piletas de evaporación considera principalmente las sales de NaCl y KCl, las que se dispondrán en diferentes áreas. Estas sales de cosecha se generarán alrededor del segundo año desde el comienzo del llenado de las piletas, ya que la capa de sal precipitada debe generarse en el fondo de cada piletas antes de la primera cosecha de sal.

Estas áreas consideran el almacenamiento de todas las sales sólidas cosechadas en las piletas de evaporación, así como los desechos sólidos y líquidos generados por la Planta de industrial.

El incremento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 implica la construcción de un área de acopio de sales de cosecha adicional a las tres descritas en el AIIA 2021, la cual estará asociada a la nueva línea de piletas de halita (*String 3*). Así, la configuración del Proyecto SDV supone cuatro áreas de acopio de sales de cosecha:

- El Área de acopio de sales *String 3* proyectada al este de las nuevas piletas de preconcentración, donde se acopiará principalmente sales de halita (NaCl). Tendrá una superficie aproximada de 134 ha, con una capacidad de 30.818.000 m³ y una altura máxima, sobre el nivel del suelo, de 34 m.
- El Área de acopio de sales Norte, de co-disposición, con una superficie aproximada de 200 ha, una capacidad de 30.615.200 m³ y una altura sobre el nivel del suelo de hasta 22 m, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Sur cuya superficie es de aproximadamente de 47 ha, con una capacidad de 5.342.000 m³ y una altura de hasta 36 m sobre el nivel del suelo, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Este, que posee una superficie aproximada de 21 ha y una capacidad de 2.990.408 m³ aproximadamente.

La infraestructura de estas áreas consistirá principalmente en caminos de acceso y sistemas de contención, como bermas de baja altura, para los líquidos que puedan filtrarse de los acopios de sal. Además, la totalidad de las bases de las pilas de sales de cosecha serán impermeabilizadas con

geomembrana PEAD de 1 mm de espesor, siendo ésta la principal mejora ingenieril propuesta para mitigar la infiltración de salmuera al acuífero debido a percolación.

36.2.5 Acción 10: Operación de la planta de procesamiento

La salmuera concentrada en litio, que proviene de las piletas de preconcentración (halita), alimenta la Planta de encalado. Aquí se añade una solución de lechada de cal ($\text{Ca}(\text{OH})_2$), producida a partir del apagado de la cal viva (CaO) con agua industrial, aumentando el pH de la solución de salmuera, precipitando el magnesio, como hidróxido de magnesio ($\text{Mg}(\text{OH})_2$), y eliminando otros elementos no deseados de la salmuera (B y SO_4). Después la salmuera se bombea a los equipos de separación sólido-líquido (espesadores y filtros de prensa), lo que permite la separación de los sólidos precipitados y la salmuera concentrada de litio. Mientras que los sólidos se envían a un área de almacenamiento, la salmuera concentrada de litio se bombea a una pileta buffer de Muriato y luego se distribuye a las piletas de Muriato, donde continua la concentración de litio por evaporación. Cuando la salmuera alcanza una concentración de 1,7%, se almacena en las piletas de almacenamiento de salmuera concentrada, para luego alimentar la Planta de Carbonato de litio.

La Planta de Carbonato de Litio logrará una producción de 15.000 TPA de Li_2CO_3 , sobre la base de un suministro medio de salmuera de 29 m^3/h . La planta funcionará de manera continua y tendrá una disponibilidad del 92%. Para lograr como producto final Li_2CO_3 20% grado técnico y 80% grado batería, se planifico agregar un par de etapas al final del proceso químico (intercambio iónico y absorción) descrito en el AIIA 2021. Esto no implica la adición de grandes volúmenes de aditivos extra, sino la optimización del proceso existente mediante la elevación del contenido de Li en el ingreso a la planta de encalado, optimización del sistema mediante la recirculación y dilución del licor madre. Se han diseñado y definido una serie de etapas, que se describen a continuación:

- Etapa de ablandamiento: se lleva a cabo para remoción de Ca y Mg presente en la salmuera, de manera de conseguir la mayor pureza posible en la salmuera de ingreso a la etapa de cristalización.
- Etapa de Intercambio Iónico: este proceso se utiliza para la purificación de la salmuera con respecto a metales de (Mg) y (Ca) selectivamente. Los intercambiadores de iones contienen resinas de intercambio catiónico macroporosa, diseñados para la eliminación selectiva de cationes alcalinotérreos. Para el lavado y regeneración de las resinas, se utiliza ácido clorhídrico (HCl) y soda caustica (NaOH) respectivamente. Todos estos reactivos, luego de su utilización, se neutralizan y se envían a la pileta de eventos. Luego de este proceso, se inicia la etapa de cristalización, que se describe en el siguiente apartado.
- Etapa de Cristalización: es la obtención de carbonato de Litio, mediante la adición de Carbonato de sodio a altas temperaturas, basado en la solubilidad de este. Una vez obtenido el mismo debe ser separado de la fase líquida que lo contiene, además de resultar necesario una etapa de "lavado" en el que se remueve las impurezas solubles en agua, tales como K, Cl y Na.
- Secado y Micronizado: el producto se seca empleando contacto directo con aire caliente, bajo condiciones de ambiente controlado, el producto de deshidrata, llegando a humedades por debajo del 1%. Luego del proceso anterior, el carbonato de litio ingresa a un proceso de micronizado del cristal. Debido al impacto que sufren estas partículas cuando circulan a alta velocidad, colisionan con otras partículas dentro de una cámara, generando un polvo de dimensiones micrométricas. Para asegurar la calidad del producto, el mismo se filtra a través de equipos magnéticos que separan metales féreos, entre otros.
- Etapa de finalización de producto: El producto obtenido de la etapa de cristalización posee una cierta humedad, la cual complica su embalaje, traslado, etc. Por lo cual se procede al secado de este hasta valores menores al 1%, para finalmente poder ser empaquetados en big bags de 1 tonelada para su despacho final.

La generación de los descartes líquidos y sólidos de las plantas (de encalado y de carbonato de litio) comenzará antes de la cosecha de sales de las piletas. Durante los dos primeros años (desde el comienzo del llenado de las piletas), los descartes líquidos se enviarán a una "Pileta de eventos". En cuanto a los

descartes sólidos, estos se almacenarán en el área de acopio norte. Luego de este tiempo, los desechos líquidos y sólidos generados por el proceso se mezclarán y se enviarán como pulpa (o corriente de lodo) al área de acopio norte (área de co-disposición).

Se generarán sales de descartes provenientes de la planta de encalado, principalmente hidróxido de magnesio precipitado ($Mg(OH)_2$), sales de borato y yeso ($CaSO_4$). El proceso considera una generación de alrededor de 70.000 toneladas secas/año.

Los descartes de la planta de Carbonato de Litio serán principalmente carbonato de calcio precipitado ($CaCO_3$) y carbonato de magnesio ($MgCO_3$), estimando una generación de alrededor de 7.200 toneladas secas/año.

Las actividades asociadas al desarrollo de estos procesos incluyen:

- Consumo continuo de salmuera y agua fresca de uso industrial.
- Consumo de insumos y reactivos varios.
- Consumo de energía.
- Generación de ruidos y emisiones gaseosas.
- Generación de residuos líquidos y sólidos industriales.

36.2.6 Acción 11: Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción

Esta acción contempla las necesidades de traslado de materiales, insumos, equipos y personal desde y hacia el emplazamiento del Proyecto, la circulación de vehículos livianos y pesados y transporte de la producción.

Las actividades vinculadas a esta acción incluyen los efectos potenciales del transporte, asumiendo que la vía de acceso preferencial será la Ruta Provincial N° 43 hasta empalmar un camino comunero que bordea el sector sur occidental del salar hasta la confluencia de los ríos Aguas Calientes y Los Patos, desde donde se continúa hacia el norte hasta llegar al campamento.

En cuanto al aprovisionamiento de insumos principales para la producción, es importante destacar la importación de carbonato de sodio (36.000 t/a). Para ello, se consideraron dos opciones de puertos:

- 50% vía Antofagasta (Chile): ubicado a una distancia aproximada de 750 km del Proyecto (paso fronterizo).
- y 50% vía Campana (Buenos Aires, Argentina): A 1.700 km del Proyecto (tránsito nacional).

El suministro de cal para el proceso se realiza desde la provincia de San Juan (Argentina), ubicado a una distancia aproximada de 1.050 km del Proyecto (tránsito nacional).

El suministro de otros reactivos se realiza desde la ciudad de General Güemes (provincia de Salta, Argentina).

En esta acción también se contempla el transporte de la producción. En la etapa de operación del Proyecto Sal de Vida se tiene prevista la exportación de Carbonato de Litio cuyo destino principal es Shanghái (China). Para ello, se tienen dos opciones de puertos para exportación:

- 90% vía Puerto Angamos (Mejillones, Chile) que se ubica aproximadamente a 800 km del Proyecto (paso fronterizo) e implica 37 días de tránsito;
- y 10% vía Buenos Aires (Argentina) a una distancia de aproximadamente a 1.800 km del Proyecto (tránsito nacional) e implica 47 días de tránsito.

En esta acción también se incluyen el transporte de personal propio y contratistas, desde y hacia el Proyecto. Se tienen en cuenta los efectos generados por el tránsito vehicular, la carga y descarga de materiales, insumos y producción:

- Generación de ruidos.
- Generación de emisiones (material particulado, gases de combustión y calor).
- Consumo de combustible.

36.2.7 Acción 12: Funcionamiento del campamento minero

Durante la etapa de operación se mantendrá en funcionamiento el mismo Campamento que dispone actualmente el Proyecto (Tango 01) y que cuenta con módulos dormitorios, enfermería y sala de Primeros Auxilios, cocina-comedor, depósito de mercadería, sala de usos múltiples (SUM), bodega y pañol, oficinas técnicas, planta de tratamiento de efluentes, patio de residuos.

En esta acción se tienen en cuenta los efectos generados por la permanencia de personal en el sitio, es decir:

- Consumo de agua y energía.
- Generación de efluentes cloacales y residuos sólidos.
- Tratamiento y disposición de efluentes y residuos domiciliarios, orgánicos, peligrosos y reciclables.
- Generación de ruidos y emisiones.

36.3 Etapa de Cierre

Se estima que las actividades asociadas al cierre de las labores, áreas e instalaciones contempladas en toda la vida operativa del Proyecto se ejecutarán paulatinamente durante 9 años. Se consideran 3 años de desmantelamiento o cierre propiamente dicho y un período de 5 a 7 años de monitoreo ambiental post cierre (cuyo primer año ocurrirá en forma simultánea con el último año de cierre).

En el último periodo se contempla un equipo reducido de personas, pero que puedan garantizar el cumplimiento de los objetivos de prevención, minimización y control de los riesgos que pudieran derivarse del cese de las operaciones de la unidad minera.

36.3.1 Acción 13: Cierre de piletas de evaporación y de pilas de sales de cosecha

Los conceptos generales del cierre de las piletas de evaporación se asocian mayormente con la remoción de caminos, relleno, nivelación a cota del terreno y contorneado del área de emplazamiento de las piletas.

El proceso de cierre de este componente involucrará el relleno de las piletas con sales de cosecha (se realizará aproximadamente a partir del año 38, donde se dejará de cosechar las sales de descarte), la cobertura y nivelación de la totalidad de las piletas existentes. Por otro lado, se asegurará la estabilidad de los taludes de las piletas.

Esto permitirá una rehabilitación física y biológica de los sitios, y se recuperará parte la fisonomía del terreno y paisaje original.

36.3.2 Acción 14: Cierre de pozos de salmuera y pozo de agua para uso industrial

En esta acción se tienen en cuenta aquellas actividades de desmontaje de los equipos de bombeo, el sellado de los pozos, la construcción de la protección de los pozos (plantilla de concreto) y por último la remediación o clausura de caminos de acceso al campo de pozos. Se colocará cartelería indicando la presencia del pozo y los riesgos asociados al mismo.

36.3.3 Acción 15: Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales

Esta acción incluye una serie de actividades como el desmantelamiento de equipos e instalaciones, demolición de las estructuras menores construidas sobre el nivel del suelo, incluyendo las instalaciones de proceso; estabilización de los residuos y obras de captación de agua. Las principales actividades consideradas dentro de esta acción corresponden a:

- Desmantelamiento y desenergizado de equipos e instalaciones.
- Remoción de todas las instalaciones del campamento, planta de procesamiento, laboratorio, oficinas, depósitos, etc.
- Demolición y extracción de bases de fundación.
- Remoción de escombros, restauración de áreas, acondicionamiento de terreno mediante escarificación superficial.
- Traslado de los materiales aprovechables para reutilización.

36.3.4 Acción 16: Funcionamiento del campamento minero

Se consideran los efectos generados por la permanencia de empleados, aunque en menor cantidad, y de alguna contratista en el sitio, hasta el abandono definitivo, es decir:

- Consumo de agua y energía.
- Consumo de insumos varios.
- Generación de efluentes cloacales y residuos domiciliarios, orgánicos, peligrosos y reciclables.
- Tratamiento y disposición de efluentes y residuos.
- Actividades de recreación.

37 Clasificación del Ambiente

Para el Proyecto bajo análisis, se seleccionaron un total de 17 factores ambientales susceptibles de ser impactados agrupados en sistemas, subsistemas y componentes ambientales (Tabla IV-2). La definición de los elementos ambientales surgió del análisis exhaustivo del área de influencia del Proyecto Sal de Vida, realizada mediante metodologías participativas, en talleres interdisciplinarios.

Tabla IV-2. Elementos del Ambiente susceptibles de ser afectados por las acciones del Proyecto.

Sistema	Subsistema	Componente	Factores
Físico - natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire
		Agua	Agua superficial
			Agua subterránea
		Suelo	Calidad del suelo
		Geoformas	Cono aluvial
	Salar		
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal
	Biótico	Fauna	Hábitat de la fauna silvestre
			Ecosistema
Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	
Medio social	Socio-económico	Población	Percepción social
			Estilo de vida
			Calidad de vida
		Economía	Empleo
			Bienes y servicios
		Actividades de subsistencia	
	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos

37.1 Descripción del ambiente por elemento

37.1.1 Sistemas

37.1.1.1 *Físico - Natural*

Se analizaron dentro de este Sistema, no sólo los elementos constitutivos del mismo que podrán resultar modificados como consecuencia de la implementación del Proyecto, sino también las interacciones entre sus diferentes componentes. El Proyecto SDV, implica modificaciones del hábitat de especies animales y vegetales existentes en el sistema natural, modificaciones en la funcionalidad del sistema hidrogeológico, la utilización de recursos, etc. Al ser un Proyecto extractivo de un recurso natural no renovable, es de esperar que las alteraciones recaigan en forma directa y en primera instancia sobre el reservorio de salmuera rica en litio.

37.1.1.2 Medio Social

Se incluyen dentro de este sistema, las relaciones y condiciones sociales, culturales y económicas que caracterizan a las poblaciones y comunidades del área de influencia del Proyecto (directa e indirecta), sus relaciones histórico-culturales con elementos del pasado y las relaciones culturales con otros núcleos poblacionales. Se analiza asimismo la interacción entre estas poblaciones y los bienes y servicios que ofrecen los componentes del sistema natural.

37.1.2 Subsistemas

37.1.2.1 Abiótico

Dentro de este subsistema se encuentran todos los elementos ambientales que componen el entorno físico que delimita el biotopo del ecosistema. Se identificaron e incorporaron dentro del análisis de este subsistema, cuatro componentes susceptibles de recibir los efectos del proyecto: Atmósfera, Agua, Suelo y Geoformas.

37.1.2.2 Biótico

Este subsistema engloba a la comunidad biótica que se desarrolla bajo el marco del biotopo existente. Se analizan los elementos e interacciones de la flora y la fauna local y cómo las acciones del proyecto pueden modificar las condiciones originales del ecosistema.

37.1.2.3 Perceptual

Se introduce en este subsistema el concepto de unidad de paisaje, analizándose dentro de las mismas las cuencas visuales, las vistas y todo componente que describa la integridad fisonómica del área.

37.1.2.4 Socio - Económico

En este Subsistema se consideran, por un lado, aquellos factores relativos a las características socio - culturales de la población, su estilo de vida, la ciencia, la educación, lo relativo a la salud, a aspectos recreacionales y de tiempo libre. Una característica fundamental de estos factores es que presentan cierta fragilidad que les da la cualidad, a muchos de ellos, de no renovables.

Asimismo, se incluyen aspectos vinculados a las relaciones económicas de tipo estructural: producción, consumo y distribución. La economía se analiza desde dos enfoques geográficos: local y regional. Es preciso tener en cuenta que los efectos sobre estos dos aspectos de la economía tienen, o pueden tener, características que difieran entre sí, dependiendo de las características del Proyecto.

37.1.2.5 Cultural

En este subsistema se considera la cultura material, que son los restos materiales, construcciones, útiles y demás artefactos producidos por una sociedad, o una población a lo largo del tiempo. Esta definición también incluye las prácticas para utilizarlos o desecharlos. Es decir, la cultura material, es el aspecto de lo social que se basa en objetos y arquitectura que producidos por los hombres y mujeres en el tiempo. Incluye el uso, consumo, creación y comercio de objetos, así como los comportamientos, normas y rituales que los objetos crean o en los que participan.

37.1.3 Componentes

37.1.3.1 Atmósfera

Se considera como la mezcla de elementos (nitrógeno, oxígeno y otros gases), cuyas proporciones son prácticamente invariables, y otros minoritarios (dióxido de carbono, monóxido de carbono, dióxido de

nitrógeno, dióxido de azufre, ozono, vapor de agua, etc.), cuya proporción es variable según el lugar, el tiempo y eventos específicos.

37.1.3.2 Agua

El agua es un componente de indudable importancia como sostén físico de la vida y el mantenimiento de las funciones físicas y químicas de un sistema ambiental. Como tal, este componente está sujeto a una permanente competencia por su uso. La incorporación del agua como parte de los procesos de producción del proyecto, altera sus propiedades y sus capacidades naturales intrínsecas. Se consideran dentro de este componente, los efectos vinculados a las acciones de extracción de agua, extracción de la salmuera para la producción, conducción, modificación de régimen hidrológico, posibles alteraciones en la calidad de del recurso, entre otros.

37.1.3.3 Suelo

El suelo es el asiento de todo tipo de actividades económicas. En el área del Proyecto, el uso del suelo está restringido por las condiciones ambientales naturales. Se analizan los aspectos vinculados a la composición, las formas resultantes como consecuencia de la acción de factores geomorfológicos, y la aptitud de los suelos para determinados usos, dada sus características intrínsecas.

37.1.3.4 Geoformas

La geoforma se refiere a cualquier componente o rasgo físico de la superficie terrestre que ha sido formado por procesos naturales y que tiene una forma o cuerpo diferente. Una geoforma está compuesta por materiales que le son característicos y tiene una génesis y una dinámica que explica los materiales que la forman.

Este factor se analiza por su singularidad. Algunas de las actividades o acciones que se ejecutarán durante las distintas fases del proyecto, son susceptibles de provocar impactos a las geoformas identificadas en el área del proyecto, ya que serán llevadas a cabo sobre la superficie de estas, modificando sus rasgos morfológicos naturales.

37.1.3.5 Flora

Este componente hace referencia a todos los organismos vegetales vivos que forman parte del ecosistema en donde se desarrolla el Proyecto.

Se analiza la manera en que el Proyecto altera la cobertura, riqueza, abundancia y biomasa de las especies vegetales que se encuentran en la zona de estudio. La importancia y la significación de la vegetación se consideran desde su participación como productor primario de los ecosistemas, y desde las relaciones que se establecen con el resto de los componentes bióticos y abióticos del medio que permiten el desarrollo de un determinado biotopo.

37.1.3.6 Fauna

Se consideran en este componente aspectos vinculados con la presencia (definida en términos de riqueza y abundancia) de especies de anfibios, reptiles, aves y mamíferos, como así también las interacciones o relaciones que se establecen entre estos organismos.

Para poder definir los efectos ambientales potenciales del Proyecto se tomó como base el número de especies presentes en el área y su estado de conservación. Los estudios se enfocan particularmente hacia la fauna silvestre.

37.1.3.7 Ecosistema

El ecosistema está formado por un conjunto de organismos (biocenosis) y el medio abiótico (biotopo) en el cual se encuentran.

Es una unidad compuesta por organismos interdependientes, entre los cuales se establecen relaciones intra e interespecíficas, de tal manera que se forma un flujo de materia y energía, lo que conduce el establecimiento de una estructura trófica claramente definida, manteniendo la diversidad dentro del presente nivel ecológico.

37.1.3.8 Paisaje

Se estudia desde un enfoque visual, como expresión de los valores estéticos del medio natural. En este enfoque el paisaje interesa como expresión espacial y visual del medio.

37.1.3.9 Población

Se define a la población como el conjunto o grupo de habitantes de un área geográfica determinada y que poseen características similares. En este contexto, se ha considerado a las personas vinculadas al área de influencia directa e indirecta del proyecto que pueden verse comprometidas de alguna manera por la ejecución de las obras a realizarse

37.1.3.10 Economía

Todo proyecto de inversión genera efectos económicos, en forma directa o indirecta, sobre los diferentes sectores de la sociedad. Desde este punto de vista, los impactos a considerar son el uso de recursos naturales, el consumo y distribución de bienes y servicios. Aquí se observa el efecto positivo o negativo que las actividades del proyecto tendrán sobre el ambiente socio – cultural.

37.1.3.11 Patrimonial

Se incorpora en el análisis de este componente ambiental el complejo histórico, arqueológico y arquitectónico, representado por el conjunto de bienes muebles e inmuebles colectables presentes en el área de influencia del Proyecto y que, dado su carácter testimonial reúnen valores de uso cultural y de existencia. Las características de estos componentes, de estar presentes tanto en el suelo, como en el subsuelo, los pueden hacer extremadamente sensibles en las instancias de inversión o incorporación de infraestructura y su operación.

37.1.4 Factores

37.1.4.1 Calidad del aire

Se entiende como calidad del aire a las características que describen a una mezcla gaseosa en función de los componentes que se encuentran dentro de los parámetros estándar. Se analizan en este factor, las características físicas y químicas del aire, que pueden ser modificadas o alteradas por la incorporación de elementos extraños originados por el Proyecto. También se analizan los contaminantes acústicos, es decir todos aquellos estímulos que directa o indirectamente interfieren desfavorablemente con el ser humano y otros organismos, dando lugar a sonidos indeseables o ruidos. El sonido se define como toda variación de presión en cualquier medio, capaz de ser detectada por el ser humano. Ruido es todo sonido indeseable para quien lo percibe.

37.1.4.2 Agua superficial

Se consideran aquí los aspectos relacionados con las características físico - químicas de las aguas superficiales existentes en la zona del Proyecto. Cualquier modificación cualitativa y cuantitativa de este

factor por actividades del Proyecto, determina la existencia de efectos que pueden traducirse en impactos negativos o positivos.

37.1.4.3 Agua subterránea

Este factor abarca al conjunto de elementos externos e internos que gobiernan la existencia de un reservorio de agua subterránea. Cualquier acción que modifique las características del mismo, serán considerados dentro del análisis de este factor. Se consideran los aspectos que pueden influir sobre la calidad, cantidad y disponibilidad del agua subterránea debido principalmente a las actividades de extracción para uso doméstico, industrial y minero del agua. Se consideran también los aspectos relacionados con las características físico - químicas.

37.1.4.4 Calidad del suelo

El suelo como componente físico del sistema natural, está definido en función de los materiales que lo caracterizan a partir de una roca madre. En este factor, se analizan las características físicas y químicas del suelo, interpretándose que cualquier acción externa que modifique las condiciones originales se considera un efecto. Se incluye dentro de este factor, a las características de los suelos, que determinan su aptitud para su uso potencial.

37.1.4.5 Cono aluvial

Es un depósito de sedimentos (gravas, arena y sedimentos más finos) que se acumula en la base más plana de un frente montañoso, cuando los ríos o una escorrentía de agua, reducen la velocidad producto de un cambio brusco de pendiente. En planta presenta una forma semicónica que generalmente en coalescencia con otros conos aluviales constituyen un piedemonte.

En el salar Hombre del Muerto la depositación de los sedimentos tiende a distribuirse a ambos lados del cono construido por el río Los Patos. Se analizan los aspectos vinculados a la modificación de esta geoforma, por la instalación de infraestructura minera, principalmente las piletas de evaporación y la planta de procesos.

37.1.4.6 Salar

Es una cuenca centrípeta ubicada en una depresión de altura, la cual recibe a través de un sistema de avenamiento dendrítico el flujo de aguas superficiales y de origen post-volcánico, con escasas precipitaciones, clima extremadamente árido y fuerte evaporación. Son cuencas rellenas con sedimentos clásticos, evaporíticos y salmueras ricas en metales tales como B, Li, K, Na, Mg, entre otros, alojadas en los espacios vacíos.

Este factor se analiza por su singularidad y con el objeto de poder determinar de qué manera las acciones del proyecto pueden afectar su morfología original.

37.1.4.7 Cobertura vegetal

Se entiende por cobertura vegetal a la capa de vegetación que cubre una superficie determinada y está conformado por un conjunto de poblaciones de plantas o asociaciones de plantas en un área o hábitat determinado.

Se analizan las alteraciones que se puedan producir sobre la estructura física y biológica de la comunidad cuando la cobertura es extraída o eliminada para el asentamiento de infraestructura. La estructura física hace referencia a las formas de crecimiento de las plantas (estrato arbustivo, subarbustivo, herbáceo, entre otros), y la superficie cubierta por la proyección horizontal de la vegetación; mientras que la estructura biológica de una comunidad incluye la composición de especies, su abundancia, la biomasa, elasticidad y las relaciones entre las especies vegetales de la comunidad. Ambos aspectos ejercen una fuerte influencia

sobre el funcionamiento de la comunidad, teniendo en cuenta el papel principal de las plantas como base del metabolismo de las comunidades.

37.1.4.8 Hábitat de la fauna silvestre

Se define como la gama de entornos en que una especie aparece, o bien como el área en la cual una especie puede vivir ya sea temporal o permanentemente.

El hábitat donde se encuentra una determinada especie influye sobre la aptitud o eficacia biológica de la misma, ya que un hábitat más adecuado aportará mayor disponibilidad de recursos y abrigo, por lo que los organismos dejarán más descendientes.

37.1.4.9 Procesos ecológicos

En este factor se incluye la dinámica e interacciones de las comunidades como un proceso fundamental del ecosistema. Se analizan los cambios en la composición y estructura del ecosistema existente en la zona del Proyecto SDV como resultado de la ejecución de este en sus diferentes etapas.

37.1.4.10 Calidad del paisaje

Su análisis se define en una comparación del entorno con y sin proyecto, a partir de las características geográficas y la identidad visual del territorio que puede apreciarse desde un punto o zona determinada (campo visual). El medio a estudiar será el entorno del proyecto y vendrá determinado por el territorio desde el cual la actuación resulte visible.

Este factor engloba cada una de las unidades de paisaje que serán afectadas por la construcción y el funcionamiento del Proyecto. Se observará de forma específica la fragilidad visual de estas ante un cambio realizado por el Proyecto.

37.1.4.11 Percepción social

La percepción social es el conjunto de creencias, valoraciones y opiniones que refleja la subjetividad de las personas. Tiene que ver tanto con la propia experiencia, así como con el contexto cultural y educativo y, cada vez más, con los sistemas de comunicación vigentes en la sociedad. La percepción social es dinámica y puede ser positiva o negativa en relación con una determinada temática.

El análisis del factor se realiza debido a los cambios que puede generar la presencia/permanencia de gente extraña a la zona, extracción de agua, extracción de recursos, entre otros.

37.1.4.12 Estilo de Vida

En cuanto al estilo de vida comprende dos elementos: a) Estilo de vida en general (cualitativo) donde se caracteriza a la población, actividades (ganadería, minería, patrón de construcción); b) Proceso histórico de la comunidad, el cual está formado por dos elementos temporales que son "Antes" y "Ahora".

37.1.4.13 Calidad de vida

La idea de calidad de vida engloba un conjunto sumamente complejo de elementos, surge de un análisis colectivo y depende de las características del contexto en el que se aplique. Comprende los elementos de salud, seguridad social (Policía), abastecimiento, y acceso a servicios como: electricidad, agua, gas, leña, sanitarios (baño), saneamiento (basura).

37.1.4.14 Empleo

Este factor refiere a las prestaciones dentro del mercado de trabajo como consecuencia del desarrollo del proyecto. Se analiza la posibilidad de la población del área de influencia de acceder a un empleo formal y sus potenciales efectos sobre el bienestar material de las familias.

37.1.4.15 Bienes y servicios

Se considera en este factor la adquisición de servicios e insumos para las distintas etapas del Proyecto. Es decir, las empresas contratistas y proveedores de materiales necesarios para el proyecto que se verán involucrados en el desarrollo del mismo y su repercusión en la economía local.

37.1.4.16 Actividades de subsistencia

En términos generales, en este factor se consideran los usos actuales del suelo por parte de la población local, contemplando la existencia o no de usos doméstico-residenciales, productivos o culturales.

37.1.4.17 Sitios arqueológicos

Se denomina de este modo a los lugares donde pueden hallarse huellas significativas de la acción humana en épocas precolombinas. Las mismas comprenden el paisaje arqueológico, los bienes culturales materiales y las colecciones arqueológicas. El paisaje arqueológico es la expresión visual resultante de la interacción en el pasado entre las sociedades y ambiente, plasmada en la existencia de vestigios arqueológicos. Dichos vestigios constituyen bienes culturales de valor científico y sensibilidad social. Los bienes culturales arqueológicos son manifestaciones materiales de las culturas en el pasado y que se encuentren en superficie o subsuelo (artefactos, ecofactos, estructuras, arte rupestre).

37.2 Ponderación del Ambiente

Como resultado de los talleres interdisciplinarios, se asignó un determinado valor ambiental en Unidades Ambientales (UA) a cada uno de los elementos ambientales (sistemas, subsistemas, componentes y factores). En la Tabla IV-3 se presentan las ponderaciones de todos los elementos ambientales considerados y en el Gráfico IV-1 y Gráfico IV-2 se muestran las unidades ambientales asignadas a cada factor ambiental.

Tabla IV-3. Ponderación del Ambiente en unidades ambientales.

Sistema	Subsistema	Componente	Factores	UA
Físico- natural	Abiótico	Atmósfera	Calidad del aire	47
		Agua	Agua superficial	60
			Agua subterránea	64
		Suelo	Calidad del suelo	40
		Geoformas	Cono aluvial	32
	Salar		39	
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68
	Biótico	Fauna	Hábitat de la fauna silvestre	64
		Ecosistema	Procesos ecológicos	75
	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81
Medio social		Población	Percepción social	50

Sistema	Subsistema	Componente	Factores	UA
	Socio-económico		Estilo de vida	45
			Calidad de vida	64
		Economía	Empleo	80
			Bienes y servicios	70
			Actividades de subsistencia	48
	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73
	Valor ambiental total			

A nivel de Sistemas, se puede observar que el Medio Físico fue el de mayor importancia relativa con 570 UA sobre 1000 UA totales.

Con respecto a los factores del medio físico-natural que mostraron mayor importancia o contribución individual a la calidad ambiental fueron Calidad del Paisaje y los Procesos Ecológicos (Gráfico IV-1).

Los factores más relevantes pertenecientes al Medio Socio- económico y cultural fueron: Empleo, Bienes y Servicio, Sitios Arqueológicos y Calidad de vida (Gráfico IV-2).

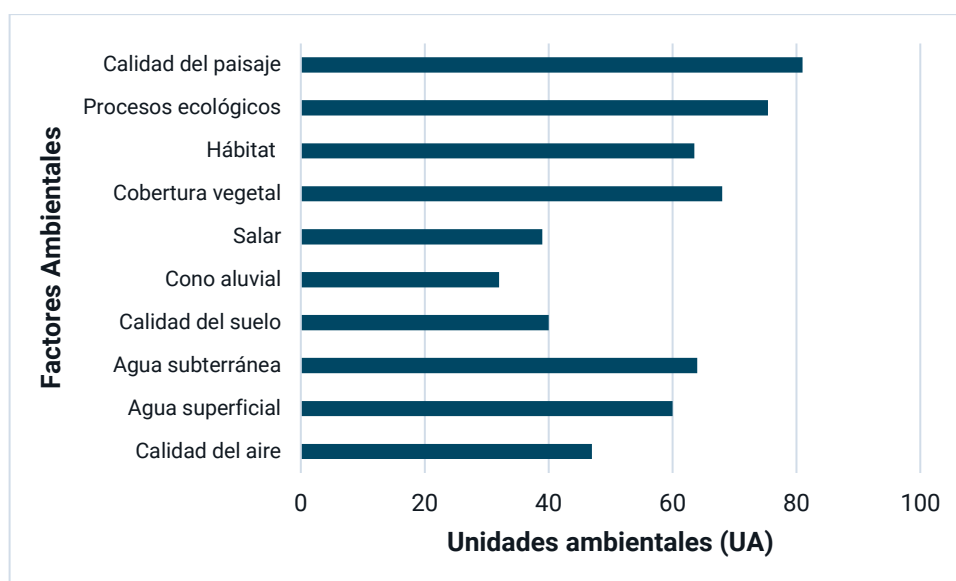


Gráfico IV-1. Unidades ambientales asignadas a los factores ambientales.

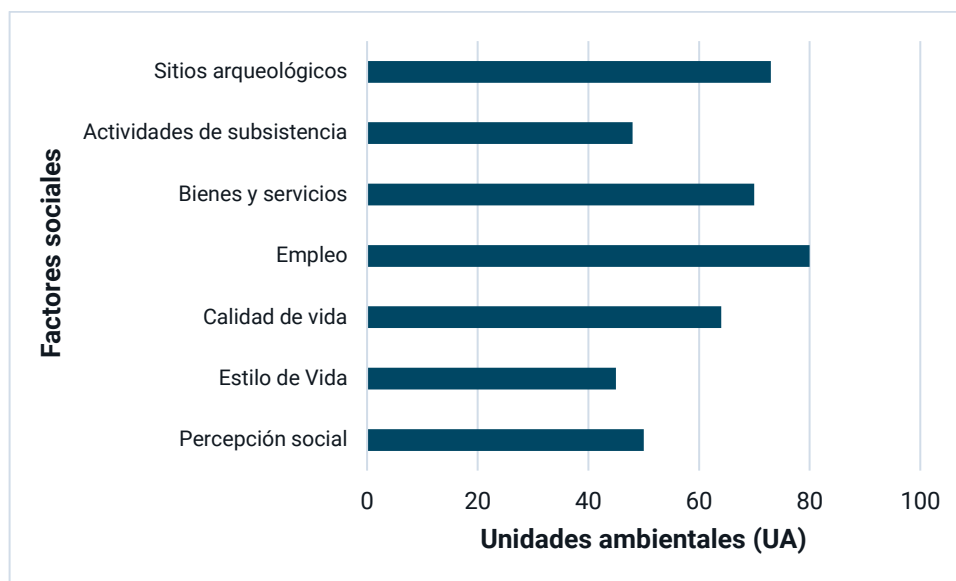


Gráfico IV-2. Unidades ambientales asignadas a los factores sociales.

38 Identificación de Impactos Ambientales

Para la identificación de los impactos ambientales se construyó una matriz Causa - Efecto, en donde el cruce entre las filas y las columnas establecen las interacciones ocasionadas por las acciones que se desarrollarán durante el Proyecto y los Factores ambientales y sociales susceptibles de recibir dicho efecto.

Las interacciones identificadas por el equipo responsable de la evaluación se muestran a continuación (Tabla IV-4).

Tabla IV-4. Matriz Causa-efecto

Acciones Factores	Etapa Construcción					Etapa Operación						Etapa Cierre				
	1 Construcción del Campamento temporal	2 Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios	3 Construcción de piletas de evaporación	4 Construcción de caminos, obras de drenaje y salmuero ductos	5 Transporte de equipos, maquinarias, insumos y 5 personas	6 Extracción de salmuera desde pozos de bombeo	7 Extracción de agua para uso industrial	8 Concentración de salmuera en piletas	9 Disposición de sales de cosecha	10 Operación de la planta de procesamiento	11 Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción	12 Funcionamiento del campamento minero	13 Cierre de piletas de evaporación y de pilas de sales de cosecha	14 Cierre de pozos de salmuera y pozo de agua para uso industrial	15 Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales	16 Funcionamiento del campamento minero
Calidad del aire	X	X	X	X	X					X	X	X	X		X	X
Agua superficial			X	X				X	X							
Agua subterránea	X	X				X	X	X	X	X		X	X	X		X
Calidad del suelo	X	X	X	X	X			X				X			X	
Cono aluvial	X	X	X									X			X	
Salar				X				X								
Cobertura vegetal	X	X	X	X									X		X	
Hábitat de la fauna silvestre	X	X	X	X	X			X			X	X	X		X	
Procesos ecológicos	X	X	X				X	X					X		X	
Calidad del paisaje	X	X	X						X		X		X		X	
Percepción social	X			X	X		X			X					X	
Estilo de vida	X				X						X					
Calidad de vida	X									X		X				
Empleo	X	X	X		X			X	X			X			X	
Bienes y servicios	X								X	X	X	X			X	
Actividades de subsistencia	X				X							X				
Sitios arqueológicos		X	X	X							X	X				

38.1 Importancia Cualitativa

Luego de identificadas las interacciones se construyó la Matriz de Importancia Cualitativa. Como se definió, cada casilla de cruce en la matriz representa el efecto de cada acción sobre cada factor ambiental considerado. Dicho impacto se mide por el grado de incidencia o importancia de la alteración.

Para el Proyecto Sal de Vida se midió el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, que quedó reflejado en lo que se definió como **Importancia del Impacto (IMP)**.

Para el cálculo de la Importancia del Impacto (IMP) de cada acción sobre el factor afectado, se utilizó la siguiente fórmula:

$$IMP = \pm(3INT + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los criterios de valoración utilizados se definen más abajo y a cada uno se le asignó un valor según los rangos establecidos en la Tabla IV-5.

1. **Signo:** hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que actúan sobre los componentes ambientales.
2. **Intensidad (INT):** se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente, en el ámbito específico en el que actúa.
3. **Extensión (EX):** es el área de influencia teórica o real del impacto en relación con el entorno de la actividad.
4. **Momento (MO):** alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado, durante el desarrollo de la acción impactante, o cuando ésta haya cesado, en algunos casos especiales.
5. **Persistencia (PE):** se refiere al tiempo en que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras, durante la presencia de la acción impactante.
6. **Reversibilidad (RV):** es la posibilidad de reconstrucción del componente ambiental afectado como consecuencia de la acción, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, por medios naturales, una vez finalizada la acción impactante.
7. **Sinergia (SI):** este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples que, al actuar en conjunto, producen un impacto mayor que si actuaran individualmente.
8. **Acumulación (AC):** da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste en forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
9. **Efecto (EF):** alude a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre algún componente ambiental, como consecuencia de una acción.
10. **Periodicidad (PR):** es la regularidad de manifestación del efecto, con acción impactante presente.
11. **Recuperabilidad (RC):** se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del componente afectado como consecuencia de la actividad desarrollada, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas al comienzo de la acción, por medio de la intervención humana, una vez cesada la acción impactante.

Tabla IV-5. Criterios de valoración de impactos

Criterios	Valores posibles
Signo	Positivo (+)
	Negativo (-)
Intensidad (INT)	Baja (1)
	Media (2)
	Alta (4)
	Muy Alta (8)
	Total (12)
Extensión (EX)	Puntual (1)
	Parcial (2)
	Extensa (4)
	Total (8)
	Crítica (+4)
Momento (MO)	Inmediato (4)
	Mediano plazo (2)
	Largo plazo (1)
	Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Fugaz (1)
	Temporal (2)
	Permanente (4)
Reversibilidad (RV)	Corto Plazo (1)
	Medio Plazo (2)
	Irreversible (4)
Sinergia (SI)	No Sinérgico (1)
	Sinérgico (2)
	Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Simple (1)
	Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Indirecto (1)
	Directo (4)
Periodicidad (PR)	Irregular (1)
	Periódico (2)
	Cíclico o Continuo (4)

Criterios	Valores posibles
Recuperabilidad (MC)	Inmediata (1)
	Medio Plazo (2)
	Mitigable (4)
	Irrecuperable (8)

Nota: Entre paréntesis se indican los valores numéricos asignables a cada efecto. Tomado de Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b).

Así, la Importancia del Impacto toma valores entre 13 y 100. Los impactos con valores de Importancia inferiores o iguales a 25 se consideran Irrelevantes. Los impactos Moderados presentan una Importancia entre 26 y 50. Serán Severos cuando la Importancia se encuentre entre 51 y 75 y Críticos cuando el valor de Importancia supere los 75 puntos (Tabla IV-6).

Tabla IV-6. Rango de Calificación de Impactos Ambientales.

Calificación	Puntaje	Descripción
Irrelevante	0 a 25	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
Moderado	26 a 50	Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
Severo	51 a 75	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.
Crítico	76 a 100	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

Para cada etapa del Proyecto se realizó la suma ponderada de la importancia de impacto por columnas para identificar las acciones más agresivas y beneficiosas; y la suma ponderada de la importancia del efecto por filas para establecer los elementos del ambiente que sufren en mayor o menor medida las consecuencias de las actividades contempladas en el Proyecto, y se estimó el impacto global para cada etapa de la vida del Proyecto, de acuerdo con lo detallado en la descripción de la metodología.

38.2 Función de transformación cualitativa

La Función de Transformación (Ft) utilizada para llevar las unidades de Importancia cualitativa a Unidades de Calidad Ambiental (UCA), se determinó en base a la cantidad de interacciones identificadas para cada etapa y responde a las siguientes ecuaciones:

Etapa de Construcción: $CA = 0,0030 \times IMP + 1$

Etapa de Operación: $CA = 0,0042 \times IMP + 1$

Etapa de Cierre: $CA = 0,0046 \times IMP + 1$

Dónde: **CA** = Calidad Ambiental, e **IMP** = Importancia del impacto.

39 Descripción de los Impactos Ambientales

39.1 Etapa de Construcción

A continuación, se resumen los impactos sobre los componentes ambientales considerados para esta etapa.

39.1.1 Impacto sobre la Geomorfología

39.1.1.1 *Alteraciones de la topografía por movimientos de suelo, extracción o relleno*

Se construirá una nueva hilera de piletas de evaporación, correspondiente al *string 3*, que cubrirá una superficie aproximada de 148 ha con lo que en total la superficie afectada para las piletas de concentración y piletas de muriato aprobadas en la etapa anterior suman 449 ha. Estas piletas y sectores de acopio de sales se ubicarán en el cono aluvial del río Los Patos hacia el sur del campamento actual por lo que se espera que se produzcan modificaciones sobre el mismo. Se estima un volumen de suelo a movilizar para la construcción del sistema de piletas de halita y muriato de aproximadamente 853.970 m³.

39.1.1.2 *Depósito de estériles*

En la etapa de construcción no está prevista la disposición de sales de cosecha (material estéril) en pilas que puedan generar algún tipo de impactos por lo que el mismo no ha sido analizado.

39.1.1.3 *Desestabilización de taludes. Deslizamientos*

Debido a que en esta etapa no está prevista la construcción de pilas o acumulación de sales de cosecha que puedan generar este tipo de impactos, el mismo no ha sido considerado. Tampoco se consideran efectos ambientales asociados a la desestabilización de taludes en las piletas de evaporación, ya que el diseño de las mismas se calculó para evitar su ocurrencia.

39.1.1.4 *Hundimientos, colapsos y subsidencias dentro y fuera del área de trabajo*

No se ha considerado la ocurrencia de este tipo de impactos ya que todas las actividades, así como la infraestructura del Proyecto se realizarán en zonas (salar y cono) que fueron evaluadas en el análisis de alternativas, estas áreas se caracterizan por presentar bajo riesgo de hundimiento, colapso y subsidencia.

La zona donde se construirán las piletas de evaporación son extensas planicies aluviales con gravas. Las perforaciones indicaron que la profundidad de la grava es de 40-60 m en algunas áreas. El suelo superficial observado está compuesto principalmente de arenas limosas, presentando baja deformabilidad edométrica. En el caso de carga máxima, el asentamiento por consolidación es inferior a 10 cm.

El suelo del área donde se construirá el campo de pozos está compuesto de limos y arcillas; los parámetros del suelo muestran características similares a las de un suelo de deformabilidad edométrica media. El asentamiento por consolidación es del orden de los 35 cm.

39.1.1.5 *Incremento o modificación de los procesos erosivos*

No se considera que las acciones a llevarse a cabo durante esta etapa incrementen o modifiquen los procesos erosivos ya presentes naturalmente en el área del Proyecto SDV.

39.1.1.6 *Incremento o modificación del riesgo de inundación*

A través del análisis de imágenes satelitales realizado por Montgomery & Asociados (2020), se ha catalogado el área donde se ubican las instalaciones proyectadas como una zona no inundable naturalmente. Sin embargo, en el informe presentado por esta misma consultora en 2022, se indica que

una fracción significativa del agua descargada por crecidas en las quebradas de naturaleza efímera ubicadas aguas arriba de la traza del camino, se infiltraría en el abanico aluvial antes de llegar a la zona de las instalaciones proyectadas.

Por lo tanto, la construcción de las piletas de evaporación, áreas de acopio de sales de cosecha e infraestructura minera asociadas al *String 3* sobre los depósitos aluviales impedirá la infiltración natural del agua hacia estos sedimentos que proveen volúmenes de amortiguación potencialmente significativos.

Montgomery & Asociados (2022) realizaron recomendaciones preliminares de obras de drenaje que incluyen captar dichas quebradas para proteger las instalaciones del Proyecto SDV, especialmente las piletas de evaporación y áreas de acopio de sales de cosecha (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

39.1.1.7 Modificación paisajística general

La construcción del campamento temporal para la construcción de las instalaciones del *String 3* ocasionará efectos irrelevantes sobre la calidad del paisaje, debido a que la infraestructura de este nuevo campamento se establecerá en un sector con infraestructura ya existe, por lo cual la alteración del paisaje por esta acción será de baja significancia.

La construcción de la infraestructura industrial e instalaciones de servicios infraestructura generará alteraciones sobre el paisaje de la zona debido a la afectación directa de las formas superficiales como el caso del cono aluvial del río Los Patos principalmente por la construcción de las piletas de evaporación y demás instalaciones.

39.1.1.8 Impactos irreversibles de la actividad

Se considera como un impacto irreversible de la actividad la construcción de las piletas de evaporación debido a la imposibilidad de que la zona pueda retornar a sus características originales de manera natural luego de finalizada la actividad.

El componente Geformas está representado por dos factores:

- Cono aluvial: el cual interacciona con tres acciones de las seis descritas para esta etapa. Las mismas corresponden a: "Construcción del campamento temporal", "Construcción de infraestructura e instalaciones de servicios" y "Construcción de piletas de evaporación y almacenamiento", siendo la afectación global del factor de carácter moderada a severa.
- Salar: en esta etapa este factor presenta interacción con la acción "Construcción de caminos, obras de drenaje y salmuero ductos". De la evaluación realizada, la afectación resultante es moderado.

39.1.2 Impacto sobre el Agua

39.1.2.1 Modificación del caudal de aguas superficiales y subterráneas

La construcción de infraestructura minera (piletas de evaporación y áreas de acopio de sales de cosecha en el sector del cono aluvial del río Los Patos, modificará la escorrentía de los cauces temporarios que discurren desde las quebradas ubicadas al Este del Proyecto ya que se estima que un volumen significativo de agua se almacenaría en estos depósitos aluviales. Por lo tanto, la eliminación de parte de estos sedimentos afectaría la capacidad de infiltración del agua.

Con respecto a las aguas subterráneas, las acciones que generarán alteraciones sobre el componente corresponden a "Funcionamiento del campamento temporal" y "Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios". Estas interacciones se contemplaron ya que se necesitará del recurso agua para el funcionamiento del campamento habitacional (limpieza, baño y cocina). Se aclara que el agua

bombreada desde el pozo SVWF12_19 será tratada para uso doméstico del personal. Mientras que para la construcción de las diferentes obras civiles el requerimiento de agua será menor en comparación a otros requerimientos del Proyecto.

39.1.2.2 Impacto sobre la calidad del agua en función de su uso actual y potencial

Si bien existe un uso del recurso para diferentes actividades, no se prevén impactos sobre la calidad del agua subterránea durante esta etapa. Cabe mencionar que los efluentes domésticos serán tratados en una planta de tratamiento aeróbica y resultan ser aptos para descarga en el Salar del Hombre Muerto, cumpliendo con los parámetros de vuelco de la legislación provincial vigente (DBO <50 ppm).

El agua que se utilizará para las tareas de construcción (riego de caminos, humectación y compactación) provendrá de los pozos de salmuera de baja ley más cercanos al frente de trabajo con movimiento de suelo, en base a los caudales de explotación no se producirá modificación de la calidad del agua extraída en todo el periodo analizado.

Por otra parte, y de acuerdo con los análisis fisicoquímicos realizados, la misma no puede ser utilizada para consumo humano debido a valores de algunos parámetros (As, B, Li) que superan los límites establecidos por la legislación y se corresponden con un agua salobre.

39.1.2.3 Modificación de la calidad de cursos de agua superficial

No está prevista la extracción de agua superficial para el uso industrial en el Proyecto de manera que este impacto no fue evaluado.

39.1.2.4 Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje

En el área donde se desarrollará el Proyecto existe un curso permanente de agua superficial, correspondiente al río Los Patos, sin embargo, el cauce no será afectado por ninguna de las actividades previstas, en ninguna de las etapas.

Si se verán afectadas las quebradas efímeras ubicadas aguas arriba de la traza del camino como consecuencia de la construcción del nuevo *bypass* sur y las obras de drenaje que captarán dichas quebradas modificando su dirección natural de escurrimiento.

39.1.2.5 Depresión del acuífero

En esta etapa la incidencia del caudal a extraer en relación con la capacidad de recarga del reservorio de agua subterránea será mínima ya que los requerimientos están vinculados principalmente al uso doméstico y en menor proporción para las obras civiles. Los volúmenes extraídos serán muy inferiores a la recarga por lo que la afectación será irrelevante.

39.1.2.6 Impactos irreversibles de la actividad

Durante esta etapa no se detectaron impactos irreversibles sobre este factor debido a que se considera únicamente la extracción de agua en escasa cantidad para actividades acotadas como limpieza, higiene y obras civiles en general.

39.1.3 Impacto sobre el Aire

39.1.3.1 Contaminación con gases y partículas en suspensión. Contaminación sonora

Durante la etapa de construcción se emitirán gases producto de la combustión, material particulado y generación de ruido provenientes del transporte de materiales e insumos, como así también del funcionamiento del equipo y maquinaria requerida para la construcción de la infraestructura, el movimiento

de suelo y el funcionamiento del campamento temporal de obra. Todas estas actividades ocasionarán una alteración de la calidad del aire por el aporte de gases y polvo en suspensión.

Las acciones referidas a la “*Construcción del campamento temporal*”, “*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios*”, “*Construcción de piletas de evaporación*” y “*Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas*” ocasionarán alteraciones moderadas en la *Calidad del aire*. Mientras que las actividades referidas a la “*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*” producirán alteraciones irrelevantes.

Se prevé que estas actividades se realizarán en sectores puntuales y serán acotadas en el tiempo, realizándose en forma secuencial o simultánea durante el período de construcción de las instalaciones correspondientes al String 3.

39.1.3.2 Impactos irreversibles de la actividad

No existen impactos considerados irreversibles sobre este factor debido a las tareas de construcción de la ampliación del Proyecto. Por la envergadura de las actividades, la duración de las actividades programadas en esta etapa y las condiciones climáticas imperantes se asume que el factor recuperará sus condiciones originales cuando cesen las tareas que generan el impacto.

39.1.4 Impacto sobre el Suelo

39.1.4.1 Unidades de suelo afectadas

Las unidades de suelo afectadas por la ubicación de las futuras instalaciones del Proyecto, como las piletas de evaporación y la planta de procesamiento, se describen como zonas de pie de monte y conos aluviales en tierras altas (Litosoles). Estas áreas se encuentran al sur del salar del Hombre Muerto y constituye el cono aluvial del río Los Patos.

39.1.4.2 Grado de afectación del uso actual y potencial

Las condiciones climáticas áridas extraordinariamente severas condicionan la formación y el desarrollo de los suelos de la región, determinando la existencia de suelos incipientes del tipo esquelético de casi nulo desarrollo edáfico. En su mayoría, los suelos de la zona corresponden a Litosoles.

En general por las fuertes limitaciones climáticas, el área de interés no es apta para cultivos, pudiendo clasificarse como Clase VII y Clase VIII según la clasificación por clases de capacidad de usos de suelo. La primera de ellas presenta limitaciones tan severas que no resultan apropiados los terrenos para cultivos, quedando restringido exclusivamente su uso para pasturas naturales, aprovisionamiento de agua o vida silvestre; la Clase VIII tiene tales limitaciones para la producción económica de plantas, que su uso está restringido sólo para la vida silvestre y recreación.

Las áreas donde se instalará y construirá la infraestructura se verán afectadas en su uso actual como potencial ya que involucran una pérdida del suelo como recurso (fundamentalmente en la superficie ocupada por las construcciones, las piletas de evaporación y los caminos) y la modificación de la capa edáfica y sus relaciones con el medio biótico con respecto a la condición basal del factor.

39.1.4.3 Potencial afectación del suelo

La circulación de vehículos de diferente magnitud podría ocasionar perturbación en el componente tanto física como químicamente ante la ocurrencia de eventuales derrames o pérdidas accidentales de combustible, líquido hidráulico o aceite en las actividades de apertura y acondicionamiento de caminos, transporte, abastecimiento de vehículos y maquinarias, pudiendo generar contaminación del suelo.

Este hecho se considera como una contingencia y se describe en el Capítulo correspondiente (*Capítulo VI. Plan de Contingencias Ambientales*). La empresa implementa procedimientos en los que se establecen medidas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de derrames o pérdidas accidentales y se establecen también las acciones que se tomarán en el momento en que exista una contingencia, proporcionando una respuesta inmediata y eficaz, con el propósito de prevenir afectaciones al ambiente.

39.1.4.4 Modificación de la calidad del suelo

Las alteraciones estarán dadas por cambios en la textura, densidad aparente, alteración de la estructura y consecuente reducción de la capacidad de infiltración. Se considera la afectación de las propiedades del suelo y el cambio en el uso para aquellos lugares donde se instalará la infraestructura como el sector donde se construirán las piletas de evaporación y en las zonas de instalación de infraestructura industrial.

39.1.4.5 Impactos irreversibles de la actividad

En esta etapa, el impacto irreversible se presentará principalmente en una superficie de 325 ha, tomando en cuenta la extensión total que abarcarán las piletas de evaporación, mientras que el efecto podrá ser mitigado en el caso de las obras más puntuales como el salmueroducto o la construcción de otras instalaciones que serán removidas al final de la vida útil del Proyecto.

El componente Suelo posee un único factor, denominado *Calidad del suelo*. Las acciones de “*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios*”, y “*Construcción de piletas de evaporación*” ocasionan afectaciones moderadas, mientras que la “*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*” ocasionan alteraciones irrelevantes sobre la calidad del suelo.

39.1.5 Impacto sobre la Flora y Fauna

39.1.5.1 Grado de afectación de la Flora y Fauna

El grado de afectación sobre la cobertura vegetal y la fauna silvestre en la zona donde se realizarán las labores relacionadas con el despeje de terreno para la ejecución de la infraestructura como: campamento temporal, piletas de evaporación, caminos y salmueroductos, obras de drenaje y la infraestructura industrial, afectará una superficie aproximada de 170 ha. La vegetación en esta área del cono aluvial tiene muy baja cobertura o es prácticamente inexistente.

Los suelos descritos en el Capítulo 2 de esta Adenda corresponden a las clase VI, VII y VIII, los cuales en general presentan salinidad elevada, son pobres en nutrientes y con niveles freáticos próximos a la superficie. En caso de identificar suelos con contenido de materia orgánica (suelo vegetal), se retirarán y acopiarán en sectores delimitados, a fin de que puedan ser utilizados en las tareas de remediación a ejecutar.

Los impactos sobre la fauna se deben principalmente a:

- a) La pérdida de hábitat debido a la eliminación de la vegetación y el suelo para la construcción de los componentes de la infraestructura del proyecto. Durante esta etapa, el funcionamiento del campamento minero, la construcción de instalaciones de servicio, piletas de evaporación y almacenamiento, camino, salmueroductos, causaran impactos de mediana intensidad.
- b) Generación de ruido, emisiones posibilidad de atropellamientos debido al transporte de equipos, maquinaria, suministros y personal en la zona del Proyecto.

En el momento en que se realicen los movimientos de suelo, se pondrá especial atención a la presencia de madrigueras de *Ctenomys opimus* u otros micromamíferos cavícolas que pueden encontrarse en las áreas a remover. En el caso de que la Autoridad de Aplicación lo requiera, Allkem podrá implementar un plan de manejo de *Ctenomys* similar al ejecutado en noviembre de 2021, En este plan de manejo se relocalizaron 25 individuos que habitaban en un sitio destinado a infraestructura minera. El informe completo de este

plan se presenta en el Anexo 3 del Capítulo II de esta Adenda.

39.1.5.2 Localización y descripción de áreas de alimentación, refugio y reproducción

En el área donde se construirán las piletas de evaporación la vegetación es escasa a inexistente.

El área afectada por el Proyecto no ha sido descripta como un área de alimentación, refugio o reproducción, pero si probablemente como un área de paso de especies de mamíferos (vicuñas) y aves. Respecto a las vicuñas, estas utilizan en general varias áreas del Proyecto y no se ha podido identificar una de preferencia.

39.1.5.3 Evaluación del grado de perturbación

Este impacto podrá ser evaluado recién cuando se avance con las actividades de construcción y se ejecuten los monitoreos correspondientes. Esto permitirá determinar la ocurrencia o no de modificaciones o alteraciones en el equilibrio del sistema biológico.

39.1.5.4 Impactos irreversibles de la actividad

La acción "*Construcción de las piletas de evaporación*", ocasionará una alteración irreversible, ya que en esta zona se desarrollarán los mayores movimientos de suelo y por lo tanto también la remoción de la escasa cobertura vegetal y la mayor alteración del hábitat de la fauna silvestre.

El Componente Flora está conformado por un solo factor denominado *Cobertura vegetal*:

El impacto sobre la Cobertura vegetal es moderado, ocasionado por las acciones referidas a la "*Construcción de campamento temporal*" y "*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio*," "*Construcción de piletas de evaporación*" y "*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*".

Por otro lado, se identificaron alteraciones moderadas sobre la Cobertura vegetal producto de la interacción entre este factor y la acción "*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*". Es importante destacar que en los sectores de accesos al Proyecto existen plantas aisladas formando comunidades vegetales con baja cobertura.

Con respecto al Componente Fauna, el mismo está compuesto por un solo factor denominado Hábitat de la fauna silvestre:

Este factor interacciona con las cinco acciones de esta etapa: "*Construcción de campamento temporal*", "*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio*", "*Construcción de piletas de evaporación*", "*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*" y "*Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas*". Estas acciones afectarán de manera negativa moderada a este factor debido a la alteración y eliminación de zonas que brindan hábitats para la fauna. La presencia de personas y el movimiento de máquinas y equipos requeridos para el movimiento de suelo pueden provocar la alteración del hábitat de las especies que vivan en las inmediaciones.

39.1.6 Impacto sobre los Procesos ecológicos

39.1.6.1 Modificaciones estructurales y dinámicas

Las tareas de la etapa de construcción del Proyecto implican una intervención del área en lo que respecta a la vegetación que será extraída, esta vegetación actúa generando condiciones favorables para muchas especies de animales asociada a la misma (hábitat). La capacidad de desplazamiento y recolonización de la fauna permitirá minimizar la afectación de la vegetación, pudiendo colonizar otros sitios con características similares.

Debido a esto se espera que se produzcan modificaciones en la estructura y dinámica de las poblaciones donde se desarrolle el Proyecto.

39.1.6.2 Indicadores

En la zona de influencia del Proyecto se identificaron cuatro ambientes asociados a unidades de vegetación: Estepas y Laderas (añagual, arbustal mixto y pastizal de Icho-Paja), Vegas (yaretillar, tolar, pajonal de chillagua, champal, pajonal de chillagua y pasto de vicuña, y pastizal salado), Peladares y ambientes de Salar.

A partir de la línea de base desarrollada para los componentes del medio biológico, se determinaron una serie de indicadores como ser riqueza específica, densidad (cantidad de individuos/40 m²), abundancia relativa, dominancia, índices de diversidad y porcentaje de cobertura vegetal. Para la fauna se determinaron los siguientes indicadores: riqueza específica, abundancia relativa, ocurrencia, dominancia, índices de diversidad.

Estos indicadores serán utilizados durante los monitoreos posteriores para conocer sus cambios en la estructura poblacional de las diferentes especies.

39.1.6.3 Impactos irreversibles de la actividad

Puede considerarse un impacto irreversible de la actividad de construcción la permanencia de algunas infraestructuras como ser piletas de evaporación y zonas de uso permanente como la infraestructura industrial, que evitarán que esos sitios sean colonizados nuevamente por las especies que se encontraban originalmente en el sitio, durante la vida útil del Proyecto. Posterior a ello, y mediante el cierre de piletas, basado en la recomposición biológica del recurso flora, se busca lograr en el mediano plazo la revegetación natural del terreno a partir de la estimulación de la sucesión biológica de especies autóctonas.

El componente Ecosistema posee un único Factor denominado Procesos ecológicos:

Las acciones "*Construcción de campamento temporal*", "*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio*" y "*Construcción de piletas de evaporación*" interaccionan con este factor.

La construcción de estas estructuras puede ocasionar una fragmentación en la continuidad del hábitat o ecosistema de las especies que habitan las zonas a ser modificadas, pudiendo provocar posteriores cambios en la conducta, la dispersión, la migración o hábitos de la fauna silvestre.

39.1.7 Impacto Visual

39.1.7.1 Impacto sobre la visibilidad

La evaluación del paisaje se realizó considerando al mismo como una porción de espacio caracterizada por un tipo de combinación dinámica de elementos geográficos diferenciados.

La construcción de la infraestructura industrial, la apertura de nuevos caminos y el movimiento de suelo, provocarían una alteración debido a la modificación de los atributos paisajísticos característicos de la zona de influencia del Proyecto.

39.1.7.2 Impacto sobre los atributos paisajísticos

Los atributos del paisaje se determinan en base a la percepción visual que posee el mismo. En este caso se mencionan los atributos biofísicos (flora, fauna, relieve) y los estéticos (formas, colores, texturas, contrastes). En el caso del Proyecto, estos atributos naturales se verán impactados por las obras de construcción de instalaciones e infraestructura, al modificarlos y disminuyendo su valor paisajístico al inicio, hasta que la percepción de los transeúntes se habitúe a la presencia de estos elementos.

39.1.7.3 Impactos irreversibles de la actividad

Los impactos irreversibles en el factor paisajístico (atributos y visibilidad) se deberán principalmente a aquellos componentes que quedarán en el área luego de finalizado las obras del Proyecto. Estas incluyen las piletas de evaporación, planta de procesos e instalaciones de servicio y caminos.

El Componente Paisaje está conformado por un único factor denominado *Calidad del paisaje*. La acción referida al “*Construcción del Campamento temporal*” ocasiona una alteración irrelevante sobre la *Calidad del paisaje*, mientras que la “*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio*” y “*Construcción de piletas de evaporación*” producen una alteración moderada sobre este factor ambiental.

Las tareas realizadas para la construcción de las instalaciones, el movimiento de suelos para la construcción de las piletas y la red vial para conexión de los pozos de extracción de salmuera provocarán una modificación en la calidad del paisaje de estos sectores debido a la interposición de las estructuras mencionadas.

En esta etapa no se prevén grandes acumulaciones de material que afecten la visión del paisaje desde fuera del área del Proyecto, la visibilidad del paisaje se verá modificada sólo cuando la referencia se ubique en inmediaciones del campamento u otros medios construidos.

39.1.8 Impacto sobre el ámbito Socio-cultural

39.1.8.1 Impacto sobre la población

Las obras de construcción ocasionarán un incremento notable de personas y maquinarias en el sitio del Proyecto, lo que alterará de manera negativa las actividades que se desarrollan de manera cotidiana en la zona.

La “*Construcción del Campamento Temporal*” tiene una interacción positiva moderada con el factor *Percepción Social*. Esto obedece al inicio de actividades y la contratación de mayor cantidad de mano de obra local, así como la dinamización de la economía local y regional, lo que genera expectativas positivas en la población de las localidades del área de influencia del Proyecto SDV. Esta acción también interacciona positivamente y en forma moderada con los factores *Calidad de vida*, y *Empleo* ya que una proporción de la población del área de influencia podrá acceder a empleos con beneficios sociales, obra social, aportes jubilatorios y buenas condiciones de contratación.

Se considera que la puesta en producción del proyecto minero minera, así como el aumento del tránsito y de personas foráneas en el entorno caracterizado por ser tradicional, tranquilo y con interacciones sociales relativamente escasas pueden alterar el *estilo de vida* de la comunidad y/o puesteros dado entre otros aspectos por la generación de ruido, elevado tránsito de vehículos y la posibilidad de ocurrencia de accidentes viales y atropellamiento de fauna doméstica.

A su vez, en lo que respecta a la Construcción del String 3, se detalla lo explicado por Allkem Sal de Vida en Nota Referencia DEPE N° 042_2022 que incluye INFORME DEPE N° 028_2022 de la notificación recibida de fecha 17-05-2022, y en base a lo solicitado en el Inciso d, subinciso viii, en el cual se solicita “*Análisis de los aspectos sociales por la futura construcción del String 3, y la consecuente modificación del By-Pass, teniendo en consideración la zona de influencia directa del proyecto*”.

Según este documento ningún puesto o comunidad habita en cercanías de construcción del futuro String 3, de igual manera, la traza propuesta de By Pass no afectaría a los habitantes cercanos a estas obras, ya que la comunidad con mayor cantidad de habitantes circula por el camino Ciénaga Redonda – Sector de Maktub – cuesta de Tilín – Tumba de Hombre Muerto.

Finalmente, la construcción del String 3 no afectará posibles sectores de pasturas en el río Los Patos debido a que existe un área de exclusión mínima de 250-300 metros entre el río antes mencionados y la

obra de String 3.

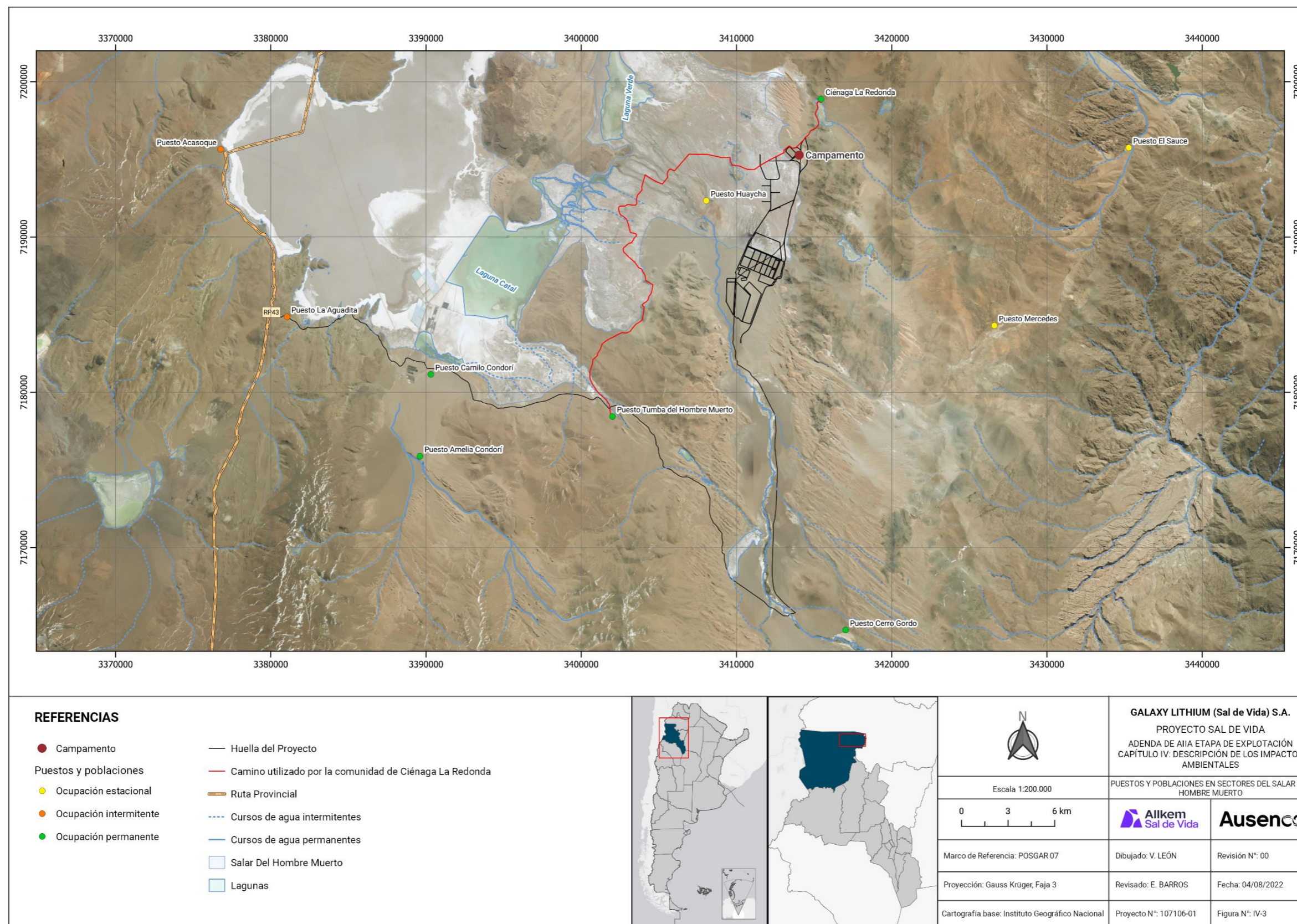


Figura IV-3. Ubicación de los puestos y poblaciones en sectores del Salar del Hombre Muerto y del camino utilizado por la comunidad de Ciénaga La Redonda.

39.1.8.2 Impacto sobre la salud y la educación de la población

Para satisfacer la demanda de mano de obra y cumplir con los requerimientos del 70% del personal de origen catamarqueño exigido por la Autoridad Minera de Catamarca, la empresa tiene previsto la implementación de un Plan de atracción y reclutamiento de personal que comprende tres pasos:

1. **Creación de un Departamento de Capacitación:** se planea la contratación de un profesional para que lleve a cabo la creación del Departamento. El mismo visitará las comunidades y la ciudad de Catamarca para realizar la capacitación teórica. Al terminar el curso, se tomarán exámenes, teniéndose en cuenta los mejores promedios. El resto de los estudiantes quedarán a la espera, para ser llamados según las necesidades de la empresa.

2. **Reclutamiento de Operadores y técnicos:** El profesional a cargo del Departamento de Capacitación visitará las comunidades y la ciudad de Catamarca para realizar la capacitación teórica. Al terminar el curso, se tomarán exámenes, teniéndose en cuenta los mejores promedios. El resto de los estudiantes quedarán a la espera, para ser llamados según las necesidades de la empresa.

3. **Reclutamiento de profesionales jóvenes:** se cuenta con una base de datos con los graduados de carreras universitarias en Minas y Geología y técnicos de minas. En el año 2022, se tendrán los primeros graduados de la escuela técnica en procesos mineros.

Adicionalmente, Allkem SDV tiene un amplio Plan de Actividades y Programas en las comunidades del área de influencia: entre los variados temas que se tocan, podemos mencionar: Cursos de Educación sexual y cuidado del cuerpo, Control Pediátrico y cardiológico y Curso de Preparación de CV.

También ha implementado un programa de visita médica mensual a todas las localidades de Antofagasta de la Sierra

Asimismo, ha desarrollado un programa de apoyo a las iniciativas culturales y educativas: Plan Fines: Programa de terminación de ciclo secundario para habitantes de localidades de Antofagasta de la Sierra, un programa de Capacitación a la comunidad, que incluye Organización del mantenimiento; Cañerías industriales, Eslingado e Izaje, Bombas hidráulicas, etc. Por otro lado, en convenio con la Universidad Nacional de Catamarca se firmó convenio para la implementación de una carrera universitaria terciaria sobre Tecnicatura universitaria en procesamiento de salmueras de litio

Considerando lo descripto es que se espera un impacto positivo debido al inicio de las actividades de construcción del Proyecto.

39.1.8.3 Impacto sobre la infraestructura vial, edilicia y bienes comunitarios

Se espera que se produzca un efecto positivo sobre la infraestructura vial debido a que la empresa realiza el mantenimiento regular de los caminos de acceso al Proyecto, así como de las huellas mineras dentro del mismo.

En esta etapa no se han identificado alteraciones sobre la infraestructura edilicia o de bienes comunitarios debido a que las actividades de explotación se realizarán en sitios alejados de las comunidades y acuerdos para el desarrollo de la minería, principalmente sobre el salar.

39.1.8.4 Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico

El Componente Patrimonial tiene un solo factor denominado *Sitios arqueológicos*, el cual interacciona con las acciones "Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios", "Construcción de piletas de evaporación" y "Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos" causando

alteraciones de carácter irrelevante. La acción “*Construcción de piletas de evaporación*” ocasionará una alteración moderada sobre este factor, ya que se considera que cualquier actividad o tarea que implique remoción de suelos puede potencialmente afectar al patrimonio arqueológico.

El Proyecto operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem cuenta con un Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos. Este protocolo es un instrumento cuya finalidad es servir de guía para la actuación del personal de la empresa ante el hallazgo fortuito de Bienes Patrimoniales en las zonas de trabajo. Todas estas actuaciones han de ser ordenadas y coordinadas entre los Agentes Públicos de la Dirección Provincial de Antropología y el Arqueólogo designado por la empresa, de acuerdo con la legislación vigente, vinculándolas a una serie de parámetros que aseguren su agilidad, rigor, buena práctica y el respeto a los intereses de terceros.

Este Protocolo, que se detalla en el *Capítulo V Plan de Manejo Ambiental*, contempla los lineamientos que deberán observar todos los empleados para la debida preservación y procesamiento del lugar de hallazgos de objetos y/o restos arqueológicos y paleontológicos. De esta forma, se garantizará las buenas prácticas de la Empresa y permite una correcta recuperación no solo de los bienes culturales que se encuentren en peligro de destrucción, sino de toda aquella información necesaria para poder contextualizar a los mismos, temporal y espacialmente.

39.1.8.5 Impacto sobre la economía local y regional

Este Componente está conformado por tres factores que interaccionan de manera positiva y negativa con cinco acciones, como se describe a continuación.

- **Empleo:** este factor interacciona de forma positiva y moderada con las acciones: “*Construcción del Campamento temporal*”, “*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios*”, “*Construcción de piletas de evaporación*” y “*Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas*”; e interacciona de forma positiva e irrelevante con la acción: “*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*”. La ejecución de esta etapa demandará personal procedente de toda el área de influencia del Proyecto para la ejecución de las distintas tareas, generando con ello nuevos y diversos puestos de trabajo, acceso a obra social, capacitación, entre otros beneficios sociales
- **Actividades de subsistencia:** las acciones de “*Construcción del Campamento temporal*” y “*Transporte de Insumos, maquinarias, equipos y personas*” interacciona de forma negativa e irrelevante con este factor. La cría de ganado (llamas y ovejas), que se considera una actividad de subsistencia, se puede ver afectada por las tareas necesarias para la ejecución de estas acciones, mayormente en la localidad de Ciénaga La Redonda y los puestos relacionados a la Construcción del String 3. Sin embargo, también puede afectar a las comunidades ubicadas a lo largo de las rutas de transporte.
- **Bienes y servicios:** este factor interacciona con la acción “*Construcción del Campamento temporal*”, “*Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios*”, “*Construcción de piletas de evaporación*”, “*Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos*” y “*Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personal*” de forma positiva y moderada.

Las actividades de construcciones requeridas para llevar a cabo esta etapa del Proyecto estimulan el denominado “*compre local*” en el área de influencia directa y la contratación de servicios y maquinarias en el área de influencia indirecta.

39.1.8.6 Impactos irreversibles de la actividad

Entre las actividades que pueden ocasionar un efecto negativo e irreversible sobre el componente se encuentra el movimiento de suelo que se realizará en esta etapa de Construcción, la superficie afectada por la misma es un elemento que intensifica el efecto. Durante estas tareas es posible el hallazgo de bienes arqueológicos. De acuerdo con las prospecciones arqueológicas realizadas durante los relevamientos de la línea de base ambiental (Capítulo II), las áreas de incursión presentan baja probabilidades de hallazgos arqueológicos. El rango del impacto fue considerado en función de la potencialidad de dichos hallazgos durante las labores y las características del recurso.

39.2 Etapa de Operación

A continuación, se detallan los impactos sobre los componentes ambientales para esta etapa:

39.2.1 Impacto sobre la Geomorfología

39.2.1.1 *Alteraciones de la topografía por extracción o relleno*

Durante esta etapa no está prevista la realización de grandes movimientos de suelo que alteren la geomorfología de la zona.

39.2.1.2 *Depósito de estériles*

El proceso de evaporación dejará cantidades considerables de sales residuales en el fondo de las piletas. Estas sales deben ser extraídas (“cosechadas”) y transportadas a los sitios destinados para su disposición. Se dispondrán en cuatro sectores en los alrededores de las piletas de evaporación: en las áreas de acopio norte, este y sur (*String* 1 y 2) y el área de acopio asociada al *String* 3, ocupando un área aproximada de 400 ha.

De acuerdo con el diseño conceptual, las pilas de sales de cosecha tendrán una altura máxima aproximada de 36 m. Esta acción puede generar alteraciones sobre el salar y sobre el cono aluvial, al modificar su geoforma.

39.2.1.3 *Desestabilización de taludes. Deslizamientos*

A medida que avance el Proyecto y las pilas de sales de cosecha incrementen su tamaño podría generarse este tipo de impacto, aunque las medidas de diseño constructivo, operacional y de cierre se diseñaron para que no ocurran impactos irreversibles sobre este factor.

39.2.1.4 *Hundimientos, colapsos y subsidencias dentro y fuera del área de trabajo*

Del análisis realizado sobre esta acción y en base al tipo de explotación a llevarse a cabo, se ha determinado la no ocurrencia de hundimientos y/o colapsos ya que todas las actividades de esta fase se realizarán a nivel superficial.

En el caso de subsidencias los análisis en el área donde se ubican las piletas de evaporación indican que los depósitos están compuestos principalmente de arenas limosas de baja deformabilidad edométrica. Cuando las piletas se encuentren en el máximo nivel de carga, el asentamiento por consolidación calculado será inferior a 10 cm.

39.2.1.5 *Incremento o modificación de los procesos erosivos*

No se considera que haya un incremento o modificación de los procesos erosivos en forma directa sobre los factores como aluvial y salar, sin embargo, debe tenerse en cuenta que durante esta etapa la acumulación de material no consolidado (sales de cosecha) por encima de la superficie del salar, podría estar sujeta a procesos erosivos debido a la ocurrencia de fuertes vientos típicos de la zona.

39.2.1.6 *Incremento o modificación del riesgo de inundación*

En esta etapa no se prevén acciones que puedan incrementar el riesgo de inundación en el área de las instalaciones proyectadas. Además, se contará con obras de captación de los cauces efímeros, tal y cómo se mencionó en la etapa de construcción, para proteger a las instalaciones en caso de eventos extremos de tormentas que puedan generar coladas de barro o aluviones desde las laderas orientales de la Sierra que bordea el área 4 y 5 por el E (Ciénaga Redonda).

39.2.1.7 **Modificación paisajística general**

El desarrollo de las instalaciones del *String 3*, así como la operación del Proyecto en general, generarán alteraciones sobre la geomorfología a través de la afectación directa del relieve del cono aluvial y el salar.

Las modificaciones ocasionadas por la existencia de las piletas de evaporación y de las pilas de sales de cosechas, serán las principales obras que afectarán el relieve. El incremento de la producción a 15.000 TPA de Li_2CO_3 implica la construcción de un área de acopio de sales de cosecha adicional a las tres descriptas en el AIA 2021, la cual estará asociada a la nueva línea de piletas de Halita (*String 3*). Así, la configuración del Proyecto SDV supone cuatro áreas de acopio de sales de cosecha:

- El Área de acopio de sales *String 3*: tendrá una superficie aproximada de 134 ha, con una capacidad de 30.818.000 m³ y una altura máxima, sobre el nivel del suelo, de 34 m.
- El Área de acopio de sales Norte, de co-disposición, con una superficie aproximada de 200 ha, una capacidad de 30.615.200 m³ y una altura sobre el nivel del suelo de hasta 22 m, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Sur: con una superficie de aproximadamente de 47 ha, con una capacidad de 5.342.000 m³ y una altura de hasta 36 m sobre el nivel del suelo, en la zona más alta.
- El Área de acopio de sales Este, que posee una superficie aproximada de 21 ha y una capacidad de 2.990.408 m³ aproximadamente.

En las Figura IV-4, Figura IV-5, Figura IV-6 y Figura IV-7 se observan diferentes vistas de la disposición de las piletas de evaporación de salmuera y de las sales de cosecha. En ellas se visualiza como modificarán el paisaje generando un impacto visual de relevancia, si bien el mismo será en forma gradual en la medida que se vaya avanzando con la operación minera.

Se tendrá en cuenta que las instalaciones a construirse posean colores similares al medio dentro de los tonos observados en el sitio, con el fin de mantener la homogeneidad del paisaje y favorecer un camuflaje con el entorno.

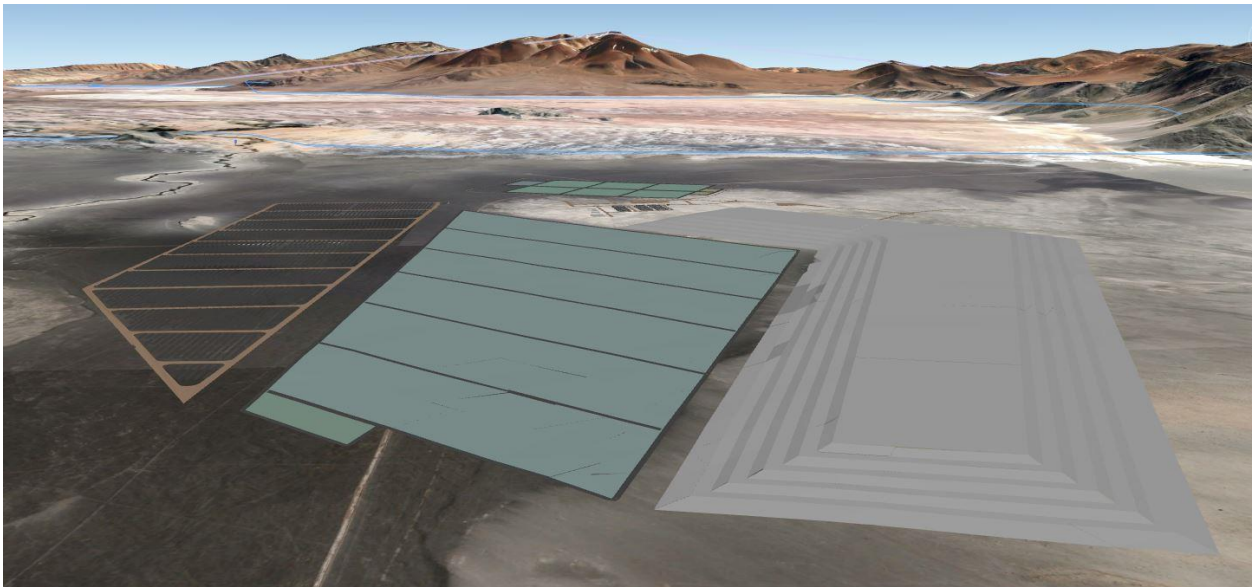


Figura IV-4. Vista de sur a norte las piletas de evaporación, planta de procesamiento y de los acopios de sales de cosecha.

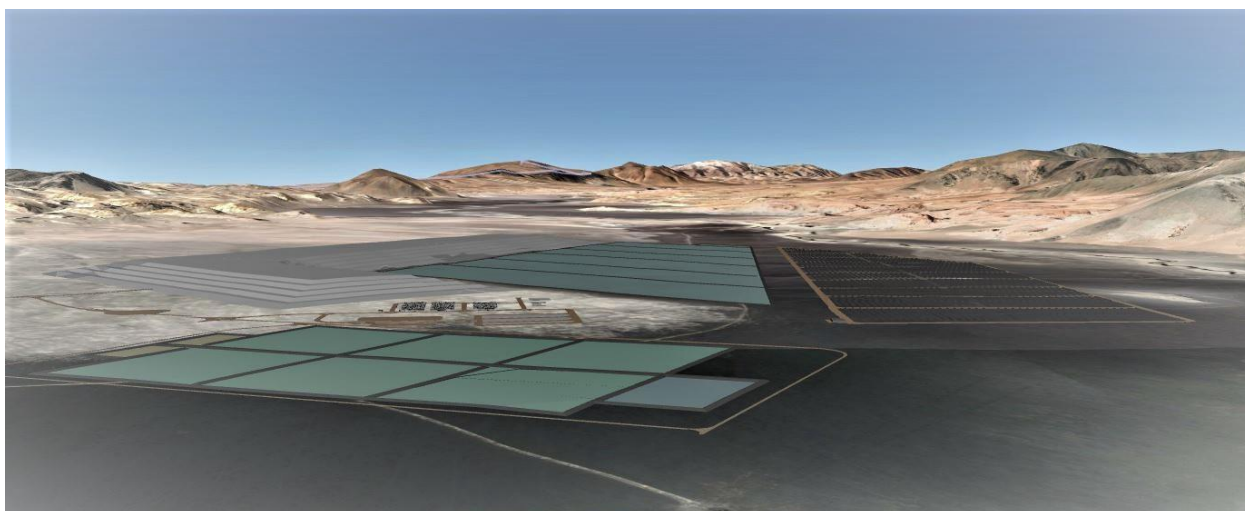


Figura IV-5. Vista de norte a sur de las piletas de evaporación, planta de procesamiento y de los acopios de sales de cosecha.

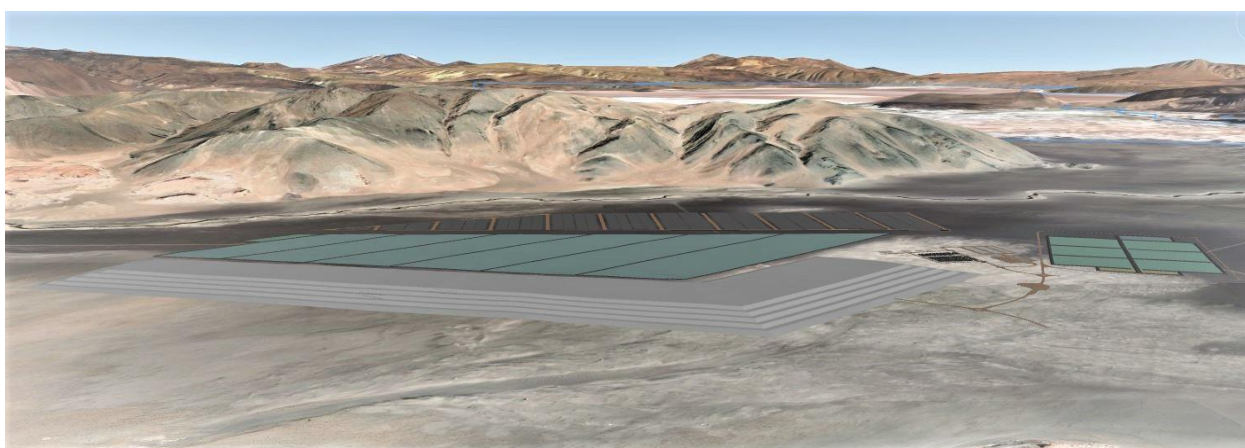


Figura IV-6. Vista de noreste a sudoeste de las piletas de evaporación, planta de procesamiento y de los acopios de sales de cosecha.

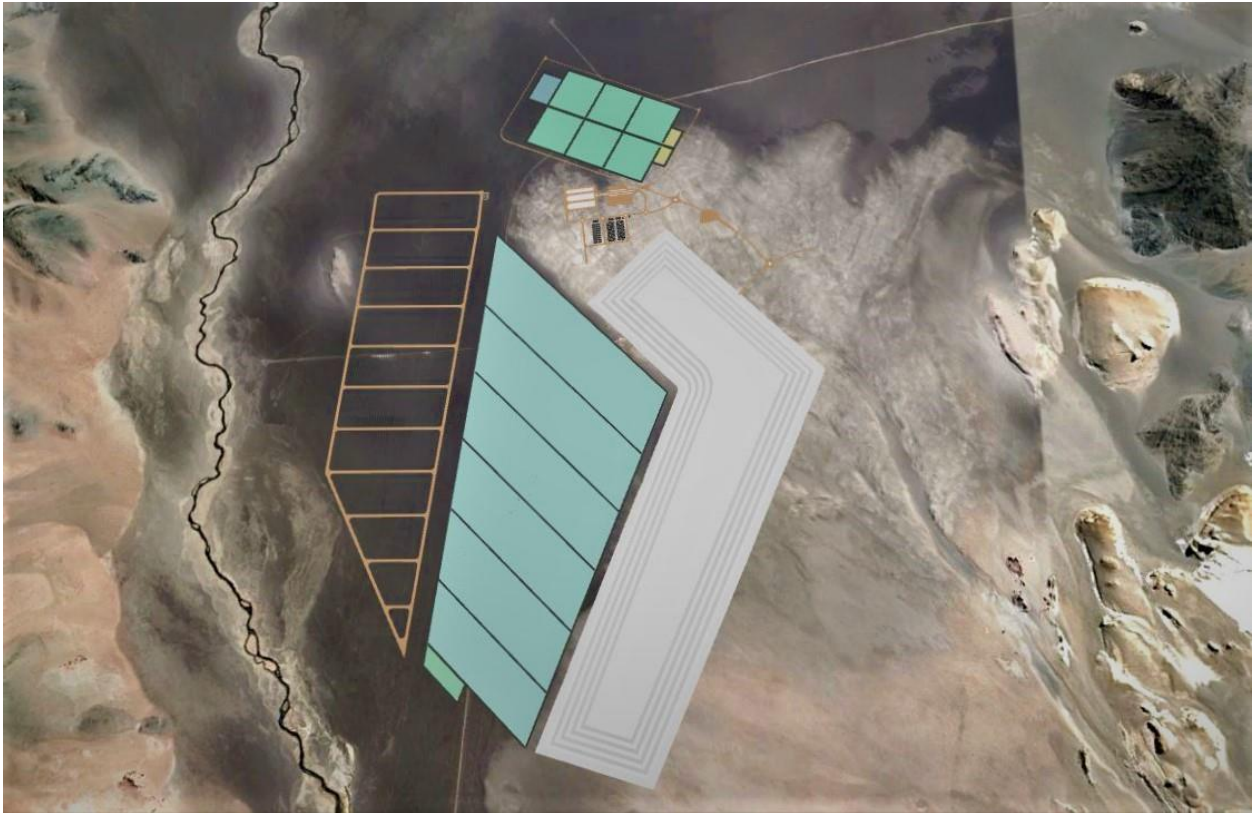


Figura IV-7. Vista en planta de las piletas de evaporación, planta de procesamiento y de los acopios de sales de cosecha.

39.2.1.8 Impactos irreversibles de la actividad

No se detectaron impactos irreversibles sobre estos factores debido a que se considera que no existen interacciones entre éstos y las acciones a desarrollarse en esta etapa.

39.2.2 Impacto sobre el Agua

39.2.2.1 Modificación del caudal de agua superficial y subterránea

39.2.2.1.1 Agua superficial

No habrá modificaciones en los caudales de las aguas superficiales (dentro del área de influencia) debido al Proyecto SDV, ya que no está contemplado su uso en ninguna de las actividades previstas.

39.2.2.1.2 Recursos subterráneos

Con respecto a los recursos hídricos subterráneos se distinguen dos tipos: agua fresca (o agua dulce) que se utilizará en la planta de procesamiento y para las necesidades del campamento y la salmuera (recurso económico) de la cual se extraerán las sales de litio.

Agua subterránea (agua fresca)

En este caso el agua fresca se obtendrá del pozo ubicado en el cono aluvial del río Los Patos, denominado SVWF12_19. Se estima que éste aportará en total 67,2 m³/h para la producción de 15.000 TPA de Li₂CO₃.

Este consumo se mantendrá los 365 días de operatividad de la planta. En el caso de que este pozo entre en mantenimiento o baje su rendimiento, se dispone del pozo de agua SVFW21_21 (*back up*).

Este recurso debe cumplir con ciertas especificaciones en cuanto a los parámetros hidroquímicos tales como tener bajos valores de Mg, As, SO₄ y B (entre otros) para los distintos usos consuntivos, por tal motivo, el agua fresca extraída será tratada en una planta de ósmosis inversa.

Salmuera con litio

En el caso de la salmuera, ésta será aportada por un campo de pozos ubicados sobre el salar, con caudales de rendimiento (ensayo de bombeo) que fluctúan entre 75 a 122 m³/h.

El impacto sobre este factor para la acción "Operación de la planta de procesamiento" fue evaluado como negativo y moderado donde se considera la principal demanda hídrica del Proyecto y se evalúa el efecto de uso del recurso, principalmente en cuanto a la disponibilidad de su volumen ya que será continuo mientras dure la etapa de operación, modificando su equilibrio hidrológico natural.

Por otra parte, el "*Funcionamiento del campamento de operación*", presenta una alteración irrelevante por su demanda acotada de agua comparado con el uso que realizará la planta de procesamiento.

39.2.2.2 Alteración de la escorrentía o de la red de drenaje

La afectación de la red de drenaje es similar a la presentada para la etapa de construcción ya que no se prevé realizar obras adicionales o intervenir otras áreas durante la etapa de operación.

39.2.2.3 Depresión del acuífero

Agua subterránea (agua fresca)

En esta etapa la incidencia de uso sobre el reservorio de agua fresca es considerado despreciable debido a los volúmenes de recarga calculados para la cuenca hidrográfica (Montgomery & Asociados, 2020) con respecto al caudal de explotación requerido.

El régimen de uso y bombeo del agua fresca se verá incrementado por las operaciones de la planta de procesos, sin embargo, éste está calculado para no sobreexplotar el acuífero. Además, se consideran acciones a fin de recuperar la mayor cantidad de agua posible para su reutilización dentro de esta misma etapa. Esta alteración fue evaluada como negativa y moderada.

En el caso del funcionamiento del campamento de operación, los volúmenes de agua requeridos son reducidos en comparación a los necesarios para la Planta de procesos considerándose el impacto irrelevante.

Salmuera con litio

En el caso del reservorio de salmuera, el uso se verá incrementado por el bombeo de la salmuera para el llenado de las piletas de evaporación. El volumen de la salmuera será aportado por un campo de pozos ubicados sobre el salar, con un caudal promedio de 588 m³/h.

Teniendo en cuenta el incremento de producción de salmuera de 10.000 a 15.000 TPA, se realizó una simulación en el campo de pozos Este, a fin de calcular la depresión del acuífero en un término de 40 años de bombeo de producción, obteniéndose valores máximos de 39 m de depresión para los pozos del sector norte y de 15 m aproximadamente, para los del sector sur. La diferencia de depresión entre los pozos del norte y del sur, estaría dada por la proximidad a la zona de recarga del río Los Patos (Anexo 5 y **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**)

39.2.2.4 Alteración de las aguas superficiales y subterráneas

Se realizó un nuevo estudio de simulación denominado “Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha” por la consultora Montgomery & Asociados, 2022 (Anexo 7) a fin de evaluar la posibilidad de afectación de las aguas superficiales y subterráneas debido a la infiltración de salmuera desde las piletas de evaporación y de la disposición de las sales de cosecha. Con este estudio se responde a la Nota NO-2022-00489893-CA T-DHERH#MAEMA y al punto 1 d. i y iv de la Cédula DIPGAM N° 014/2022.

Para ello, se realizaron simulaciones para establecer el flujo y el transporte de sólidos totales disueltos (STD) desde estas áreas utilizando un modelo numérico de aguas subterráneas.

Los resultados obtenidos muestran un potencial incremento de 0,15 – 0,174 g/l en STD en zonas de aguas subterráneas cercana al río Los Patos, sin considerar la mezcla con el flujo superficial de éste. Considerando los caudales del río con el potencial ingreso de agua subterránea y debido a la dilución por agua dulce del río, se espera que dicho aumento sea despreciable en valores de STD. Un detalle de los resultados y conclusiones de la simulación efectuada por Montgomery y Asociados (junio 2022) se desglosa en el informe citado y adjunto en el Anexo 7.

Se tiene previsto continuar las mediciones regulares de caudales de agua superficial y toma de muestras de agua para análisis químicos tanto en el río Los Patos como en los pozos de agua fresca, además se prevé la perforación de pozos someros de monitoreo ubicados entre las piletas de evaporación y sales de cosecha, y el delta del río Los Patos, a fin de monitorear posibles cambios futuros en la composición de éstas (ver Capítulo V – Plan de Manejo Ambiental).

Asimismo, será necesario la modelación dinámica de la cuenca periódicamente para evaluar la evolución de los parámetros hidráulicos e hidroquímicos de los acuíferos a fin de detectar cambios con respecto a los valores de línea base.

Para responder al punto 1 d. v de la Cédula DIPGAM N° 014/2022 la consultora Montgomery & Asociados. elaboró la simulación de escorrentías máximas desde el flanco montañoso y su potencial afectación en el área 4 y 5, este estudio denominado “Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del proyecto” se encuentra en Anexo 7. Este modelo de simulación hidrológica definió los cauces superficiales a incluir en el análisis, se delinearón sus cuencas aportantes, se estimaron características geométricas de cuencas y sus cauces a partir de modelos de elevación digital (DEM). Las cuencas fueron delineadas con DEM NASADEM (NASA JPL, 2020) utilizando el software HEC-HMS versión 4.9 (USACE, 2021). Las mismas cuencas incluyen a las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4 y el río Los Patos (RLP) (ver Informe Fig 1. pág. 3). Se efectuó una revisión de 879 imágenes satelitales para inspeccionar visualmente la estabilidad de los cauces del río Los Patos, las quebradas efímeras QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y cualquier evidencia de crecidas o desbordes de los cauces hacia el área de las instalaciones proyectadas.

Se simularon caudales de escorrentías superficiales para tormentas máximas con períodos de retorno de 2 a 100 años. Se definió la severidad de la crecida a evaluar mediante su periodo de retorno, se estimó las precipitaciones máximas en 24 horas para dicho periodo, se utilizó un modelo hidrológico de precipitación-escorrentía para estimar el volumen total y caudal máximo que produciría esta tormenta.

Como resultado del análisis de la simulación se concluye que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula. La estabilidad de la forma del cauce de la cuenca QSN1 en su cono aluvial desde 1984 hasta el presente, sumado a las observaciones del personal de Galaxy, que informan que en dicha quebrada no se ha observado escurrimiento, podrían ser explicadas por una alta tasa de infiltración del cauce hacia el sedimento aluvial.

En el mismo informe se recomiendan las medidas de ingeniería (obras de defensas y badenes) para proteger el camino y la infraestructura a instalar en las áreas 4 y 5.

Impactos irreversibles de la actividad

En este caso se considera que el acuífero tenderá a recuperar su equilibrio natural una vez finalizada la acción que lo impacta, debido a las características hidráulicas de éste, de modo que no se esperan impactos irreversibles sobre los recursos hídricos debida a la operación minera.

39.2.3 Impacto sobre la Atmósfera

39.2.3.1 Potencial contaminación con gases y partículas en suspensión. Contaminación sonora.

Durante la etapa de operación existirá una alteración de la atmósfera como consecuencia de las actividades de: "Operación de la planta de procesamiento", "Transporte de equipos, materiales, insumos, personas y producción" y "Funcionamiento del campamento minero".

En esta etapa, la acción "Operación de la planta de procesamiento" generará una alteración moderada sobre la calidad del aire, debido a la generación de ruidos provenientes de la operación de la planta y a las emisiones gaseosas que afectarán la calidad del aire.

El "Transporte de equipos, maquinaria, insumos y personal" también generará una alteración moderada de la calidad del aire debido a la generación de polvo y partículas en suspensión y las emisiones a la atmósfera provenientes de los motores de las maquinarias, de carácter reversible a corto plazo, de extensión zonal e influencia directa sobre la atmósfera. El "Funcionamiento del campamento minero" ocasionará una alteración irrelevante sobre la calidad del aire.

En la etapa de operación y dentro del área del Proyecto, se identificaron diversas fuentes emisoras, siendo las más significativas:

- Emisiones de palas cargadoras y camiones durante la carga de material, transporte y descarga en acopio de sales de cosecha.
- Emisiones asociadas al transporte de materiales, insumos, personal y producción desde y hacia el Proyecto, y caminos internos.
- Emisiones de gases de efecto invernadero por el uso de generadores de gran porte y consumo de las bombas de producción.
- Emisiones de material particulado proveniente de la Planta de procesamiento.

39.2.3.2 Impactos irreversibles de la actividad

No existen impactos considerados irreversibles sobre este factor debido a que el mismo recuperará sus condiciones originales cuando finalicen las tareas que ocasionan el impacto.

39.2.4 Impacto sobre el Suelo

39.2.4.1 Unidades y tipos de suelo afectados

La afectación de los tipos de suelo es similar a la que se presenta para la etapa de construcción ya que no está prevista la intervención de otras áreas durante la etapa de operación, es decir las zonas de pie de monte y conos aluviales (Litosoles), correspondiente a la zona del cono aluvial del río Los Patos.

39.2.4.2 Grado de afectación del uso actual y potencial

En esta etapa la afectación principal se podría deber a las modificaciones que sufrirá el componente suelo en sus propiedades físicas y químicas como consecuencia de la disposición de sales de cosecha aun cuando se trata de suelos sin valor productivo y de acopios de sales que forman parte de la composición natural del salar de Hombre Muerto como la halita y la silvinita (muriato).

39.2.4.3 Potencial afectación del suelo

Durante la vida útil del Proyecto es posible que se produzca contaminación del suelo en determinados sitios por la ocurrencia de derrames de combustibles, aceites, reactivos químicos, etc., incorrecta disposición y/o almacenamiento de residuos peligrosos y/o por descargas involuntarias de efluentes cloacales o industriales.

Este tipo de contingencia ambiental está contemplada en el Plan de Contingencias que implementa Allkem Sal de Vida, el cual incluye procedimientos específicos para minimizar la probabilidad de ocurrencia de derrames o pérdidas accidentales y establecen las acciones a implementar para dar respuesta inmediata y eficaz en caso de ocurrir estas contingencias, con el propósito de prevenir afectaciones al ambiente.

39.2.4.4 Modificación de la calidad del suelo

En la etapa de operación, las principales acciones con potencialidad de afectar la calidad del suelo son la "Concentración de salmuera en piletas" y la "Disposición de sales de cosecha", ya que posteriormente las sales precipitadas serán cosechadas y acumuladas en los sitios destinados para su acopio, al igual que el resto de los residuos mineros serán acopiados en sectores habilitados específicamente para tal fin.

En esta etapa, la *Calidad del suelo* se verá alterada en forma moderada por la "Concentración de salmuera en piletas" y en forma irrelevante por el "Funcionamiento del campamento minero". Las principales alteraciones serán la pérdida de estructura por compactación en los acopios de materiales y las posibilidades de alteración del suelo por el carguío (derrames).

39.2.4.5 Impactos irreversibles de la actividad

Los principales impactos considerados irreversibles corresponden a las modificaciones de las propiedades fisicoquímicas del suelo por el acopio de sales de cosecha en inmediaciones de las piletas de concentración, las cuales permanecerán más allá de la finalización del Proyecto.

39.2.5 Impacto sobre la Flora y Fauna

39.2.5.1 Grado de afectación de la flora

Para esta etapa, no se consideran interacciones con ninguna de las acciones debido a que las modificaciones ya se produjeron durante la etapa de Construcción. No se tiene previsto intervenir nuevas áreas.

39.2.5.2 Grado de afectación de la fauna

La presencia de salmuera en piletas abarcará un área de influencia importante ya que llegará a cubrir unas 414 ha, mientras que para el "Funcionamiento del campamento minero" las actividades estarán limitadas o restringidas a la superficie que ocupa el mismo y áreas inmediatas. Para el primer caso ("Concentración de Salmuera en piletas" y "Disposición de sales de cosecha") se consideró la ocurrencia de una alteración de carácter irrelevante debido a que la presencia de las piletas puede llegar a atraer algunas aves o mamíferos hacia ellas por el reflejo del agua (efecto espejo de agua), con potenciales ahogamientos de los individuos. Para el segundo caso, ("Funcionamiento del campamento minero") la alteración es irrelevante ya que, podría llegar a mantener alejada la fauna de la zona por el propio movimiento de la gente, las luces y en algunos casos el ruido que se podría generar en el mismo, o bien atraer a otras especies por los residuos orgánicos provenientes del campamento, pudiendo modificar algunos de los hábitos alimenticios. Estos efectos resultarán permanentes sobre el hábitat de la fauna, ya que perdurarán en el área durante toda la etapa.

El "Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción" ocasionará una afectación irrelevante sobre la fauna, ya que estas actividades pueden ocasionar atropellamiento y ahuyentamiento

temporal de la fauna. Cabe destacar que Allkem Sal de Vida implementa procedimientos de control de tránsito vehicular, estableciendo medias preventivas tales como velocidades máximas para transitar por caminos internos, debiendo respetarse las establecidas en rutas nacionales y provinciales. Esto es controlado mediante la colocación de tacómetros y un sistema de sanciones. Asimismo, se restringe la conducción durante horas nocturnas para reducir el riesgo por atropellamiento. También se cuenta con cartelería indicativa en acceso al Proyecto. Se colocarán reductores de velocidad (lomos de burro, badenes) en los tramos en que se considere necesario, como por ejemplo sectores con abundante fauna terrestre. Éstas y otras medidas preventivas y de control se detallan en el *Capítulo V: Plan de Manejo Ambiental*.



Foto IV- 1. Cartel en acceso al Proyecto Sal de Vida, indicando medidas de seguridad, protección del medio ambiente y respeto a la comunidad.

39.2.5.3 *Impactos irreversibles de la actividad*

No existen impactos considerados irreversibles sobre este factor debido a las tareas de operación y funcionamiento del Proyecto, ya que se espera que el factor recuperará sus condiciones originales cuando finalicen las tareas que ocasionan el impacto, por medio de procesos propios de sucesión ecológica y recolonización de sitios.

39.2.6 Impacto sobre los Procesos ecológicos

39.2.6.1 *Modificaciones estructurales y dinámicas*

Como consecuencia de las modificaciones sobre la vegetación y el hábitat de la fauna asociada a la misma, podrían producirse algunos cambios en la estructura y dinámica de las poblaciones donde se desarrolle el Proyecto. Esto podrá corroborarse solamente mediante la realización de sucesivos monitoreos sobre las diferentes poblaciones.

39.2.6.2 Indicadores

En la zona de influencia del Proyecto se identificaron cinco unidades de vegetación: estepa arbustiva, estepa subarbustiva, estepa herbácea, peladales y zonas de vegas.

A partir de la línea de base desarrollada para los componentes del medio biológico se propusieron una serie de indicadores como ser riqueza específica, abundancia relativa, índice de diversidad y porcentaje de cobertura vegetal; para la fauna, se hacen extensivos los mismos indicadores. Estos serán utilizados durante los monitoreos posteriores para conocer sus cambios en la estructura poblacional de las diferentes especies. Podrían surgir otros bioindicadores más específicos como producto de los monitoreos de biodiversidad programados para 2022.

39.2.6.3 Impactos irreversibles de la actividad

Puede considerarse un impacto irreversible de la actividad la permanencia de algunas estructuras como ser la permanencia de los acopios de las sales de cosecha. Impacto visual

39.2.6.4 Impacto sobre la visibilidad

Las actividades diarias de operación generarán efectos que perturbarán la percepción del paisaje natural y la apreciación del observador desde la superficie del Salar de Hombre Muerto. La "Concentración de salmuera en piletas" y el "Acopio de sales de cosecha" generará una alteración moderada sobre el componente. En tanto que el "Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción", producirá una alteración irrelevante, ya que estas actividades introducen en forma temporal elementos atípicos en el paisaje natural del área de influencia del Proyecto, que no llegan a generar una obstrucción visual sobre el terreno.

39.2.6.5 Impacto sobre los atributos paisajísticos

Durante esta etapa la percepción de los posibles espectadores ya se encontrará formada por lo que se considera que la presencia de infraestructura en el sitio y las actividades propias del funcionamiento del Proyecto no generará un efecto de consideración sobre los atributos biofísicos y estéticos intrínsecos.

39.2.6.6 Impactos irreversibles de la actividad

Los principales efectos irreversibles sobre el componente se deberán a la presencia en el sitio de los acopios de sales de cosecha, y parte de la red vial, que tendrán carácter permanente. Las piletas de concentración serán retiradas y el terreno será remediado, una vez que finalice la operación.

Esto sucede porque la infraestructura se podrá observar desde diferentes puntos de la cuenca, sumado a que el entorno en el cual se desarrollará el Proyecto presenta escenarios con escasa infraestructura edilicia, como se puede observar en las Figura IV-4, Figura IV-5 y Figura IV-6.

39.2.7 Impacto sobre la Población

39.2.7.1 Impactos sobre la salud y la educación de la población

La empresa se encuentra implementando un Plan de relacionamiento con las comunidades del área de influencia directa (AID), el cual consta de una serie de programas destinados a salud y bienestar, infraestructura comunitaria, proyectos productivos comunitarios, capacitaciones a la comunidad, desarrollo de proveedores locales. El mismo continuará implementándose durante toda la vida útil del Proyecto y podrá ser modificado en base a los requerimientos de la población y el avance de este.

39.2.7.2 Impacto sobre la Percepción Social del Proyecto

La interacción entre Percepción social y “Extracción de agua fresca para uso industrial”, presentan impactos negativos irrelevantes.

El impacto negativo en percepción social que se espera se debe mayormente a que el uso del agua es un tema de amplia sensibilidad social, lo que puede causar percepciones negativas sobre el Proyecto. A esto se suma el hecho que otras empresas en el área de operación han ocasionado malestar en la población en vinculación al tema. Sin embargo, es importante recordar que las percepciones sociales son dinámicas y que un plan de comunicación sólido y transparente puede ayudar a calmar las preocupaciones de la población sobre la temática.

Finalmente, la interacción entre: “Operación de la planta de procesamientos”, ocasionará una Percepción Social positiva, ya que la puesta en operación del Proyecto Sal de Vida implicará el aumento de trabajo registrado, vinculado a sistemas prepagos de salud para los trabajadores y sus respectivas familias. Esto acarreará mejoras en la calidad de vida.

39.2.7.3 Impacto sobre el patrimonio histórico, cultural, arqueológico y paleontológico

Para esta fase se prevén impactos negativos irrelevantes, ya que, si bien no se tiene programado la realización de excavaciones o intervenciones de nuevas áreas, el tránsito de vehículos y la permanencia de personas en el campamento y su eventual desplazamiento hacia sectores fuera del área del Proyecto pueden eventualmente alterar los sitios arqueológicos que se pueden encontrar sobre la superficie. Para esto, la empresa brinda capacitaciones tanto al personal propio como a sus contratistas en lo referido a cuidado del ambiente y también en el procedimiento a implementar ante eventuales hallazgos arqueológicos.

Tal como se mencionó anteriormente, Allkem Sal de Vida cuenta con un Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos. Este protocolo es un instrumento cuya finalidad es servir de guía para la actuación del personal de la empresa ante el hallazgo fortuito de Bienes Patrimoniales en las zonas de trabajo. Todas estas actuaciones han de ser ordenadas y coordinadas entre los Agentes Públicos de la Dirección Provincial de Antropología y el Arqueólogo designado por la empresa, de acuerdo con la legislación vigente, vinculándolas a una serie de parámetros que aseguren su agilidad, rigor, buena práctica y el respeto a los intereses de terceros. Este Protocolo, que se detalla en el *Capítulo V: Plan de Manejo Ambiental*.

39.2.7.4 Impacto sobre la Economía local y regional

Este Componente está conformado por los factores: Empleo, Bienes y servicios y Actividades de subsistencia.

Se presentan impactos positivos sobre el Empleo, ocasionados principalmente por la operación de la planta de procesamiento y el funcionamiento del campamento minero. La ejecución de esta etapa del Proyecto demandará, aunque en menor medida que la etapa de construcción, personal procedente de toda el área de influencia del Proyecto para la ejecución de las distintas tareas, generando con ello nuevos puestos de trabajo, permitiendo el acceso a sistemas de salud prepagos y capacitaciones, entre otros beneficios sociales.

En cuanto a las Actividades de Subsistencia, también del componente económico, resulta impacto negativo, ya que se considera que el transporte de insumos, personal y producción puede afectar de manera negativa los usos tradicionales de suelo, sobre todo aquellos vinculados con la cría de ganado en las localidades de la ruta de acceso y retiro de la producción durante la etapa de operación del Proyecto.

En cuanto a los Bienes y servicios, se presentan impactos positivos sobre este por la gran demanda de que se genera por la puesta en marcha de la operación del Proyecto. Esta instancia ya no involucra a las actividades de construcción, sino de bienes y servicios complementarios.

39.3 Etapa de Cierre

Estos impactos ocurrirán hacia el final de la vida útil del Proyecto (40 años) por lo que el plan de cierre puede sufrir modificaciones por avances en las tecnologías de tratamiento o modificaciones en los requerimientos legales. A continuación, se describen brevemente los impactos que se consideran más relevantes.

39.3.1 Impacto sobre el Agua

La acción de "Cierre de pozos de salmuera y pozo de agua fresca para uso industrial", permitirá la recuperación gradual tanto del reservorio de salmuera como de los recursos de agua subterránea, implicando la generación de un impacto positivo sobre el Componente Agua. Se considera que la afectación es moderada.

Se considera que el cierre de las pilas de sales de cosecha tendrá un impacto positivo sobre el agua mientras que el cierre de las pilas de evaporación tendría un impacto negativo ya que implica el relleno de estas con sales de cosecha, la cobertura y nivelación de la totalidad de las pilas existentes, acción que puede implicar un riesgo potencial debido a posibles infiltraciones de la salmuera. Este riesgo se puede mitigar gracias a medidas de protección y mitigación.

Deberá tenerse en cuenta que, durante esta etapa, el funcionamiento del campamento minero estará activo debido a la presencia del personal destinado a las tareas de desmantelamiento, cierre de mina y seguridad. Sin embargo, el uso del recurso hídrico será mínimo y el impacto es irrelevante.

39.3.2 Impacto sobre la Atmósfera

Durante esta etapa se realizará el desmantelamiento de toda la infraestructura existente, así como la movilización de equipos y máquinas que estuvieron afectadas. Otra de las tareas previstas incluye el cierre de las pilas de evaporación, lo cual involucra un gran movimiento de suelos para la nivelación del terreno donde se asientan las mismas. En las pilas se proyecta el reaprovechamiento de parte de los taludes para ser empleados como cobertura y el uso de material de préstamo adicional.

Todas estas actividades provocarán la generación de polvo proveniente del movimiento de suelo y de los equipos, además de los gases de combustión de los motores y del ruido generado por los mismos. Ello hace que este efecto resulte negativo e irrelevante.

39.3.3 Impacto sobre el Suelo

Se han definido cuatro acciones para la etapa de cierre y abandono, de las cuales dos de ellas interactúan con la calidad del suelo. El "Cierre de pilas de evaporación y de pilas de sales de cosecha" presenta un impacto positivo y moderado y el "Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales" presenta un impacto positivo e irrelevante.

El impacto es considerado positivo ya que estas actividades permiten la liberación de áreas y la mitigación de algunos efectos, por medio de la implementación de una serie de medidas de remediación y monitoreos ambientales antes del abandono definitivo de las actividades mineras.

Teniendo en cuenta que la formación y/o recuperación de los suelos requiere de un conjunto de factores como el material parental, clima, biota y periodos de tiempo geológicos, se considera que las medidas y monitoreos a llevarse a cabo son fundamentales en la reconstrucción del componente afectado.

39.3.4 Impacto sobre la Flora y Fauna

Durante el cierre del Proyecto se identificaron dos acciones que tendrán un impacto positivo sobre la cobertura vegetal y el hábitat de la fauna silvestre en el área del Proyecto: “Cierre de piletas de evaporación y de pilas de sales de cosecha” y “Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales”.

En el caso de la flora, el carácter será irrelevante en ambas acciones y para la fauna moderada para la primera e irrelevante para la segunda, ya que quedará un área importante disponible para ser ocupada por la fauna presente en el área, permitiendo el establecimiento de una sucesión de especies vegetales que servirán de sitios de refugio, nidificación y aporte de alimento, que permitirá que pueda actuar nuevamente como sustento de la fauna del sitio.

39.3.5 Impacto sobre el Paisaje

Las tareas de remoción de la infraestructura del Proyecto y el cierre de las piletas de evaporación generarán un efecto positivo moderado sobre el paisaje, ya que los elementos foráneos del entorno serán removidos volviendo a una situación similar a la inicial modificando con ello la percepción relevada sin el Proyecto.

La restauración ambiental del sitio permitirá mejorar la calidad ambiental del ecosistema en su conjunto, e intentar que el medio retorne a las características similares a la situación antes del Proyecto, en lo que refiere a su configuración cromática y espacial.

39.3.6 Impacto sobre la Población

El “Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales” ocasiona una interacción negativa e irrelevante con el factor *Percepción Social*. Esto obedece principalmente a que, en esta etapa de cierre, se podría generar incertidumbre en la población debido a las expectativas forjadas a lo largo de la vida útil del Proyecto. Sin embargo, la empresa trabajará brindando herramientas y capacitaciones a la población para que se pueda seguir desarrollando aún sin el emprendimiento minero, dentro del marco de su política de responsabilidad social empresaria y la gestión ambiental y socialmente sostenible.

39.3.7 Impacto sobre la Economía

Dentro del componente Economía, los factores Empleo y Bienes y servicios tendrán un impacto positivo moderado debido al “Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales”. Se estima la permanencia de un equipo de personas procedentes del AID del Proyecto para la ejecución de las distintas tareas. Durante el desmantelamiento de las instalaciones y movilización de equipos y materiales se precisará de servicios especializados en dichas tareas, así como con la necesidad de contar con una serie de herramientas, maquinarias y equipos para el desarme de la infraestructura instalada en el área.

40 Análisis de la Matriz de Impactos

A continuación, se presenta la Matriz de Impactos para el Proyecto de producción de Carbonato de Litio, para las tres etapas: Construcción, Operación y Cierre. Como se puede apreciar en la misma, para la totalidad de las etapas del Proyecto se identificaron y evaluaron un total de 108 impactos. De éstos, el 64% (69) resultaron impactos negativos y el 37% restante (39) fueron impactos positivos.

Con la finalidad de que los efectos generados se puedan visualizar con facilidad, se adoptó la siguiente escala de colores para catalogar los impactos positivos y negativos.

Negativos		Positivos	
Irrelevante		Irrelevante	I
Moderado		Moderado	
Severo		Severo	

Tabla IV-7. Matriz Cualitativa. Etapa Construcción.

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					IMPORTANCIA DEL IMPACTO							
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	ACCIONES					Absoluto	Relativo	
					1	2	3	4	5			
Medio Físico-Natural	Inerte	Atmósfera	Calidad del aire	47	-26	-28	-30	-25	-28	-137	-6,4	
		124	Agua	Agua superficial	60		-20	-29	-23	-20	-92	-5,5
			Agua subterránea	64	-21	-20			-20	-61	-3,9	
		Suelo	Calidad del suelo	40	-27	-43	-43	-27	-21	-161	-6,4	
		282	Geomorfología	Cono aluvial	32		-31	-57		-31	-119	-3,8
	71		Salar	39	-29			-34		-63	-2,5	
	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68	-24	-32	-40	-24	-32	-152	-10,3	
		207	Fauna	Hábitat de la fauna silvestre	64	-25	-24	-31	-26	-24	-130	-8,3
			Ecosistema	Procesos ecológicos	75	-27	-32	-32		-32	-123	-9,3
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81	-21	-33	-40			-94	-7,6
Medio Social	Socioeconómico	Población	Percepción social	50	39			-24		15	0,8	
			Estilo de vida	45	-25					-25	-1,1	
			Calidad de vida	64	33					33	2,1	
	Económico	Economía	Empleo	80	35	29	29	29	29	151	12,1	
			Bienes y servicios	70	35					35	2,5	
			Actividades de subsistencia	48	-23					-23	-1,1	
198	198											
430	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73		-27	-26	-26		-79	-5,8	
Valor ambiental total				100	-106	-261	-299	-180	-179	-946	-48,9	

Tabla IV-8. Matriz Cuantitativa. Etapa Construcción.

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					Conclusión										
					Por Factor		Por componente		Por Subsistema		Por Sistema		Total		
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	
Medio Físico-Natural	Inerte	Aire	Calidad del aire	47	-41	M	-41	M							
		124	Agua	Agua superficial	60	-28	M								
			Agua subterránea	64	-18	I	-23								
		Suelo	Calidad del suelo	40	-48	M	-48	M							
		71	Geoformas	Cono aluvial	32	-36	M								
	Salar		39	-19	I	-26	M		-30	M					
	282	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68	-46	M	-46	M						
			Fauna	Hábitat de la fauna silvestre	64	-39	M	-39	M						
			Ecosistema	Procesos ecológicos	75	-37	M	-37	M						
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81	-28	M	-28	M	-28	M	-34	M		
Medio Social	Socio-económico	Población	Percepción social	50	4	I									
			Estilo de Vida	45	-8	I									
			Calidad de vida	64	10	I									3
	159	Económico	Económico	Empleo	80	45	M								
				Bienes y servicios	70	11	I								
				Actividades de subsistencia	48	-7	I								
430	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73	-24	I	-24	I	-24	I	7	I	-16,4	Irrelevante	

Tabla IV-9. Matriz Cualitativa. Etapa Operación

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					IMPORTANCIA DEL IMPACTO										
					ACCIONES						Total por Factor				
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	6	7	8	9	10	11	12	Absoluto	Relativo		
Medio Físico-Natural	Inerte	Aire	Calidad del aire	47					-31	-29	-22	-82	-3,9		
		124	Agua	Agua superficial	60			-19	-18				-37	-2,2	
			Agua subterránea	64	-23	-16	-23	-22	-42		-21	-147	-9,4		
		Suelo	Calidad del suelo	40			-31				-25	-56	-2,2		
		282	71	Geomorfología	Cono aluvial	32				-29				-29	-0,9
	Salar			39				-29				-29	-1,1		
	207	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68								0	0,0	
			Fauna	Hábitat de la fauna silvestre	64				-30		-26	-22	-78	-5,0	
			Ecosistema	Procesos ecológicos	75		-20						-20	-1,5	
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81				-46		-19		-65	-5,3	
Medio Social	159	159	Población	Percepción social	50		-23			25			2	0,1	
				Estilo de Vida	45						-36			-36	-1,6
				Calidad de vida	64					34		25		59	3,8
	198	198	Economía	Empleo	80				32	33	37	28	130	10,4	
				Bienes y servicios	70					43	33	26	102	7,1	
				Actividades de subsistencia	48								-27	-27	-1,3
430	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73							-25	-28	-53	-3,9	
Valor ambiental total				1000	-23	-59	-73	-142	62	-65	-66	-286	-11,7		

Tabla IV-10. Matriz Cuantitativa. Etapa Operación

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					Conclusión									
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	Por Factor		Por componente		Por Subsistema		Por Sistema		Total	
					IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter
Medio Físico-Natural	Inerte	Atmosfera	Calidad del aire	47	-34	M	-34	M						
		124	Agua	Agua superficial	60	-15	I							
			Agua subterránea	64	-61	S	-39	M						
		Suelo	Calidad del suelo	40	-23	M	-23	I						
		282	71	Geoformas	Cono aluvial	32	-12	I						
	Salar			39	-12	I	-12	I	-28	M				
	207	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68	0	I							
			Fauna	Hábitat	64	-32	M							
		Ecosistema	Procesos ecológicos	75	-8	I	-13	I	-13	I	-23	I		
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81	-27	M	-27	M	-27	M			
Medio Social	159	159	Población	Percepción social	50	1	I							
				Estilo de Vida	45	-15	I							
			Calidad de vida	64	25	I	6	I						
	198	198	Economía	Empleo	80	54	S							
				Bienes y servicios	70	42	M							
430	Cultural	Patrimonial	Actividades de subsistencia	48	-11	I	34	M	19	I				
			Sitios arqueológicos	73	-22	I	-22	M	-22	I	14	I	-7,02	Irrelevante

Tabla IV-11. Matriz Cualitativa. Etapa Cierre

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					IMPORTANCIA DEL IMPACTO						
					Calculada según metodología descripta						
					ACCIONES				Total por Factor		
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	13	14	15	16	Absoluto	Relativo	
Medio Físico-Natural	Inerte	Aire	Calidad del aire	47	27		-21	-23	-17	-0,8	
		124	Agua	Agua superficial	60					0	0,0
			Agua subterránea	64	40	37		-23	54	3,5	
		Suelo	Calidad del suelo	40	26		21		47	1,9	
		71	Geoformas	Cono aluvial	32	38		30		68	2,2
	Salar		39					0	0,0		
	282	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68	35		33		68	4,6
			Fauna	Hábitat	64	24		19		43	2,7
			Ecosistema	Procesos ecológicos	75	28		23		51	3,8
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81	30		28		58	4,7
Medio Social	Socio-económico	Población	Percepción social	50			-20		-20	-1,0	
			Estilo de Vida	45					0	0,0	
			Calidad de vida	64			29		29	1,9	
	159	Económico	Economía	Empleo	80			30		30	2,4
				Bienes y servicios	70					0	0,0
				Actividades de subsistencia	48					0	0,0
198	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73					0	0,0	
430											
Valor ambiental total				1000	222	248	37	172	-46	411	

Tabla IV-12. Matriz Cuantitativa. Etapa Cierre.

FACTORES AMBIENTALES IMPACTADOS					Conclusión										
SISTEMA	SUB-SISTEMA	COMPONENTE	FACTORES	UA	Por Factor		Por componente		Por Subsistema		Por Sistema		Total		
					IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	IA%	Carácter	
Medio Físico-Natural	Inerte	Aire	Calidad del aire	47	-7,2	I	-7	I							
		124	Agua	Agua superficial	60										
			Agua subterránea	64	22,8	I	12	I							
		Suelo	Calidad del suelo	40	19,9	I	20	I							
		71	Geoformas	Cono aluvial	32	28,7	M								
	Salar		39			13	I	9,6	I						
	282	Biótico	Flora	Cobertura vegetal	68	28,7	M	29	M						
			Fauna	Hábitat	64	18,2	I	18	I						
			Ecosistema	Procesos ecológicos	75	21,5	I	37	M						23,1
	570	Perceptual	Paisaje	Calidad del paisaje	81	24,5	I	24	I	24,5	I	21,9	I		
Medio Social	Socioeconómico	Población	Percepción social	50	-8,4	I									
			Estilo de Vida	45											
			Calidad de vida	64	12,2	I	2	I							
	159	Economía	Empleo	80	12,7	I									
			Bienes y servicios	70											
198	Actividades de subsistencia	48			4	I	3,1	I							
430	Cultural	Patrimonial	Sitios arqueológicos	73							3,1	I	12,1	Irrelevante	

A continuación, se realiza el análisis de la valoración para cada una de las Etapas del Proyecto:

40.1 Etapa de Construcción

Se determinó el valor medio de importancia para cada factor ambiental y se calculó la magnitud total del impacto sobre cada factor considerado mediante la suma de las magnitudes correspondientes a cada elemento tipo de la fila de ese elemento del ambiente.

En la Tabla IV-13, se detallan los resultados de los impactos sobre cada uno de los factores ambientales evaluados y la clasificación obtenida para los mismos. En el Gráfico IV-3, se ilustran los impactos obtenidos sobre los Factores analizados.

Tabla IV-13. Impacto Ambiental por factor para la etapa de Construcción.

Factor	Impacto (UIA)	IA (%)	Calificación
Calidad del aire	-19	-41	Moderado
Agua superficial	-17	-28	Moderado
Agua subterránea	-12	-18	Irrelevante
Calidad del suelo	-19	-48	Moderado
Cono aluvial	-11	-36	Moderado
Salar	-7	-19	Irrelevante
Cobertura vegetal	-31	-46	Moderado
Hábitat de la fauna silvestre	-25	-39	Moderado
Procesos ecológicos	-28	-37	Moderado
Calidad del paisaje	-23	-28	Moderado
Percepción social	2	4	Irrelevante
Estilo de vida	-3	-8	Irrelevante
Calidad de vida	6	10	Irrelevante
Empleo	36	45	Moderado
Bienes y servicios	7	11	Irrelevante
Actividades de subsistencia	-3	-7	Irrelevante
Sitios arqueológicos	-17	-24	Irrelevante

UA = Unidades Ambientales, **UIA** = Unidades de Impacto Ambiental.

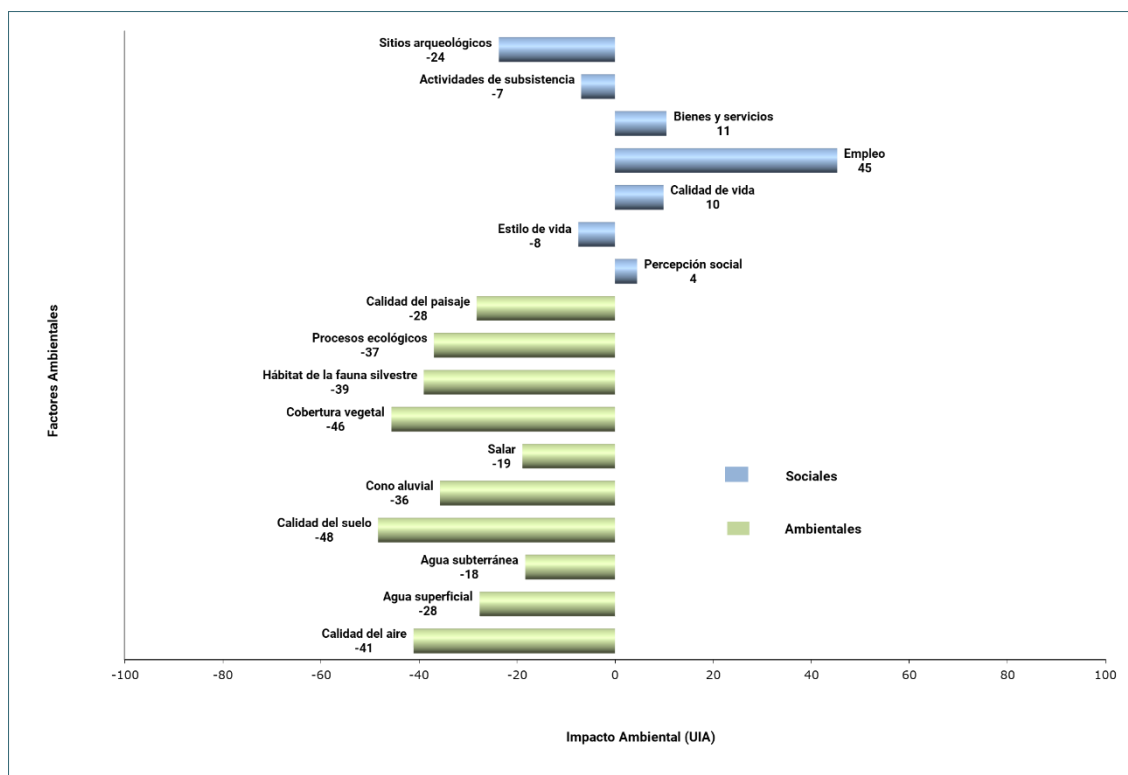


Gráfico IV-3. Impacto Ambiental porcentual por factores. Etapa de Construcción.

Como se puede observar, en esta etapa los factores Agua subterránea, Salar, Estilo de vida, Actividades de subsistencia y Sitios Arqueológicos, presentan alteraciones irrelevantes con valor igual o inferior a 25; los que *a priori* no precisarían prácticas protectoras o correctoras debido a que pueden recuperarse sin necesidad de actividades complementarias. Si embargo, se contemplan medidas preventivas y de control dentro del Capítulo V: Plan de Manejo Ambiental con el fin de prevenir impactos sobre estos factores. El resto de los factores recibirán afectaciones de carácter moderado.

También queda de manifiesto que existen impactos positivos, siendo irrelevantes para Percepción social y Calidad de vida y Bienes y servicios e impactos positivos moderados para Empleo.

El impacto ambiental total por Sistema corresponde a -34% para el Medio Físico-Natural y +7% para el Medio Social. Como se puede apreciar en la Tabla IV-8, el impacto ambiental obtenido sobre el Medio Físico resulta negativo **moderado** mientras que el efecto sobre el Medio Social es positivo **irrelevante**.

40.1.1 Impacto Ambiental por Acción antrópica

A partir del análisis del Gráfico IV-4, es posible tener una idea general del peso de cada una de las acciones del Proyecto. Como se observa, la Acción "Construcción de piletas de evaporación" resulta la más impactante seguida por la "Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio" y, por último, la "Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera". Esto es consecuencia de los efectos asociados al movimiento de suelo, al empleo de un importante parque automotor de equipos y máquinas para el desarrollo de las tareas de obra, la eliminación de cobertura vegetal y modificación del hábitat de la zona de emplazamiento del Proyecto.

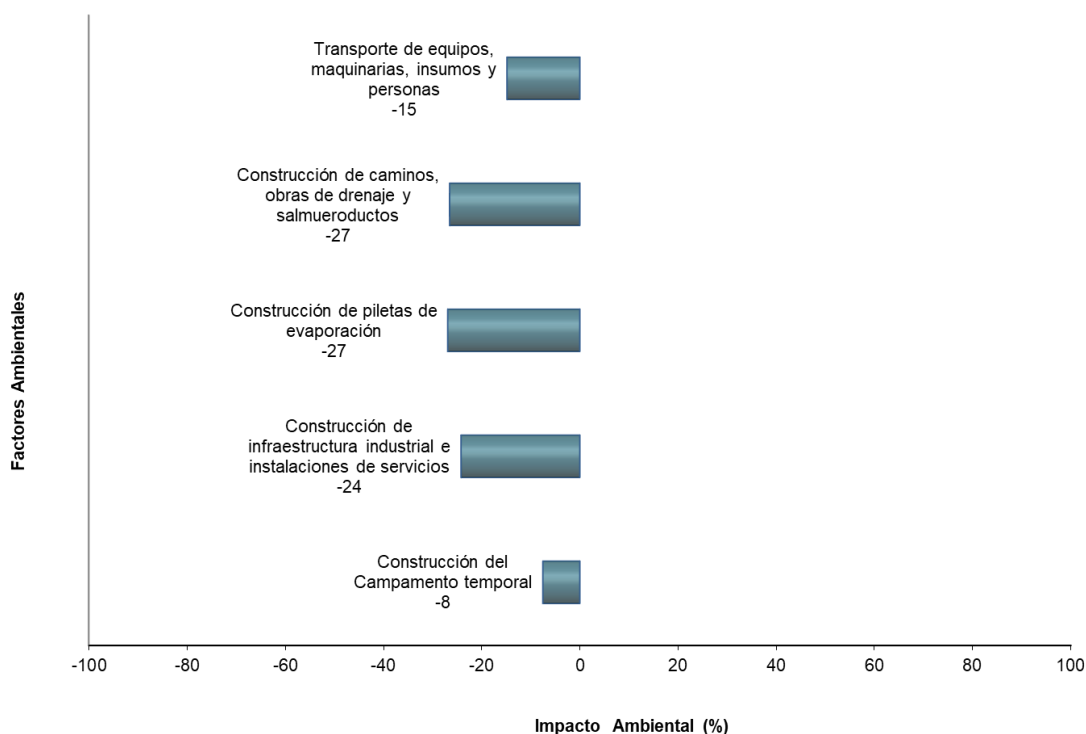


Gráfico IV-4. Importancia del impacto por Acción. Etapa de Construcción.

40.1.2 Impacto ambiental total

Sumando en forma ponderada el valor del impacto recibido por los diferentes componentes, subsistemas y sistemas, se obtuvo el impacto ambiental total causado por el Proyecto para la **Etapa de Construcción**, el cual es indicado en la Tabla IV-14.

Tabla IV-14. Impacto Ambiental Total.

Impacto Ambiental Total (UIA)	-164
Porcentaje de IA (%)	-16,4
Carácter	Irrelevante

40.2 **Etapa de Operación**

En la Tabla IV-15 se muestran los resultados de los impactos obtenidos para esta etapa y la clasificación para los distintos factores.

Tabla IV-15. Impacto ambiental por factor.

Factores	Impacto (UIA)	IA%	Carácter
Calidad del aire	-16,0	-34	Moderado
Agua superficial	-9,2	-15	Irrelevante
Agua subterránea	-39,1	-48	Moderado
Calidad del suelo	-9,3	-23	Moderado
Cono aluvial	-3,9	-12	Irrelevante
Salar	-4,7	-12	Irrelevante
Cobertura vegetal	0,0	0	Irrelevante
Hábitat para fauna silvestre	-20,6	-32	Moderado
Procesos ecológicos	-6,3	-8	Moderado
Calidad del paisaje	-21,9	-27	Moderado
Percepción social	0,4	1	Irrelevante
Estilo de Vida	-6,7	-15	Irrelevante
Calidad de vida	15,7	25	Moderado
Empleo	43,3	54	Severo
Bienes y servicios	29,7	51	Severo
Actividades de subsistencia	-5,4	-11	Irrelevante
Sitios arqueológicos	-16,1	-22	Irrelevante

UA = Unidades Ambientales, **UIA** = Unidades de Impacto Ambiental.

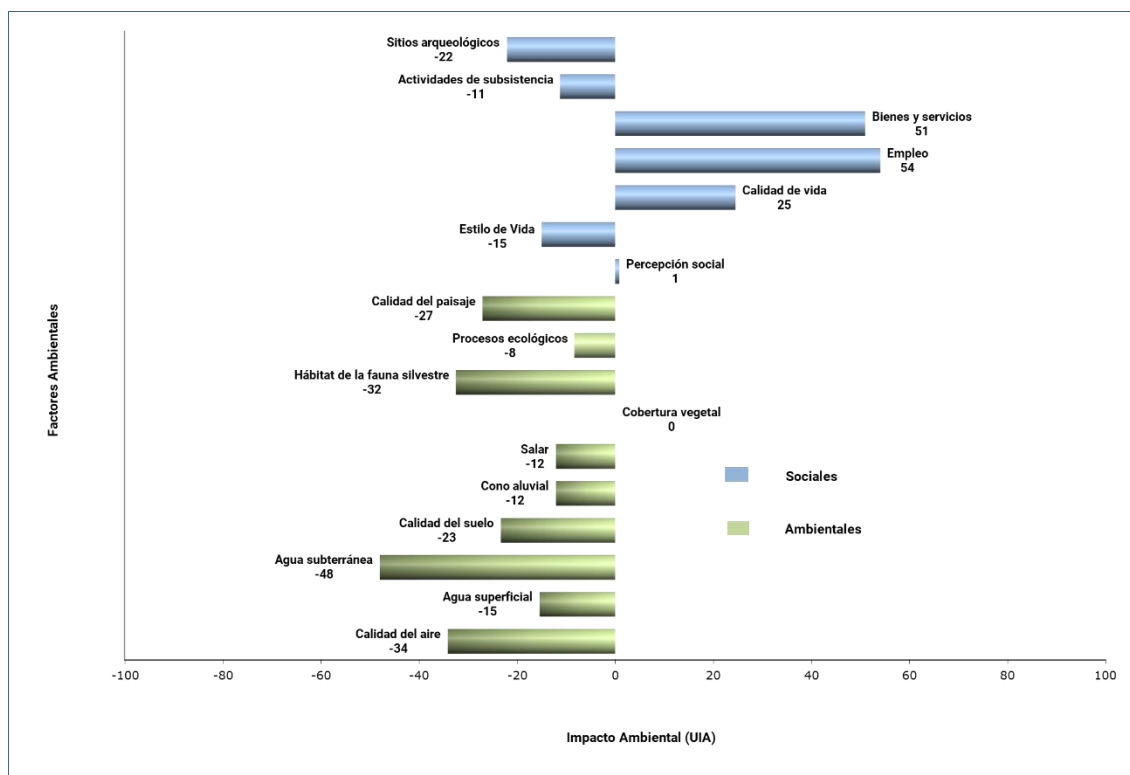


Gráfico IV-5. Impacto porcentual sobre los factores ambientales y sociales. Etapa de Operación.

El impacto ambiental total por Sistema obtenido para esta Etapa (Tabla IV-10) resultó negativo **irrelevante** sobre el Medio Físico-Natural (-23%) y positivo **irrelevante** sobre el Medio Social (+14,2%).

Como se puede observar (Gráfico IV-5), en esta etapa los factores del ambiente que reciben una afectación moderada son: *Calidad del aire*, *Aguas subterráneas*, *Hábitat para la fauna silvestre*, *Calidad del paisaje* y *Sitios arqueológicos*. El resto de los factores pertenecientes al medio Físico- Natural reciben impactos alteraciones irrelevantes.

El impacto es **positivo moderado** sobre la *Calidad de Vida* y **positivo severo** sobre el *Bienes y Servicios* y el *Empleo* a. Los restantes factores del Medio Social sufren alteraciones irrelevantes.

40.2.1 Impacto Ambiental por Acción antrópica

Para la etapa de Operación, las acciones más impactantes fueron (

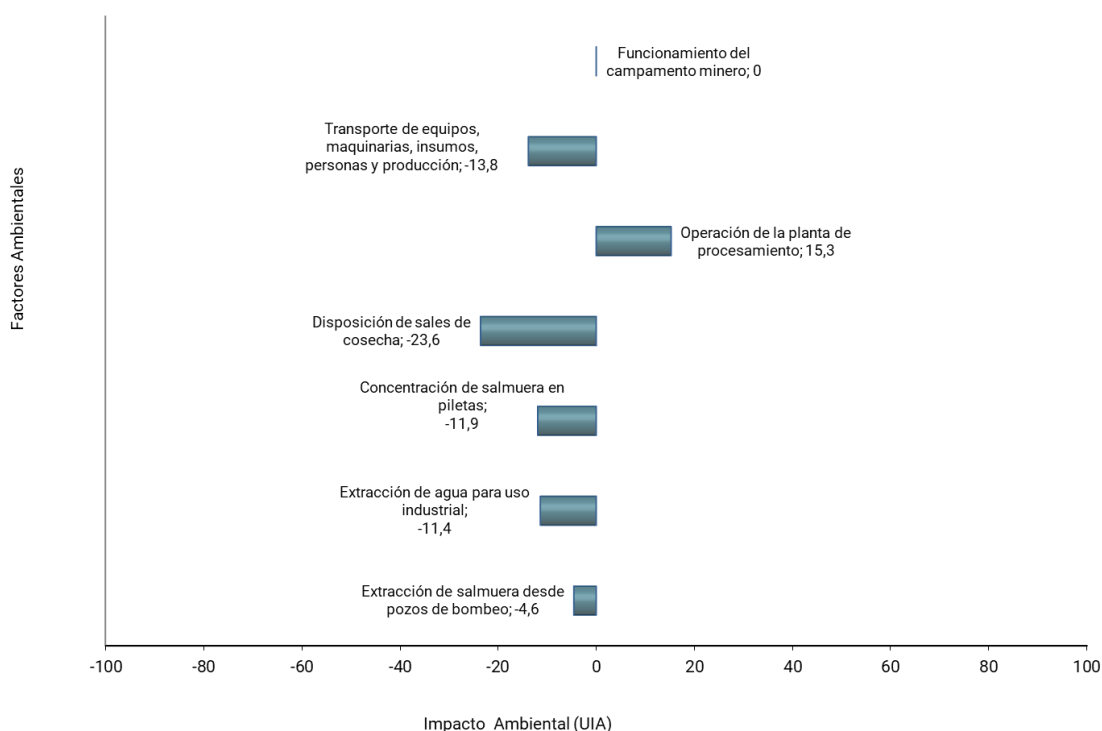


Gráfico IV-6): “Disposición de sales de cosecha”, “Transporte de equipos, maquinarias, insumos, persona y producción” y “Extracción de agua fresca para uso industrial”. La “Operación de la planta de procesamiento” produjo un impacto global positivo, esto se debe principalmente a que esta acción interacciona en forma altamente positiva con los factores del Subsistema Socio-económico (Calidad de Vida, Empleo y Bienes y servicios) lo que trae aparejado un balance de global de impactos positivos ocasionados por esta acción.

El resto de las acciones evidencian alteraciones irrelevantes sobre el ambiente.

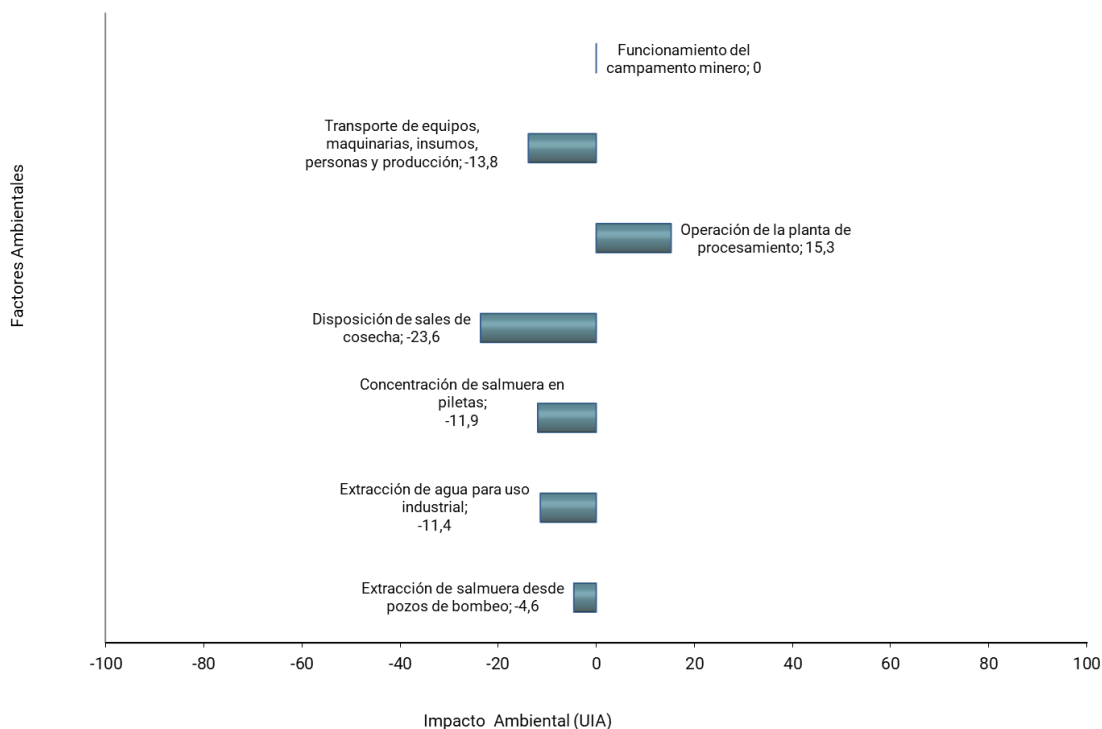


Gráfico IV-6. Importancia del impacto por Acción. Etapa de Operación.

40.2.2 Impacto ambiental total

Sumando en forma ponderada el valor del impacto recibido por los diferentes componentes, subsistemas y sistemas, se obtuvo el impacto ambiental total causado por el Proyecto Sal de Vida para la Etapa de Operación, el cual es indicado en la Tabla IV-16.

Tabla IV-16. Impacto Ambiental Total.

Impacto Ambiental Total (UIA)	70,2
Porcentaje de IA (%)	-7,02
Carácter	Irrelevante

40.3 Etapa de Cierre

En la Tabla IV-17 se detallan los resultados de los impactos sobre cada uno de los factores ambientales evaluados en la etapa de Cierre y la clasificación obtenida para cada uno.

Tabla IV-17. Impacto ambiental por factor.

Factores	Impacto (UIA)	IA%	Carácter
Calidad del aire	-3,37	-7,2	Irrelevante
Agua superficial	0,00	0,0	-
Agua subterránea	14,60	22,8	Irrelevante

Factores	Impacto (UIA)	IA%	Carácter
Calidad del suelo	7,94	19,9	Irrelevante
Cono aluvial	9,19	28,7	Moderado
Salar	0,00	0,0	-
Cobertura vegetal	19,53	28,7	Moderado
Hábitat	11,54	18,2	Irrelevante
Procesos ecológicos	16,24	21,5	Irrelevante
Calidad del paisaje	19,84	24,5	Irrelevante
Percepción social	-4,22	-8,4	Irrelevante
Estilo de Vida	0,00	0,0	-
Calidad de vida	7,84	12,2	Irrelevante
Empleo	10,14	12,7	Irrelevante
Bienes y servicios	0,00	0,0	-
Actividades de subsistencia	0,00	0,0	-
Sitios arqueológicos	0,00	0,0	-

UA = Unidades Ambientales, UIA = Unidades de Impacto Ambiental, M = Moderado, I = Irrelevante

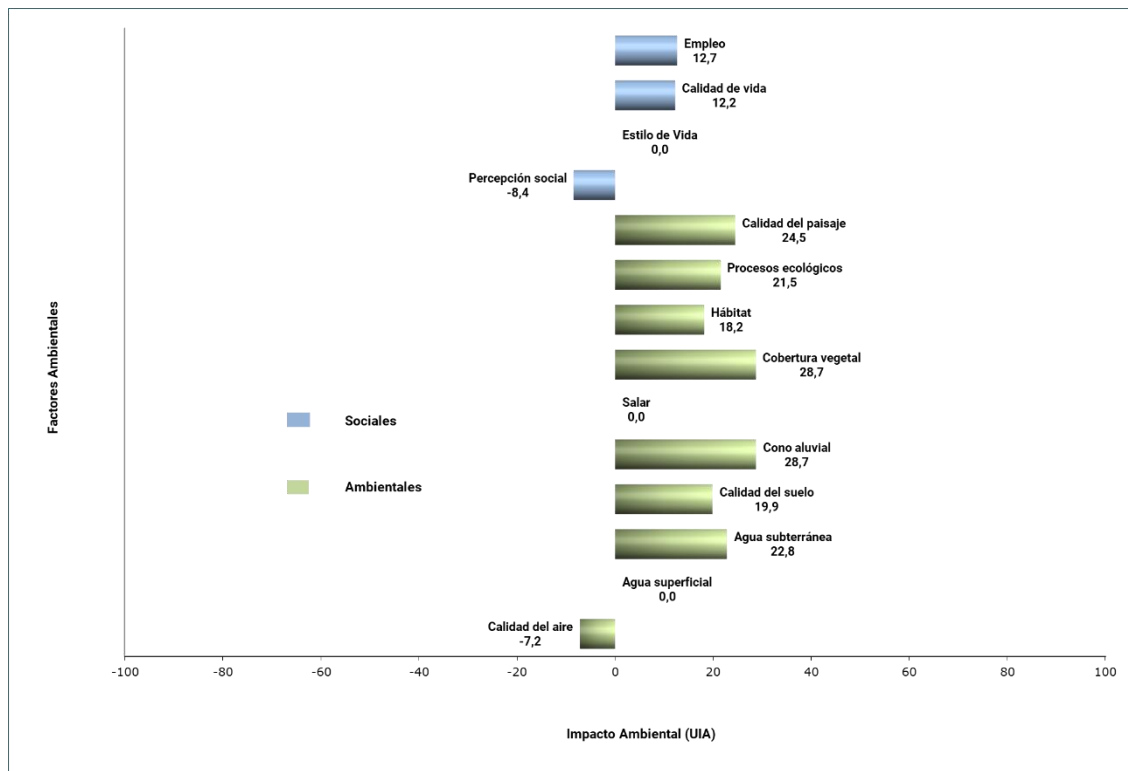


Gráfico IV-7. Impacto porcentual sobre los factores ambientales. Etapa de Cierre

El impacto ambiental por Sistema obtenido (Tabla IV-12) sobre el Medio Físico-Natural (21,9%) y sobre el Medio Social (3,1%) resultó **positivo irrelevante** para ambos medios.

Como se puede observar (Gráfico IV-7), en esta etapa la Calidad del Aire, Percepción Social y Actividades de Subsistencia son los únicos que reciben alteraciones negativas e irrelevantes. El resto de los factores presentan **impactos positivos** debido fundamentalmente a la liberación de áreas intervenidas durante la vida útil del Proyecto.

40.3.1 Impacto Ambiental por Acción

Como se puede observar (Gráfico IV-8), para la etapa de Cierre, las Acciones “Cierre de piletas de evaporación y pilas de sales de cosecha” y “Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales” resultan ser la más beneficiosas para el ambiente como consecuencia de la liberación del área afectada y la posibilidad de restauración del sitio.

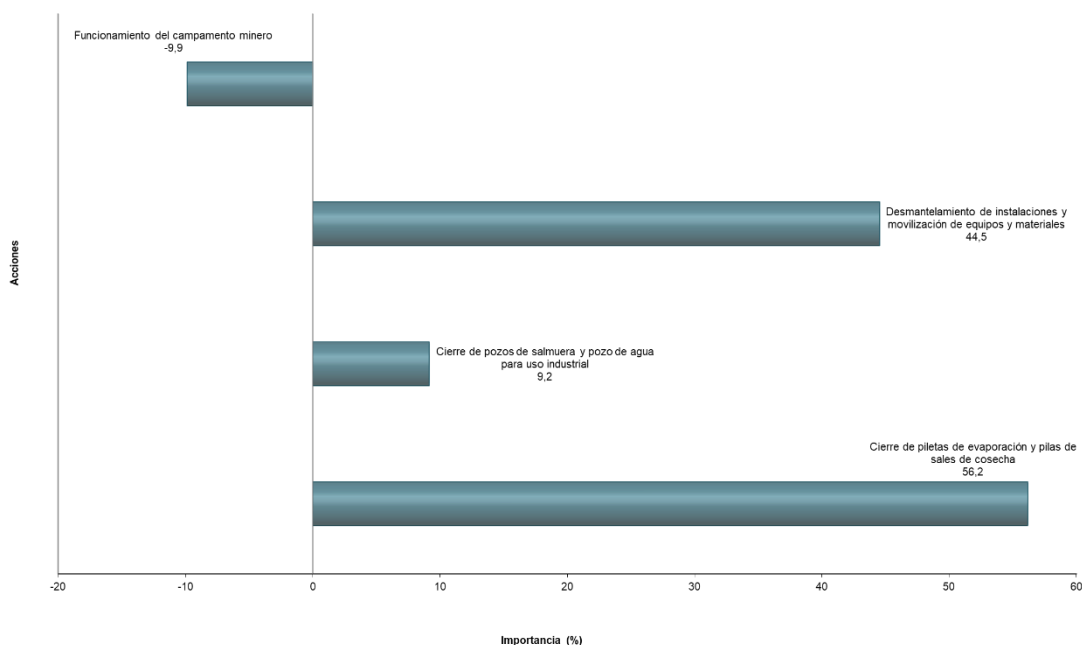


Gráfico IV-8. Importancia del impacto por acción. Etapa de Cierre

40.3.2 Impacto ambiental total

El impacto ambiental total ocasionado en la etapa de Cierre es indicado en la Tabla IV-18. Impacto Ambiental Total..

Tabla IV-18. Impacto Ambiental Total.

Impacto Ambiental Total (UIA)	121,0
Porcentaje de IA (%)	12,1
Carácter	Irrelevante

41 Conclusiones

De acuerdo con el análisis realizado, se enumeran las conclusiones obtenidas de la identificación y valoración de los impactos ambientales del Proyecto Sal de Vida:

- A partir de la evaluación de los impactos identificados sobre las distintas etapas del Proyecto se concluye que la ejecución de este no generará impactos ambientales severos sobre el medio ambiente.
- Las alteraciones más relevantes del Proyecto se presentarán durante la etapa de Construcción, en particular, sobre elementos del medio físico-natural y en los subsistemas biótico y perceptual. Para ello, se presenta en el Capítulo V de este Informe de Impacto, un plan de medidas de mitigación tendientes a minimizar las acciones impactantes de esta etapa.
- En la etapa de Construcción los impactos positivos más relevantes se presentan sobre el medio social y el subsistema económico, debido principalmente a la generación de empleo y a la importante demanda de bienes y servicios que requiere la ejecución de las actividades de construcción.
- Las acciones de mayor impacto durante la etapa de Construcción son la “*Construcción de piletas de evaporación*” la “*Construcción de caminos obras de drenaje y salmueroductos*”. Seguida de las actividades de “*Construcción de infraestructura e instalaciones de servicios*” y de la En el Plan de Manejo se pondrá especial énfasis en las medidas ambientales preventivas y de mitigación de los impactos de estas acciones sobre el entorno.
- Para la etapa de Operación, las alteraciones más relevantes se presentan sobre el medio físico-natural, incluyendo el subsistema inerte (*Calidad del aire y Aguas subterráneas*) y el subsistema biótico (*Hábitat para la fauna silvestre*) y subsistema perceptual (*Calidad del paisaje*). En el Plan de Manejo se establecen medidas de mitigación y de monitoreo específicas para estos impactos.
- Durante la Operación del Proyecto Sal de Vida, se presentan los impactos positivos de mayor relevancia del Proyecto, los que actúan sobre el medio social (subsistema socio-económico), en lo referido a los factores Empleo, Bienes y Servicios y Calidad de Vida. Las actividades mencionadas para esta etapa del Proyecto generarán una gran demanda de bienes y servicios y una provisión de fuentes de empleo, con lo que se beneficiará a las comunidades locales y al resto de la provincia de Catamarca.
- Las acciones de mayor impacto en la etapa de Operación fueron “*Disposición de sales de cosecha*” “*Concentración de salmuera en piletas*”, “*Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción*” y “*Extracción de agua para uso industrial*”. Con la adopción de las medidas preventivas y de mitigación, estructuradas mediante el Plan de Manejo Ambiental, se gestionarán y controlarán todos aquellos impactos que inciden negativamente sobre el entorno.
- En la etapa de Cierre se presentan impactos positivos tanto sobre el medio Físico-Natural como el medio Social, debido fundamentalmente a la liberación de áreas intervenidas durante la vida útil del Proyecto.
- El Impacto Ambiental global obtenido en las tres etapas resultó irrelevante. En base a esto, se puede concluir que el Proyecto es ambiental y socialmente viable en el medio receptor en el que se desarrollará. Para lograr menores alteraciones se prestará especial atención a la implementación de las medidas dirigidas a atenuar o controlar los efectos ocasionados en cada etapa de la vida útil del Proyecto y la ejecución del Plan de monitoreo ambiental.

Anexos

Anexo 1 – IT-MA-C1069-001- PGA

Anexo 2 – IT-MA-C1069-001-PMA Modificación de la traza del acceso sur al Proyecto Sal de Vida.

Anexo 3 – IT-MA-C1069-002-PMA Armado y utilización del obrador.

Anexo 4 - Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del Proyecto.

Anexo 5 – Estimación de reservas: Actualización 2022.

Anexo 6 – Reducción simulada del nivel freático para diferentes periodos de tiempo.

Anexo 7 – Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

Anexo 1 - IT-MA-C1069-001- PGA

0	Para Construcción	05/11/21	BR	JZ	RR
A	Para Aprobación	15/10/21	BR / JZ	RR	RR
Rev.	Descripción	Fecha	Emitió	Revisó	Aprobó
SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE					
 <p>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</p>		PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL MODIFICACIÓN DE LA TRAZA DEL ACCESO SUR AL PROYECTO SAL DE VIDA			
		Cliente: 			
		Obra: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Movimiento de suelo e impermeabilización de las piletas. By pass Acceso Sur"			
LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO, SERÁ SOLO A TÍTULO INFORMATIVO SI CARECE DEL SELLO QUE ACREDITE LA CONDICIÓN DE ORIGINAL O COPIA CONTROLADA.					IT-MA-C1069-001-PMA

DESCRIPCIÓN:

Ubicación: Provincia de Catamarca – Salar del Hombre Muerto



- Desvío del Camino Principal (By Pass)

Este bypass tendrá un largo de 7,6 km y estará desplazada al Este de la traza actual. La actual traza pasa a metros de las instalaciones de piletas de evaporación (a construir)



En **amarillo** la traza original en **verde** la nueva traza.

La ejecución de esta nueva traza del camino de acceso a las instalaciones de Galaxy, se realizará previo a la construcción de las piletas y sin deshabilitar el camino existente.

La traza fue seleccionada teniendo en cuenta el menor movimiento de suelo posible.

	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"		<i>Revision 0</i> <i>Página 3 de 14</i>

I OBJETIVO:

Describir el conjunto de medidas y recomendaciones técnicas para la prevención y minimización de los impactos negativos generados por las obras y sobre el medio ambiente, particularmente en las tareas a realizar para la construcción de la traza del acceso sur al proyecto sal de vida. Controlar - monitorear la implementación de las mismas

II ALCANCE:

Aplicable a todas las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA y sus subcontratistas regulares y/o eventuales en el marco de los trabajos a realizar para el Proyecto "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor. - modificación de la traza del acceso sur al proyecto sal de vida.

DOCUMENTOS ASOCIADOS

PG-AMB-001 – Gestión de Aspectos e Impactos Ambientales

PG-AMB-002 – Gestión de Residuos

PG-SEG-001 – Legajo Técnico

PG-SIG-009– Requisitos Legales y Otros

PG-SSA-001 – Abreviaturas y Definiciones

PG-SSA-006 – Investigación e Informe de Acontecimientos

Plan ante contingencias y emergencias – Aplicable al Proyecto

Documentos del Cliente

014-HSE-PRO-0147 - Reabastecimiento de combustibles

014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos

014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos

014-HSE-PRO-0206 - Movimiento de suelos

Evaluación y Categorización de riesgos ambientales

Acta de capacitación del personal


Procedimiento de reclamos

014-HSE-PRO-0205 - Flora y Fauna

Política Ambiental Corporativa

14-HSE-PRO-0039 - Procedimiento ante emergencia de gerencia

014-HSE-PRO-0040 - Comunicación y respuesta ante emergencia

 <p>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</p>	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-PMA</p> <p align="center">Revision 0 Página 4 de 14</p>
---	---	---	---

014-HSE-PRO-0216 - Prevención y control de derrames de hidrocarburos

Plan de Gestión HSE Sal de Vida

Procedimiento Operativo de Manejo de Sustancias químicas R01

Procedimiento Operativo de descarga de productos químicos de camión cisterna R01

GLOSARIO

- **Componentes:** Sectores mineros importantes en que se dividió el emprendimiento minero para una mejor comprensión de los controles que realiza la empresa. Puede tener subdivisiones u otros controles y/o programas de estudios especiales.
- **Controles:** Son todos aquellos estudios y/o monitoreos de carácter ambiental, de riesgos y/o técnicos, que la empresa lleva adelante en los diferentes Componentes Mineros.
- **Controles operacionales:** Corresponden a todos aquellos estudios y/o monitoreos que tienen una vida útil en la fase operacional de la mina.
- **Controles transversales:** Hace referencia a aquellos estudios y/o monitoreos que superan la vida útil de la mina y sirven para el cierre de mina y/o post cierre.
- **Mejora continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental, para lograr mejoras en el desempeño ambiental, de forma coherente con la política ambiental de la organización y de la autoridad de aplicación.
- **Sistema de Gestión Ambiental SGA:** parte del sistema de gestión de organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.
 - El sistema de gestión incluye la estructura de la organización, planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos.
- **Desempeño ambiental:** Resultados medibles que hace una organización de sus aspectos ambientales.
- Según se establece en **PG-SSA-001** – Abreviaturas y Definiciones y la norma ISO 14.001/15.
- **Programa de Gestión Ambiental:** Es un conjunto de procedimientos técnicos que se formulan con el propósito de ser implementados durante las distintas fases del proyecto.
- **Plan de Protección Ambiental:** Es el conjunto de medidas y recomendaciones tendientes concretamente a evitar, reducir o corregir la intensidad de determinados impactos.
- **Plan de Contingencias Ambientales:** Conjunto de medidas o pasos a seguir ante la ocurrencia de situaciones que perturben el medio ambiente y puedan ponerlo en peligro.

	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"		Revision 0 Página 5 de 14

- **Plan de Monitoreo Ambiental:** Es el sistema por el cual se organiza y estructura el proceso de verificación del grado de cumplimiento de las medidas contenidas en el Plan de Protección Ambiental.
- **Aspecto Ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de CONTRERAS BBC y MOGUETTA que puede interactuar con el medio ambiente.
- Ejemplo: para la tarea "Apertura de Pista", un Aspecto Ambiental es "nivelación del terreno".
- **Impacto Ambiental:** Es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA Ejemplo: para el aspecto ambiental del caso anterior "nivelación del terreno", se producen impactos ambientales sobre el suelo (erosión), la flora (disminuye la cantidad de plantas y la biodiversidad), el aire (emisión de polvo).
- **Medidas de Prevención y Mitigación:** Conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.
- **Impacto ambiental positivo:** Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es benéfico. Ejemplos: Generación de empleo local, construcción infraestructura, etc.
- **Impacto ambiental negativo:** Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es perjudicial. Ejemplos: Contaminación del suelo por derrames de aceite, deterioro de la calidad del aire por emisiones de polvo.
- **Tablero de Control:** (PGAMB001-F5 Gráficos) Es una herramienta que refleja la información cuantificada, focalizando los objetivos en cifras medibles. Ayuda a interpretar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, como parte del sistema integrado de gestión (SIG) de CONTRERAS BBC y MOGUETTA

III DESARROLLO

1 **Nombre del componente:** GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor" Salar del Hombre Muerto

1.1 **Nombre del subcomponente:** MODIFICACIÓN DE LA TRAZA DEL ACCESO SUR AL PROYECTO SAL DE VIDA

2 Tipo de monitoreo o estudio

2.1 **Objetivo:** Describir el conjunto de medidas y recomendaciones técnicas para la prevención y minimización de los impactos negativos generados por la modificación de la traza del camino minero y sobre el medio ambiente, particularmente en las tareas a

 CONSORCIO DE COOPERACIÓN	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"		Revision 0 Página 6 de 14

realizar para la construcción de la traza del acceso sur al proyecto sal de vida. Controlar - monitorear la implementación de estas.

2.2 Alcance:

Tareas de Desarrollar:

Esta tarea comprende el relevamiento previo de la traza del camino conforme a los planos, la apertura de dicha traza con Retroexcavadora y motoniveladora, y la construcción propiamente dicha.

Para la ejecución de este desvío se prevé utilizar 2 cargadores frontales, 2 retroexcavadoras, 2 motoniveladoras, 2 rodillos vibratorios, 6 camiones volcadores 6x4 de 20 m³ de capacidad y 3 camiones regadores de agua.

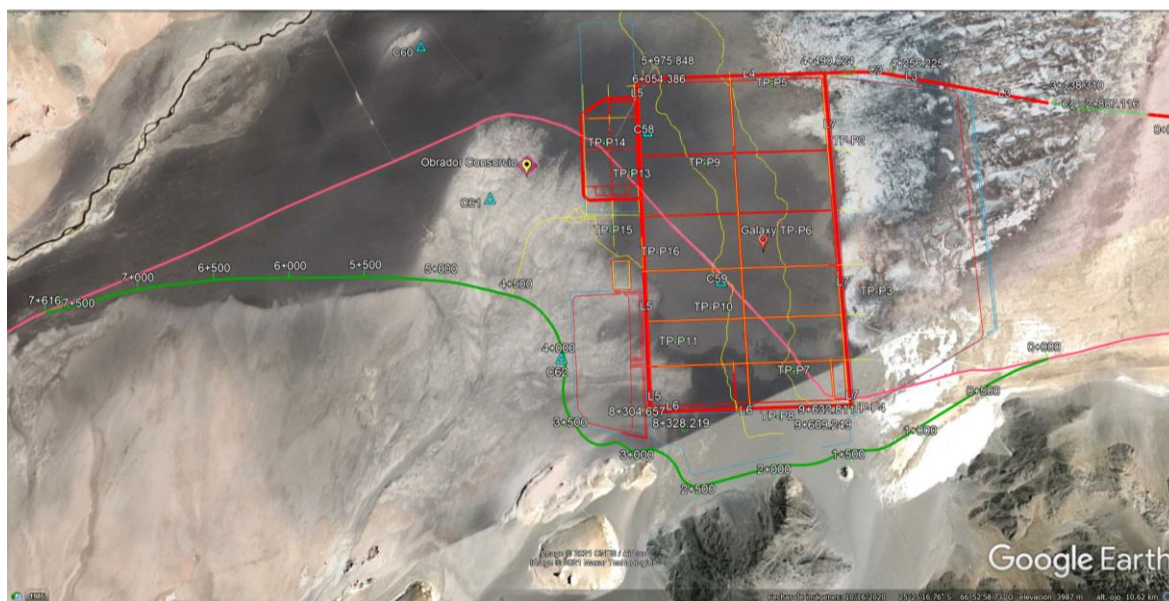
En los primeros 1.400 metros se trabajará con terraplén de avance, debido a la poca profundidad del nivel freático, terminándose con una base de 0,10 metros de espesor.

Una vez marcados los anchos del camino y niveles a lo largo de la traza, se ejecutarán la excavación y transporte de material hacia las zonas de terraplén, razón por la cual se iniciará en forma simultánea la explotación de las canteras K ubicada el Norte del Campamento de Galaxy, donde se dispondrá de 1 retroexcavadora y 1 cargadora con una zaranda fija para el procesamiento del material requerido, tanto para terraplén, como el material granular de las capas superiores.

La terminación de los primeros 5.200 metros será una base granular de 10 cm de espesor, mientras que en los 1.400 metros finales solo se conformará el gálibo (tratamiento del mismo suelo da la traza) con riego y compactación.

PROGRESIVA	LONGITUD	LATITUD
0+000	66°51'52.14"O	25°24'46.92"S
0+500	66°51'49.01"O	25°25'3.32"S
1+000	66°51'47.07"O	25°25'19.48"S
1+500	66°51'49.17"O	25°25'35.44"S
2+000	66°51'53.28"O	25°25'51.04"S
2+500	66°51'56.57"O	25°26'7.15"S
3+000	66°52'9.52"O	25°26'15.71"S
3+500	66°52'22.73"O	25°26'25.53"S
4+000	66°52'39.76"O	25°26'21.24"S
4+500	66°52'58.14"O	25°26'23.87"S
5+000	66°53'9.06"O	25°26'37.25"S
5+500	66°53'17.59"O	25°26'51.80"S
6+000	66°53'24.85"O	25°27'6.65"S
6+500	66°53'32.02"O	25°27'21.81"S

PROGRESIVA	LONGITUD	LATITUD
7+000	66°53'37.46"O	25°27'37.55"S
7+500	66°53'40.66"O	25°27'53.69"S
7+616	66°53'41.35"O	25°27'57.42"S



Metodología Constructiva

Sección del camino	Dimensiones		Metodología constructiva	Volúmenes (m3)			
	Largo (m)	Ancho calzada (m)		Corte	Relleno		
					Con material del lugar	Cantera K (DMT 10 km)	Cantera D (DMT 6 km)
Pr. 0+000 hasta Pr. 1+400	1400	11	Terraplenado con aporte de material	0	0	4620	1540
Pr. 1+400 hasta Pr. 5+200	3800	11	Corte/relleno + aporte de material	3473	3473	0	13247
Pr. 5+200 hasta Pr. 7+600	2400	11	Apertura de camino y compactación	0	0	0	0
Total	7600			3473	3473	4620	14787

PROTECCION AMBIENTAL

Aspectos Ambientales	Tipo de Control	Medida
Consumo de combustible fósil	Operacional	Preventiva Correctiva
Movimiento de suelo	Operacional	Preventiva Correctiva
Emisiones gaseosas	Operacional	Preventiva Correctiva
Generación de suelos contaminados	Operacional	Preventiva Correctiva
Generación de polvo	Operacional	Preventiva Correctiva

Consumo de salmuera	Operacional	Preventiva Correctiva
Ruido	Operacional	Preventiva Correctiva
Empleo de mano de obra local	Operacional	Preventiva Correctiva
Eradicación de los residuos peligrosos y no peligrosos del frente de obra	Operacional	Correctiva

2.3 Impactos ambientales esperados

- Potencial derrame de hidrocarburos.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.
- Alteración de la calidad de aire.
- Polvo generado por los equipos.
- Generación de empleos.
- Alteración de perfiles de suelo.

2.4 Medidas de mitigación.

Para el caso del nuevo trazado se tendrán en cuenta las recomendaciones de Vialidad Provincial, ésta indica que, para la construcción de caminos, las medidas de protección ambiental se ajustarán a lo dispuesto en el Manual de Evaluación y Gestión Ambiental de Obras Viales o similares, aprobados por la Dirección Nacional de Vialidad.

El mismo indica las siguientes prácticas ambientales básicas:

- Evitar el trazado de una nueva huella minera en áreas de manejo especial, protegidas por ley.
- Evitar el trazado de una nueva huella minera en áreas ambientales sensibles ya sea desde el punto de vista del patrimonio cultural, arqueológico, áreas biológicas críticas (vegas, humedales o hábitats de especies amenazadas) o escenarios paisajísticos de alto valor estético, etc.
- Buscar alternativas de traza que no afecten propiedad privada, servidumbres de otras empresas o localización de pueblos originarios.
- Definir la nueva traza según un criterio de máxima seguridad para el tránsito de todos los usuarios (mineros y no mineros), evitando las áreas con taludes inestables, zonas anegables, cruces de ríos torrentosos, etc.
- Proyectar las obras compatibilizando su diseño con los requerimientos futuros, es decir, dimensionar correctamente los usos y necesidades para evitar nuevas

 <p>CONTRERAS MOCOMMA BBC Consorcio de Cooperación</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"</p>	 <p>Worley energy chemicals resources GALAXY</p>	<p>IT-MA-C1069-001- PMA</p> <p>Revision 0 Página 9 de 14</p>
---	---	---	--

intervenciones.

- Identificar y preservar los elementos culturales singulares que puedan ser afectados por la nueva traza y la ampliación de una existente. No romper las apachetas.
- Adoptar los parámetros de diseño calculados por Ingeniería para asegurar la sustentabilidad de la obra vial en relación con sus aspectos hidráulicos para evitar anegamientos, erosión hídrica, inestabilidad del suelo, y durabilidad de las obras frente a retornos ambientales.

Adicionalmente:

- Minimizar las fugas y pérdidas de combustible de la maquinaria pesada realizando los controles y mantenimientos mecánicos programados.
- Para mitigar las emisiones gaseosas de efecto invernadero se utilizarán aquellos camiones que cuenten con el dispositivo de tanques de adición de urea Azul 32.
- Las tareas de movimientos, relleno y compactación de suelos se realizarán bajo supervisión de personal competente y siguiendo las pautas de trabajo establecidas por topografía e ingeniería, tomando especiales recaudos en las obras de arte que favorezcan el escurrimiento superficial, el drenaje o descarga pluvial al Salar y la rápida licuefacción de la nieve en invierno a fin de favorecer la mayor durabilidad posible de los caminos de tierra y evitar su erosión hídrica.
- A fin de lograr la compactación del suelo conforme a los parámetros geotécnicos de diseño (preestablecidos) la humectación de caminos y el tránsito de vehículos debe ser a baja velocidad y regar con salmuera (y no agua dulce).
- Mitigar el polvo en las vías de mayor tránsito regando con salmuera en los días de fuertes vientos o con mayor actividad de maquinarias en las huellas mineras.
- A fin de prevenir cualquier incidente ambiental debida al trasiego o recarga de combustible en el frente de obra cumplir con procedimiento 014-HSE-PRO-147 (recarga de combustible).
- Para remediar a tiempo cualquier contingencia ambiental debida a derrames de hidrocarburos contar con el kit de contención de derrames en las máquinas viales.
- Disponer el residuo del material peligroso en el lugar definido para tal fin en la jaula destinada para tal fin en el predio del Campamento (ver 014-HSE-PRO-208).
- Para las actividades de relleno y nivelación de suelos y fundaciones, se deberá extraer y cargar el material árido (base) sólo de canteras (propias) habilitadas.

Transporte y recarga de combustible

- El abastecimiento se realizará en las instalaciones que utiliza GALAXY actualmente,

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-PMA</p> <p align="center">Revision 0 Página 10 de 14</p>
---	---	---	--

para la carga de combustible, por los primeros 90 días del proyecto ante tanto se tenga habilitados los tanques de combustibles propios del Consorcio.

- Todo material contaminado por combustibles, aditivos, o cualquier otra sustancia que pueda afectar el suelo, será removido y colocado en bolsas plásticas negras dentro en tambores rotulados y trasladado a la jaula de residuos peligrosos.
- Se reportarán todos los incidentes ambientales relacionados a derrames de hidrocarburos de más de 50 l.

Recurso hídrico

- Para extraer agua dulce El Consorcio coordinará con el responsable en turno del Campamento y/o supervisor quien llevará un registro de los consumos.
- Está prohibido la descarga de sustancias o residuos a los cuerpos de agua.
- El transporte de agua dulce (dentro del Proyecto) se realiza con autorización de la Galaxy en camiones regadores.
- Está prohibido lavar las camionetas o máquinas en los ríos o cuerpos de agua (laguna).
- Los caminos son regados con salmuera con autorización del jefe de Campamento y sólo aquellos de uso frecuente.
- Respetar la zona de tutela del río Los Patos de 200 m a ambos lados de la línea de ribera en toda su Cuenca. Está prohibida su intervención antrópica.
- Remediación inmediata de los suelos contaminados en caso de un derrame de combustible.

Hallazgo fortuito de bienes patrimoniales o vestigios arqueológicos

- Se capacitará a los supervisores y maquinistas sobre los cuidados a considerar en las zonas de resguardo arqueológico antes de iniciar el bypass.
- Se procederá a una señalización provisoria de los sitios arqueológicos con señales claramente visibles, de acuerdo a lo que Galaxy considere apropiado, mientras duren los trabajos de la obra.
- Todo movimiento de vehículo se deberá realizar por las huellas y caminos ya existentes.
- En caso de hallazgo el área de SMA dará aviso a WORLEY/GALAXY.
- Se aplicará el protocolo de actuación en caso de hallazgo arqueológico.

Cuidar la flora y la fauna autóctona

 <p>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</p>	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-PMA</p> <p align="center">Revision 0 Página 11 de 14</p>
---	---	---	--

- En el área de influencia del Proyecto están prohibidas la caza y la pesca.
- Hay especies protegidas (por ley) en el hábitat puneño: la vicuña, el puma con color y los flamencos denominados "parinas" los cuales también son protegidos por la Galaxy.
- En caso de encontrar una cría de cualquier especie animal se lo dejará en su lugar de nidación, excepto que se encuentre en situación de peligro, esté herido o abandonado.
- En el caso de animales heridos o desorientados se recomienda no tocarlos, ni darle agua o comida y se debe llamar a la Dirección de Fauna para su rescate.
- Se respetarán las velocidades de tránsito establecidas por GALAXY (60 km en huellas mineras).
- Se dispondrá de los residuos orgánicos en los lugares establecidos a fin de evitar plagas.
- No se alimentará a los animales silvestres.
- En el área de influencia del Proyecto hay tres vegas que Galaxy protege: la más importante es Ciénaga La Redonda. Las vegas son ecosistemas frágiles y sustento de las comunidades autóctonas.
- Por ningún motivo se prenderá fuego o tirarán colillas de cigarrillo encendidas en el pastizal seco.
- Se transitará sólo por las huellas ya existentes.
- No se arrojarán residuos en el campo, se llevarán en bolsas o recipientes hasta el Campamento respetando la clasificación establecida.

Capacitación ambiental

- Todo personal que ingresa al proyecto SdV recibe la inducción de seguridad y medio ambiente por parte del consorcio la cual es de carácter obligatorio y con evaluación.
- Durante las charlas activas de inicio de jornada se recalcan algunos aspectos relacionados a gestión correcta de residuos y reporte de incidentes.

3 Responsabilidades

Gerencia de Proyecto

Nombre: Ricardo Romero
Cel: 011 1531814341

Prevé y pone a disposición los recursos necesarios para implementar el presente Programa de Gestión Ambiental.

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001- PMA</p> <p align="center"><i>Revision 0</i> <i>Página 12 de 14</i></p>
---	---	---	---

Gerente de construcción

Nombre: Gustavo Braiza

Cel: 011-6029-8431

Asigna y designa los recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación enumeradas en el presente Programa de Gestión Ambiental.

Coordinador MA del proyecto

Nombre: Jorge Zammi

Cel: 01138952992

Gestiona, verifica, controla, cuantifica y capacitar con relación al cumplimiento del presente Programa de gestión Ambiental.

Jefe de servicios Generales

Nombre: Julio Torino

Cel: 01124192697

Responsables del cumplimiento del programa.

Colabora de forma activa para alcanzar los objetivos y metas que se establecen.

4 Metodología

4.1 Descripción adecuada del método

Se implementará un control mensual mediante el formulario PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales.

4.2 Descripción de las variables a medir

- Consumo de combustible en litros o m³.
- Emisiones gaseosas de combustión a través de VTV al día.
- Generación de suelos contaminados en m³.
- Consumo de salmuera en litros o m³.
- Ruido, en decibeles.
- Empleo de mano de obra local, cantidad de personal.
- Erradicación de los residuos peligrosos y no peligrosos del frente de obra, orden y limpieza.
- M³ de suelo de cantera utilizado.

- Horas de capacitación ambiental.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.

4.3 Descripción técnica del equipamiento

- Decibelímetro



Certificado de Calibración

Certificado Nro.: 2011112

Propiedad de: Contreras Hermanos S.A.

Fecha de Calibración	26-nov-2020
Vencimiento de Calibración	Recomendada por el Fabricante (Anual)

Datos del Equipo Calibrado

Instrumento	Decibelímetro
Fabricante	EXTECH
Modelo	407735
Número de Serie o Identificación	YOM-8224 407735

Condiciones Ambientales

Temperatura	24°C
Humedad	N/A

Elementos Utilizados en la Calibración y Chequeo

Elemento	Identificación	Serie / Lote	Estado
Calibrador	114 dB - 1 KHz	990903697 E001259	Calibrado
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Verificador	N/A	N/A	N/A

MANUEL MAZA
M.T. 4528
COMTEC
Firma y Sello
Jefe de Laboratorio

WASSERTEK S.A. Ha establecido y aplica un sistema de aseguramiento de la calidad para:

- Calibración y mantenimiento de instrumentos portátiles y estacionarios de mediciones de contaminantes en aire y equipos de protección respiratoria.
- Calibración y mantenimiento de instrumentos de mediciones espectrofotométricas, colorimétricas, turbidimétricas, electroquímicas (pH, conductividad, y OD), DBO y DQO.

Página 1 de 3
RL - 08 - Rev 02

VIGENCIA DEL CERTIFICADO 12 MESES

Holsberg 526
(C1427CYD) C.A.B.A.
Teléfax: (54-11) 4551 0795
E-mail: service@wassertek.com.ar

5. Plan de calidad

Registros

- PGAMB001-F6 Control de Aspectos Ambientales.
- PGSIG004-F1-0 Registro de Capacitación y evaluación.

Competencia técnica del personal

Coordinadores Ambientales en Proyecto

- Maria Belén Rojas Lizarraga – Lic. En ciencias del Ambiente – Univ Catamarca.
- Jorge Antonio Zammi Lic. En Ciencias del Ambiente – Univ. Cat. Salta

-Se adjunta plan de capacitación y registros de asistencia y evaluación

 CONSORCIO DE COOPERACIÓN	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor"		Revision 0 Página 14 de 14

Mantenimiento y calibración

Se adjuntó certificado de calibración de decibelímetro

Validación de datos:

Mediante inspecciones y auditorias en conjunto con la inspección.

6 cronograma estimado de las actividades

Este cronograma es estimativo dado que el cronograma oficial de obra se encuentra en proceso de aprobación. Se enviarán por correo electrónico las actualizaciones del cronograma, cada vez que se revise el mismo.

Movimiento de Suelos By-Pass - Camino		22-oct-21	01-Dec-21
Tramo#1 PK (0+000 a 1+400)		22-oct-21	31-oct-21
	Ejecución Terraplén de Avance 30 cm	22-oct-21	27-oct-21
	Base Granular 10 cm	28-oct-21	31-oct-21
T2 Tramo#2 PK (1+400 a 5+200)		28-oct-21	30-nov-21
	Base de Asiento 30 cm	28-oct-21	11-nov-21
	Compensación de Suelos	12-nov-21	15-nov-21
	Afinamiento de Subrasante	16-nov-21	20-nov-21
	Subbase 20 cm	1-nov-21	20-nov-21
	Base Granular 10 cm	21-nov-21	30-nov-21
Tramo#3 PK (5+200 a 7+600)		21-nov-21	01-Dec-21
	Base de Asiento 30 cm	21-nov-21	28-nov-21
	Afinamiento Subrasante	29-nov-21	01-Dec-21

7 informes de los estudios y de los monitoreos

PGAMB001-F7 - Informe Gestión M. Ambiente del Proyecto o Base

8 Bibliografía

- RESOLUCIÓN S.E.M. Nº 119/10 - SECRETARIA DE ESTADO DE MINERÍA
- Ley Nacional 24.585 Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- Decreto de la provincia de Catamarca 1318/97 Ad a Ley Nacional 24.585, Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- IRAM ISO 14001:2015: Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- IRAM ISO 14004: Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios y técnicas de apoyo.
- IRAM ISO 19011:2005: Directrices para auditoria de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

Anexo 2 - IT-MA-C1069-001-PMA Modificación de la traza del acceso sur al Proyecto Sal de Vida

0	Para Construcción	05/11/21	BR	JZ	RR
A	Para Aprobación	15/10/21	BR / JZ	RR	RR
Rev.	Descripción	Fecha	Emitió	Revisó	Aprobó

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

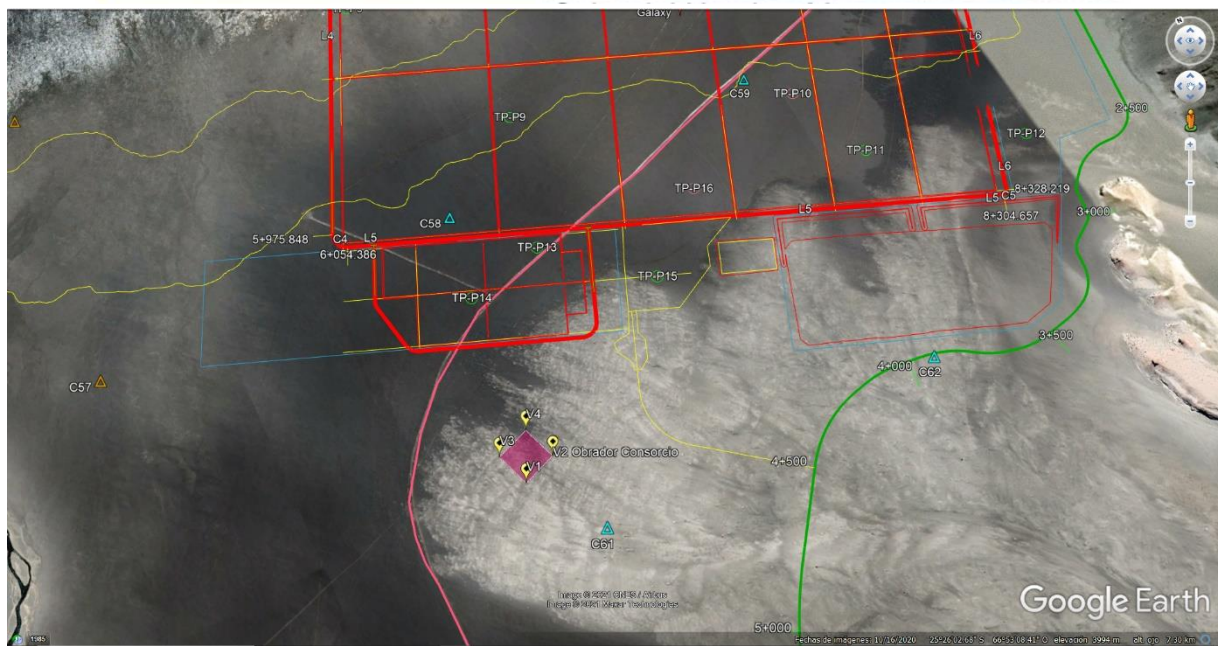
 <p>CONTRERAS CUBO MODERNA BBC Doctos & Soluciones Constructores Consorcio de Cooperación</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL ARMADO Y UTILIZACION DE OBRADOR</p>
	<p>Cliente: </p>
	<p>Obra: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Movimiento de suelo e instalación de geomembranas en las piletas de evaporación"</p>

LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO, SERÁ SOLO A TÍTULO INFORMATIVO SI CARECE DEL SELLO QUE ACREDITE LA CONDICIÓN DE ORIGINAL O COPIA CONTROLADA.

IT-MA-C1069-002-PMA

DESCRIPCIÓN

Ubicación: Provincia de Catamarca – Salar del Hombre Muerto



El obrador estará ubicado en las siguientes coordenadas

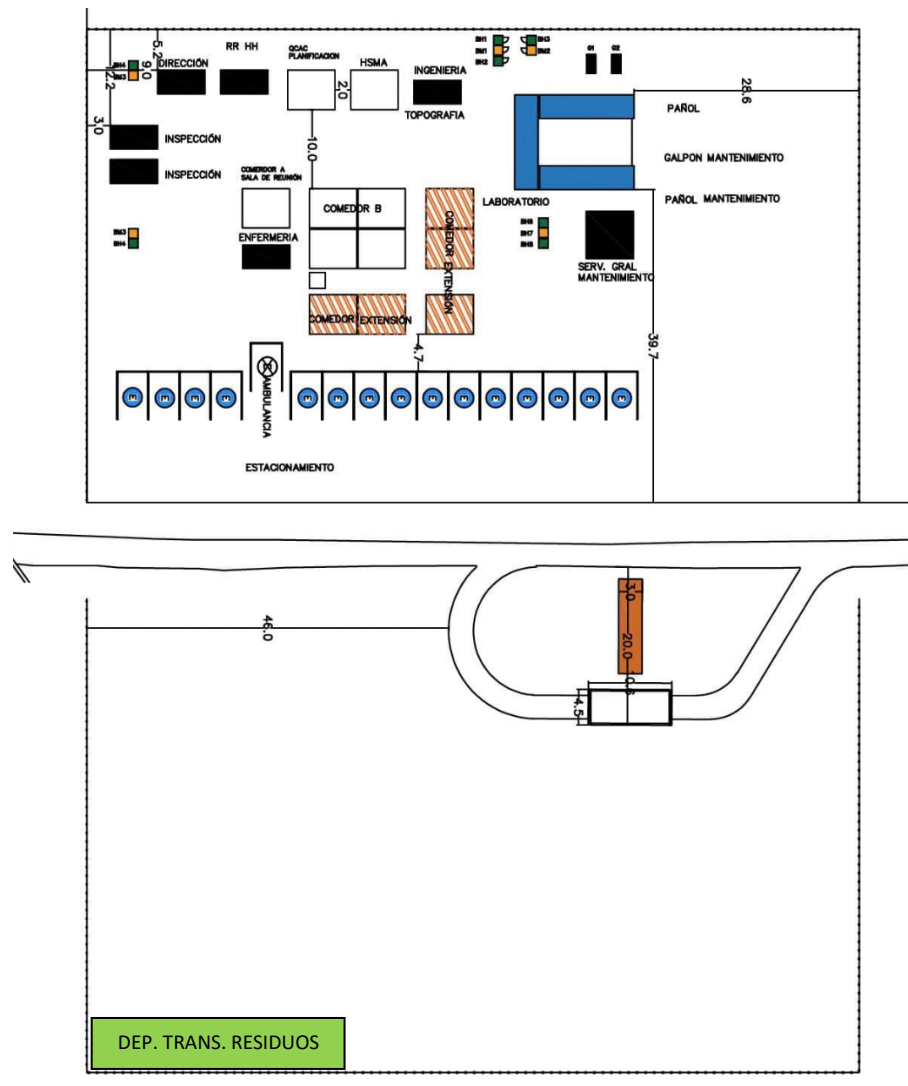
Vértice 1: Lat. = 25°26'13.23"S. Long. = 66°53'25.62"O

Vértice 2: Lat. = 25°26'11.97"S. Long. = 66°53'21.56"O

Vértice 3: Lat. = 25°26'9.54"S. Long. = 66°53'27.01"O

Vértice 4: Lat. = 25°26'8.28"S. Long. = 66°53'22.95"O

Croquis del obrador



I OBJETIVO:

Describir el conjunto de medidas y recomendaciones técnicas para la prevención y minimización de los impactos negativos generados por las obras y sobre el medio ambiente, particularmente en las tareas a realizar para la construcción de la traza del acceso sur al proyecto sal de vida. Controlar - monitorear la implementación de las mismas

II ALCANCE:

Aplicable a todas las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA y sus subcontratistas regulares y/o eventuales en el marco de los trabajos a realizar para el Proyecto "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth works & Liner Installation Contractor. –Armado y utilización d obrador.

DOCUMENTOS ASOCIADOS

PG-AMB-001– Gestión de Aspectos e Impactos Ambientales

PG-AMB-002 – Gestión de Residuos

PG-SEG-001– Legajo Técnico

PG-SIG-009 – Requisitos Legales y Otros

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069- 002-PMA</p> <p align="center"><i>Revisión 0</i> <i>Página 4 de 14</i></p>
---	--	---	--

PG-SSA-001 – Abreviaturas y Definiciones

PG-SSA-006 – Investigación e Informe de Acontecimientos

Plan ante contingencias y emergencias – Aplicable al Proyecto

Documentos del Cliente

014-HSE-PRO-0147 - Reabastecimiento de combustibles

014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos

014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos

014-HSE-PRO-0206 - Movimiento de suelos

Evaluación y Categorización de riesgos ambientales

Acta de capacitación del personal

Procedimiento de reclamos

014-HSE-PRO-0205 - Flora y Fauna

Política Ambiental Corporativa

14-HSE-PRO-0039 - Procedimiento ante emergencia de gerencia

014-HSE-PRO-0040 - Comunicación y respuesta ante emergencia

014-HSE-PRO-0216 - Prevención y control de derrames de hidrocarburos

Plan de Gestión HSE Sal de Vida

Procedimiento Operativo de Manejo de Sustancias químicas R01

Procedimiento Operativo de descarga de productos químicos de camión cisterna R01

GLOSARIO

- **Componentes:** Sectores mineros importantes en que se dividió el emprendimiento minero para una mejor comprensión de los controles que realiza la empresa. Puede tener subdivisiones u otros controles y/o programas de estudios especiales.
- **Controles:** Son todos aquellos estudios y/o monitoreos de carácter ambiental, de riesgos y/o técnicos, que la empresa lleva adelante en los diferentes Componentes Mineros.
- **Controles operacionales:** Corresponden a todos aquellos estudios y/o monitoreos que tienen una vida útil en la fase operacional de la mina.
- **Controles transversales:** Hace referencia a aquellos estudios y/o monitoreos que superan la vida útil de la mina y sirven para el cierre de mina y/o post cierre.
- **Mejora continua:** Proceso recurrente de optimización del sistema de gestión ambiental, para lograr mejoras en el desempeño ambiental, de forma coherente con la política ambiental de la organización y de la autoridad de aplicación.
- **Sistema de Gestión Ambiental SGA:** parte del sistema de gestión de organización, empleada para desarrollar e implementar su política ambiental y gestionar sus aspectos ambientales.
 - El sistema de gestión incluye la estructura de la organización, planificación de actividades, las responsabilidades, las prácticas, los procedimientos, los procesos y los recursos.
- **Desempeño ambiental:** resultados medibles que hace una organización de sus aspectos ambientales.
- Según se establece en **PG-SSA-001** – Abreviaturas y Definiciones y la norma ISO 14.001/15.

 <p>CONTRERAS BBC Moguetta Consorcio de Cooperación</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p>IT-MA-C1069-002-PMA</p> <p>Revisión 0 Página 5 de 14</p>
--	--	---	---

- **Programa de Gestión Ambiental:** Es un conjunto de procedimientos técnicos que se formulan con el propósito de ser implementadas durante las distintas fases del proyecto.
- **Plan de Protección Ambiental:** Es el conjunto de medidas y recomendaciones tendientes concretamente a evitar, reducir o corregir la intensidad de determinados impactos.
- **Plan de Contingencias Ambientales:** Conjunto de medidas o pasos a seguir ante la ocurrencia de situaciones que perturben el medio ambiente y puedan ponerlo en peligro.
- **Plan de Monitoreo Ambiental:** Es el sistema por el cual se organiza y estructura el proceso de verificación del grado de cumplimiento de las medidas contenidas en el Plan de Protección Ambiental.
- **Aspecto Ambiental:** Elemento de las actividades, productos o servicios de CONTRERAS BBC y MOGUETTA que puede interactuar con el medio ambiente.
- **Impacto Ambiental:** Es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA. Ejemplo: para el aspecto ambiental del caso anterior "nivelación del terreno", se producen impactos ambientales sobre el suelo (erosión), la flora (disminuye la cantidad de plantas y la biodiversidad), el aire (emisión de polvo).
- **Medidas de Prevención y Mitigación:** Conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.
- **Impacto ambiental positivo:** Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es benéfico. Ejemplos: Generación de empleo local, construcción infraestructura, etc.
- **Impacto ambiental negativo:** Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es perjudicial. Ejemplos: Contaminación del suelo por derrames de aceite, deterioro de la calidad del aire por emisiones de polvo.
- **Tablero de Control:** (PGAMB001-F5 Gráficos) Es una herramienta que refleja la información cuantificada, focalizando los objetivos en cifras medibles. Ayuda a interpretar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, como parte del sistema integrado de gestión (SIG) de CONTRERAS BBC y MOGUETTA

III DESARROLLO

Nombre del componente

GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor" Salar del Hombre Muerto

Nombre del subcomponente

Instalación armado y utilización de Obrador.

Tipo de monitoreo o estudio

Objetivo:

Describir el conjunto de medidas y recomendaciones técnicas para la prevención y minimización de los impactos negativos generados por la instalación y operación del obrador sobre el medio ambiente.

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069- 002-PMA</p> <p align="center">Revisión 0 Página 6 de 14</p>
---	--	---	--

Alcance:

Tareas Por Desarrollar:

- **Instalación de obrador**
 - Comprende tareas de nivelación y compactación con maquinaria vial (motoniveladora, vibro Compactador, cargadora frontal, Regadores, Retroexcavadora, Camiones Volcadores), riego, con salmuera, aporte de material de cantera para consolidar el suelo arenoso existente en el predio. Izaje, posicionamiento y armado de contenedores y moduramas. Alambrados perimetrales, instalación eléctrica (motogenerador) instalación y habilitación de tanque de combustible, deposito transitorio de residuos
- **Comedores**
 - Dentro de los moduramas instalados en el obrador se destinarán de 4 a 5 de estos (50m² aproximadamente cada uno) para la instalación de los comedores para operarios y personal de oficina, las actividades relacionadas a estos comedores serán almuerzo y refrigerio, la comida será provista por el mismo proveedor de comida de Galaxy (Cookins) y dará de comer a 200 personas por turno, en el pico de obra.
- **Baños químicos**
 - Se contrato un proveedor de baños químicos (El Fugitivo de Belén) mismo proveedor que Galaxy, se tendrá baños suficientes para todo el personal, masculino y femenino. Estarán posicionados esencialmente en el obrador y en los frentes de obra que sean necesarios, dada la cercanía del obrador a la obra.
- **Pañol**
 - Almacenamiento de materiales y consumibles de uso diario o periódico de volumen reducido Ej.: ropa de trabajo, elementos de protección personal, materiales de librería, Fajas eslingas grilletes y todos aquellos materiales de obra que requieran un control de uso y stock.
- **Acopio de materiales y equipos**
 - Playón al aire libre donde se estivan los materiales voluminosos y se estacionan equipos de grandes dimensiones Ej. Excavadoras, rollo de recubrimiento para piletas.
- **Taller de mantenimiento**
 - Forma parte del obrador y su tarea principal será el mantenimiento preventivo, (cambio de aceite filtros, mangueras, uñas, etc.) y la reparación de equipos pesados y livianos dañados durante la operación de la obra.
- **Enfermería**
 - Controles médicos rutinarios de signos vitales, presión sanguínea, temperatura, saturación de oxígeno etc. Atención primaria a accidentados. Ambulancia.
- **Almacenamiento y despacho de combustible.**
 - Se realizará esta tarea contando con un Tanque Aéreo de Combustible de 50.000 Litros y un camión Cisterna de 9.000 Litros. Los equipos que no puedan acercarse al tanque Aéreo de Combustible serán asistidos en la provisión de combustible por el camión cisterna.
- **Oficinas**
 - Se realizarán todo tipo de trabajos administrativos, contando con oficinas de Jefatura de obra, RRHH, Mantenimiento, Seguridad y Medioambiente, Calidad, Planificación, ingeniería, inspección, etc.
- **Generadores eléctricos.**
 - Se contará con dos generadores eléctricos uno de 65 KW y otro de 60 KW colocado en un extremo del obrador sobre bateas de contención por cualquier derrame que se pueda producir.

	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-002-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"		<i>Revisión 0 Página 7 de 14</i>

Aspectos Ambientales	Tipo de Control	Medida
Consumo de combustible fósil	operacional	Preventiva Correctiva
Emisiones gaseosas	operacional	Preventiva Correctiva
Generación de suelos contaminados	operacional	Preventiva Correctiva
Generación de polvo	operacional	Preventiva Correctiva
Consumo de salmuera	operacional	Preventiva Correctiva
Ruido	operacional	Preventiva Correctiva
Empleo de mano de obra local	operacional	Preventiva Correctiva
Ocupación de suelo	operacional	Preventiva Correctiva

Impactos ambientales esperados

- Alteración de la topografía y geoformas.
- Modificación paisajística.
- Alteración del perfil del suelo por el movimiento de suelo para la fundación de las instalaciones.
- Consumo de agua.
- Consumo de combustible fósil para la generación de energía.
- Generación de efluentes cloacales.
- Generación de residuos sólidos (peligrosos y no peligrosos).
- Generación de ruidos y emisiones (material particulado, emisiones gaseosas y calor).
- Alteración de la fauna local.
- Potencial afectación al patrimonio arqueológico.
- Incendios.

Medidas de mitigación.

- Antes de la instalación del obrador, se realizará un relevamiento ambiental previo, para establecer las condiciones presentes actualmente. Y así tener en cuenta las mismas al momento de la recomposición y abandono del obrador.
- Al momento del abandono se realizará un informe ambiental de las condiciones en que se entrega el predio a Galaxy, el cual se pondrá a consideración de Worley-Galaxy para su aprobación.
- Las dimensiones del obrador serán las mínimas indispensables, evitando ocupar espacios innecesarios.
- En las tareas de remoción de material superficial del suelo en las zonas del obrador, se diagramará la circulación y movimiento vehicular para afectar de la menor manera posible la escasa vegetación existente.
- En caso de emisión de polvo se regará periódicamente el suelo (salmuera proporcionada por GLX).
- El acceso a áreas de acopio y obrador debe estar correctamente señalizado. Se deben colocar carteles a distintas distancias como mínimo a partir de los 100 m hasta

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069- 002-PMA</p> <p align="center"><i>Revisión 0</i> <i>Página 8 de 14</i></p>
---	--	---	--

el acceso al área de trabajo. Los mismos deben ser claramente visibles para toda persona ajena a la obra y en el caso en el que se desarrollen tareas nocturnas.

- El obrador contemplará los aspectos de seguridad que se especifican en las normas y reglamentos vigentes como así también los expresados en el documento SDV1-EPCM-D-REQ-40001 Requisitos de HSE.
- Estas instalaciones tendrán un adecuado nivel de limpieza.
- Los recipientes o generadores eléctricos que contengan combustibles o líquidos peligrosos estarán perfectamente identificados y colocados sobre una bandeja impermeabilizada con berma de protección, cuya capacidad sea un 10% mayor que el volumen total del conjunto de recipientes.
- Se proporcionarán baños químicos para la higiene del personal, en cantidades suficientes de acuerdo a lo establecido por ley (Decreto 911 de la construcción).
- Se contratará un servicio para el retiro de estos efluentes de modo periódico, y disponerlos según indiquen las normas provinciales y/o municipales, en una planta de tratamiento.
- Se tendrá en obra la correspondiente documentación referida a la habilitación del prestador del servicio y registros de disposición final del residuo.
- Todas las instalaciones sanitarias se mantendrán en óptimas condiciones de higiene con personal específicamente asignado a dicha tareas.
- Los residuos generados de la comida del personal serán almacenados en contenedores adecuados para su disposición final como residuos asimilables al urbano según la modalidad implementada por 14-HSE-PRO-0208 Gestión de Residuos. En ninguna circunstancia se permitirá la quema de los mismos o su soterramiento.
- De igual forma, se tratarán los residuos generados en los sobrantes y desperdicios de materiales de construcción.
- Se almacenará toda sustancia contaminante bajo condiciones que garanticen su contención en caso de ruptura de los recipientes que los contienen. El predio donde se acopien estas sustancias tendrá pisos impermeabilizados para evitar la contaminación de suelo.
- Los sitios estarán correctamente señalizados y contarán con elementos de prevención como matafuegos, áridos y/o paños absorbentes (kit de contención de derrames).
- En caso de incendios se seguirán los lineamientos del procedimiento de contingencias y emergencias aprobados por WORLEY/GALAXY.

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069- 002-PMA</p> <p align="center"><i>Revisión 0</i> <i>Página 9 de 14</i></p>
---	--	---	--

Prácticas ambientales básicas:

- Para la instalación del obrador se tomarán en cuenta los parámetros de diseño calculados por Ingeniería, para asegurar la sustentabilidad del obrador en relación con sus aspectos hidráulicos para evitar anegamientos, erosión hídrica, inestabilidad del suelo, y durabilidad frente a retornos ambientales.
- Minimizar las fugas y pérdidas de combustible de la maquinaria pesada realizando los controles y mantenimientos mecánicos programados.
- Para mitigar las emisiones gaseosas de efecto invernadero se utilizarán aquellos camiones que cuenten con el dispositivo de tanques de adición de urea Azul 32.
- Las tareas de movimientos, relleno y compactación de suelos se realizarán bajo supervisión de personal competente y siguiendo las pautas de trabajo establecidas por topografía e ingeniería, tomando especiales recaudos en las obras que favorezcan el escurrimiento superficial, el drenaje o descarga pluvial al Salar y la rápida licuefacción de la nieve en invierno a fin de favorecer la mayor durabilidad posible del obrador y evitar su erosión hídrica.
- Mitigar el polvo en las vías de mayor tránsito regando con salmuera en los días de fuertes vientos o con mayor actividad de maquinarias en el obrador.
- A fin de prevenir cualquier incidente ambiental debida al trasiego o recarga de combustible en generadores y equipos inmóviles se cumplirá con procedimiento 014-HSE-PRO-147 (recarga de combustible).
- Para remediar a tiempo cualquier contingencia ambiental debida a derrames de hidrocarburos contar con el kit de contención de derrames en las máquinas viales.
- Disponer el residuo del material peligroso en el lugar definido para tal fin en la jaula destinada a prevenir la disección por acción del viento en el predio del Campamento (ver 014-HSE-PRO-208).

Transporte y recarga de combustible

- El abastecimiento se realizará en las instalaciones que utiliza GALAXY actualmente, para la carga de combustible, por los primeros 90 días del proyecto ante tanto se tenga habilitados los tanques de combustibles propios del consorcio.
- Todo material contaminado por combustibles, aditivos, o cualquier otra sustancia que pueda afectar el suelo, será removido y colocado en bolsas plásticas negras dentro en tambores rotulados y trasladado a la jaula de residuos peligrosos.
- Se reportarán todos los incidentes ambientales relacionados a derrames de hidrocarburos de más de 50 l.
- Las instalaciones (tanques Aéreos de Combustibles) estarán de acuerdo a lo

 <p>CONTERAS MOCOMA BBC Consortio de Cooperación</p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p>IT-MA-C1069-002-PMA</p> <p>Revisión 0 Página 10 de 14</p>
---	--	---	--

regulado por la Subsecretaria de Combustibles de la Nación, SEN. Y serán habilitados por este ente.

Recurso Hídrico

- El agua de consumo humano (potable), serán provista por el Consorcio en botellas y bidones (dispenser)
- Está prohibido la descarga de sustancias o residuos a los cuerpos de agua.
- Está prohibido lavar las camionetas o máquinas en los ríos o cuerpos de agua (laguna).
- Los caminos son regados con salmuera con autorización del Jefe de Campamento y sólo aquellos de uso frecuente.
- Respetar la zona de tutela del río Los Patos de 200 m a ambos lados de la línea de ribera en toda su Cuenca. Está prohibida su intervención antrópica.
- Se realizarán monitoreos periódicos de la calidad del agua, en especial del agua para consumo humano.
- Remediación inmediata de los suelos contaminados en caso de un derrame de combustible.
- Los efluentes domésticos producto de la operación del campamento (solo lavadero de manos en el comedor) serán tratados por GXY.

De hallazgo fortuito de bienes patrimoniales o vestigios arqueológicos

- Se capacitará a los supervisores y maquinistas sobre los cuidados a considerar en las zonas de resguardo arqueológico antes de iniciar la instalación del obrador.
- Se procederá a una señalización provisoria de los sitios arqueológicos con señales claramente visibles, para evitar la intervención de personal no autorizado.
- Todo movimiento de vehículo se deberá realizar por las huellas y caminos ya existentes.
- En caso de hallazgo el área de SSMA dará aviso a WORLEY/GALAXY.
- Se aplicará el protocolo de actuación en caso de hallazgo arqueológico.

Cuidar la flora y la fauna autóctona

- En el área de influencia del Proyecto están prohibidas la caza y la pesca.
- Hay especies protegidas (por ley) en el hábitat puneño: la vicuña, el puma con color y los flamencos denominados "parinas" los cuales también son protegidos por Galaxy.
- En caso de encontrar una cría de cualquier especie animal se lo dejará en su lugar

	<p align="center">PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069- 002-PMA</p> <p align="center"><i>Revisión 0</i> Página 11 de 14</p>
---	--	---	--

de nidación, excepto que se encuentre en situación de peligro, esté herido o abandonado.

- En el caso de animales heridos o desorientados se recomienda no tocarlos, ni darle agua o comida y se debe llamar al Departamento de Medioambiente de Worley / Galaxy para que estos den intervención a la Dirección de Fauna para su rescate.
- Se respetarán las velocidades de tránsito establecidas por GALAXY (60 km en huellas mineras).
- Se dispondrá de los residuos orgánicos en los lugares establecidos a fin de evitar plagas.
- No se alimentará a los animales silvestres.
- En el área de influencia del Proyecto hay tres vegas que Galaxy protege: la más importante es Ciénaga La Redonda. Las vegas son ecosistemas frágiles y sustento de las comunidades autóctonas.
- Por ningún motivo se prenderá fuego o tirarán colillas de cigarrillo encendidas en el pastizal seco.
- Se transitará sólo por las huellas ya existentes.
- No se arrojarán residuos en el campo, se llevarán en bolsas o recipientes hasta el Campamento respetando la clasificación establecida.

Capacitación ambiental

- Todo personal que ingresa al proyecto SdV recibe la inducción de seguridad y medio ambiente por parte del consorcio la cual es de carácter obligatorio y con evaluación.
- Durante las charlas activas de inicio de jornada se recalcan algunos aspectos relacionados a gestión correcta de residuos y reporte de incidentes.

3. Responsabilidades

Gerencia de Proyecto: Prevé y pone a disposición los recursos necesarios para implementar el presente Programa de Gestión Ambiental.

Nombre: Ricardo Romero, Cel: 011 1531814341

Gerente de construcción: Asigna y designa los recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación enumeradas en el presente Programa de Gestión Ambiental.

Nombre: Gustavo Braiza, Cel: 011 6029-8431

Coordinador MA del proyecto Gestiona, verifica, controla, cuantifica y capacitar con relación al cumplimiento del presente Programa de gestión Ambiental.

Nombre: Jorge Zammi, Cel: 01138952992

Jefe de servicios Generales: Responsables del cumplimiento del programa.

Colabora de forma activa para alcanzar los objetivos y metas que se establecen.

Nombre: Julio Torino, Cel: 01124192697

4. Metodología

4.1 Descripción adecuada del método

Se implementará un control mensual mediante el formulario PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales.

4.2. Descripción de las variables a medir

- Consumo de combustible en litros o m³.
- Emisiones gaseosas de combustión a través de VTV al día.
- Generación de suelos contaminados en m³.
- Consumo de salmuera en litros o m³.
- Ruido, en decibeles.
- Empleo de mano de obra local, cantidad de personal.
- Erradicación de los residuos peligrosos y no peligrosos del frente de obra, orden y limpieza.
- M3 de suelo de cantera utilizado.
- Horas de capacitación ambiental.
- Generación de residuos peligrosos y no peligrosos.

4.3 Descripción técnica del equipamiento

- Decibelímetro

 Certificado de Calibración Certificado Nro.: 2011112			
Propiedad de: Contreras Hermanos S.A.			
Fecha de Calibración	26-nov-2020		
Vencimiento de Calibración	Recomendada por el Fabricante (Anual)		
Datos del Equipo Calibrado			
Instrumento	Decibelímetro		
Fabricante	EXTECH		
Modelo	407735		
Número de Serie o Identificación	YOM-8224 407735		
Condiciones Ambientales			
Temperatura	24°C		
Humedad	N/A		
Elementos Utilizados en la Calibración y Chequeo			
Elemento	Identificación	Serie / Lote	Estado
Calibrador	114 dB - 1 KHz	990903697 E001259	Calibrado
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Calibrador	N/A	N/A	N/A
Verificador	N/A	N/A	N/A
MANUEL MAZA M.T. JESÚS COMESA Firma y Sello Jefe de Laboratorio		WASSERTEK S.A. Ha establecido y aplica un sistema de aseguramiento de la calidad para : • Calibración y mantenimiento de instrumentos portátiles y estacionarios de mediciones de contaminantes en aire y equipos de protección respiratoria. • Calibración y mantenimiento de instrumentos de mediciones espectrofotométricas, colorimétricas, turbidimétricas, electroquímicas (pH, conductividad, y OD), DBO y DQO.	
MANUEL MAZA M.T. JESÚS COMESA Firma y Sello del Técnico		WASSERTEK S.A. Ha establecido y aplica un sistema de aseguramiento de la calidad para : • Calibración y mantenimiento de instrumentos de mediciones espectrofotométricas, colorimétricas, turbidimétricas, electroquímicas (pH, conductividad, y OD), DBO y DQO.	
Página 1 de 3 RL - 01 - Rev 02		"VERIFICA DEL CERTIFICADO 12 MESES"	
		Holmberg 926 (C1427)TDI C.A.B.A. Teléfono: (54-11) 4551 6796 E-mail: soporte@wasserstek.com.ar	

 CONSORCIO DE COOPERACIÓN	PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL		IT-MA-C1069-002-PMA
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"		<i>Revisión 0</i> <i>Página 13 de 14</i>

5. Plan de calidad

Registros

- PGAMB001-F4 Control de habilitaciones, inscripciones, permisos y mediciones ambientales.
- PGAMB001-F5 Resumen de gestión medio ambiente.
- PGAMB001-F6 Control de Aspectos Ambientales.
- PGSIG004-F1-0 Registro de Capacitación y evaluación.

Competencia técnica del personal

Coordinadores Ambientales en Proyecto

- Maria Belén Rojas Lizarraga – Lic. En ciencias del Ambiente – Univ Catamarca.
- Jorge Antonio Zammi Lic. En Ciencias del Ambiente – Univ. Cat. Salta

-Se adjunta plan de capacitación y registros de asistencia y evaluación

Mantenimiento y calibración

Se adjuntó certificado de calibración de decibelímetro

Validación de datos:

Mediante inspecciones y auditorías en conjunto con la inspección.

6 cronograma de las actividades

Instalación Obrador - Etapa Inicial	30-oct-21	20-nov-21
Movimiento y Acondicionamiento de Suelo	30-oct-21	07-Nov-21
Movilización e Instalación Módulos/Contenedores	2-nov-21	15-nov-21
Movilización y Posicionamiento	2-nov-21	19-nov-21
Armado Módulos Oficinas - Etapa Inicial	6-nov-21	21-nov21

[Este cronograma es estimativo dado que el cronograma oficial de obra se encuentra en proceso de aprobación. Se enviarán por correo electrónico las actualizaciones del cronograma, cada vez que se revise el mismo.](#)

7.informes de los estudios y de los monitoreos

PGAMB001-F7 - Informe Gestión M. Ambiente del Proyecto o Base

8. Bibliografía

- RESOLUCIÓN S.E.M. Nº 119/10 - SECRETARIA DE ESTADO DE MINERÍA
- Ley Nacional 24.585 Protección Ambiental para la Actividad Minera.
- Decreto de la provincia de Catamarca 1318/97 Ad a Ley Nacional 24.585, Protección Ambiental para la Actividad Minera.

 <p>CONTERAS MOCOMMA BBC <small>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</small></p>	<p>PROGRAMA DE MANEJO AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I – Ponds Earth Works & Liner Installation Contractor"</p>		<p>IT-MA-C1069-002-PMA</p> <p><i>Revisión 0</i> <i>Página 14 de 14</i></p>
--	---	---	--

- IRAM ISO 14001:2015: Sistemas de Gestión Ambiental. Requisitos con orientación para su uso.
- IRAM ISO 14004: Sistemas de Gestión Ambiental. Directrices generales sobre principios y técnicas de apoyo.
- IRAM ISO 19011:2005: Directrices para auditoria de sistemas de gestión de la calidad y/o ambiental.

Anexo 3 - IT-MA-C1069-002-PMA Armado y utilización del obrador.



Rev.	Descripción	Fecha	Emitió	Revisó	Aprobó
0	Para Construcción	18/10/21	JZ	SV	RR
B	Con Correcciones Para Aprobación	30/09/21	JZ	RR	RR
A	Para Aprobación	05/09/21	JZ	RR	RR

SISTEMA INTEGRADO DE GESTIÓN DE CALIDAD, SEGURIDAD, SALUD Y AMBIENTE

 <p>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</p>	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL	
	<p>Cliente:  </p>	
	<p>Obra: “GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor”</p>	

LA REPRODUCCION PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE DOCUMENTO, SERÁ SOLO A TÍTULO INFORMATIVO SI CARECE DEL SELLO QUE ACREDITE LA CONDICIÓN DE ORIGINAL O COPIA CONTROLADA.

IT-MA-C1069-001- PGA

	<p style="text-align: center;">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p style="text-align: center;">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p style="text-align: center;"><i>Revisión A</i> <i>Página 2 de 29</i></p>
--	---	--	---

1. OBJETIVO

Describir el conjunto de medidas y recomendaciones técnicas para la prevención y minimización de los impactos negativos generados por las obras y sobre el medio ambiente.
Controlar - monitorear la implementación de las mismas.

2. ALCANCE

Aplicable a todas las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA y sus subcontratistas regulares y/o eventuales en el marco de los trabajos a realizar para el Proyecto "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor.

3. DOCUMENTOS ASOCIADOS

PG-AMB-001 – Gestión de Aspectos e Impactos Ambientales

PG-AMB-002 – Gestión de Residuos

PG-SEG-001 – Legajo Técnico

PG-SIG-009 – Requisitos Legales y Otros

PG-SSA-001 – Abreviaturas y Definiciones

PG-SSA-006 – Investigación e Informe de Acontecimientos

Plan ante contingencias y emergencias – Aplicable al Proyecto

Documentos del Cliente

014-HSE-PRO-0147 - Reabastecimiento de combustibles

014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos

014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos

014-HSE-PRO-0206 - Movimiento de suelos

Evaluación y Categorización de riesgos ambientales

Acta de capacitación del personal

Procedimiento de reclamos

014-HSE-PRO-0205 - Flora y Fauna

Política Ambiental Corporativa

14-HSE-PRO-0039 - Procedimiento ante emergencia de gerencia

014-HSE-PRO-0040 - Comunicación y respuesta ante emergencia

014-HSE-PRO-0216 - Prevención y control de derrames de hidrocarburos

Plan de Gestión HSE Sal de Vida

Procedimiento Operativo de Manejo de Sustancias químicas R01

Procedimiento Operativo de descarga de productos químicos de camión cisterna R01

4. DEFINICIONES



Según se establece en **PG-SSA-001** – Abreviaturas y Definiciones y la norma ISO 14.001/15.

Programa de Gestión Ambiental: Es un conjunto de procedimientos técnicos que se formulan con el propósito de ser implementadas durante las distintas fases del proyecto.

Plan de Protección Ambiental: Es el conjunto de medidas y recomendaciones tendientes concretamente a evitar, reducir o corregir la intensidad de determinados impactos.

Plan de Contingencias Ambientales: Conjunto de medidas o pasos a seguir ante la ocurrencia de situaciones que perturben el medio ambiente y puedan ponerlo en peligro.

Plan de Monitoreo Ambiental: Es el sistema por el cual se organiza y estructura el proceso de verificación del grado de cumplimiento de las medidas contenidas en el Plan de Protección Ambiental.

 <p>CONSORCIO DE COOPERACIÓN</p>	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center"><i>Revisión A</i> <i>Página 3 de 29</i></p>
---	--	---	---

Aspecto Ambiental: Elemento de las actividades, productos o servicios de CONTRERAS BBC y MOGUETTA que puede interactuar con el medio ambiente.

Ejemplo: para la tarea "Apertura de Pista", un Aspecto Ambiental es "nivelación del terreno".

Impacto Ambiental: Es cualquier cambio en el medio ambiente, ya sea adverso o beneficioso, como resultado total o parcial de los aspectos ambientales de las actividades de CONTRERAS BBC y MOGUETTA. Ejemplo: para el aspecto ambiental del caso anterior "nivelación del terreno", se producen impactos ambientales sobre el suelo (erosión), la flora (disminuye la cantidad de plantas y la biodiversidad), el aire (emisión de polvo).

Medidas de Prevención y Mitigación: Conjunto de acciones de prevención, control, atenuación, restauración y compensación de impactos ambientales negativos que deben acompañar el desarrollo de un proyecto para asegurar el uso sostenible de los recursos naturales y la protección del medio ambiente. Las medidas de mitigación pueden ser de implementación previa, simultánea o posterior a la ejecución del proyecto o acción.

Impacto ambiental positivo: Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es benéfico. Ejemplos: Generación de empleo local, construcción infraestructura, etc.

Impacto ambiental negativo: Cuando el impacto sobre el aspecto ambiental considerado es perjudicial. Ejemplos: Contaminación del suelo por derrames de aceite, deterioro de la calidad del aire por emisiones de polvo.

Tablero de Control: (PGAMB001-F5 Gráficos) Es una herramienta que refleja la información cuantificada, focalizando los objetivos en cifras medibles. Ayuda a interpretar el funcionamiento del sistema de gestión ambiental, como parte del sistema integrado de gestión (SIG) de CONTRERAS BBC y MOGUETTA

5. RESPONSABILIDADES

Gerencia de Proyecto

- Prevé y pone a disposición los recursos necesarios para implementar el presente Programa de Gestión Ambiental.

Jefe de obra - Servicio

- Asigna y designa los recursos necesarios para la implementación de las medidas de mitigación enumeradas en el presente Programa de Gestión Ambiental.

Coordinador MA del proyecto

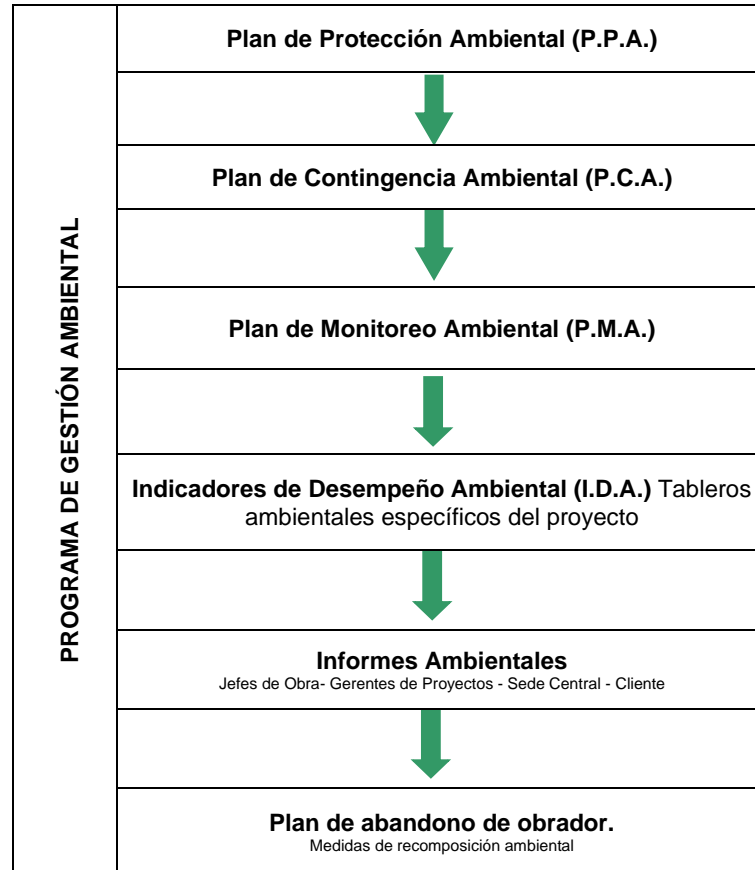
- Gestiona, verifica, controla, cuantifica y capacitar con relación al cumplimiento del presente Programa de gestión Ambiental.



Supervisor Operativo

- Responsables del cumplimiento del programa.
- Colabora de forma activa para alcanzar los objetivos y metas que se establecen.

6. DESARROLLO

El PGA está conformado por los siguientes documentos técnicos:



 <p>CONTRERAS MOGETTA BBC Consortio de Cooperación</p>	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>	 <p>Worley energy chemicals resources GALAXY</p>	<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center"><i>Revisión A</i> <i>Página 5 de 29</i></p>
---	--	---	---

PLAN DE PROTECCIÓN AMBIENTAL (P.P.A.)

6.1. Plan de Protección Ambiental

El PPA es un instrumento que permitirá implementar acciones que conduzcan a la protección ambiental durante el desarrollo del proyecto.

Por otra parte, procura inducir en el personal comportamientos comprometidos respecto a su responsabilidad en la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente.

Contreras – BBC – Mogetta contará con dos responsables de Medio Ambiente (uno por turno) con conocimiento comprobable en la temática, a lo largo de todo el Proyecto, quien será el responsable de la elaboración del PGA, su monitoreo y seguimiento.

El responsable de Medio Ambiente de turno deberá estar en coordinación con su par de la Gerenciadora y el Comitente. Galaxy - Worley

Impactos positivos:

Los impactos positivos no requieren de medidas de mitigación, ya que representan un beneficio para la zona.

- Proyecto y desarrollo de la obra
- Activación económica en la zona de influencia.
- Generación de empleo.

Actividades a controlar:

Según la evaluación de Aspectos de Impactos Ambientales de las Actividades Productos y Servicios realizados en esta obra, los aspectos significativos derivan de las siguientes tareas:



- Construcción y funcionamiento del campamento de contratistas
- Construcción de la estación de bombeo
- Construcción de piletas de evaporación y de almacenamiento
- Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera
- Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas

Este PGA establece los lineamientos básicos para la elaboración de los Programas de manejo ambiental de acuerdo a los requisitos establecidos por la Resolución S.E.M. N° 119/10 - Secretaria de Estado de Minería.

Los cuales se elaborarán por cada actividad a realizar, antes de su inicio.

Medidas a implementar para la protección ambiental

Medida Nº 1 OBRADOR	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Acopio de materiales; generación de residuos; derrame de hidrocarburo.
2. Impacto a Evitar	ruidos y vibraciones Afectación de la salud y la seguridad de personal Contaminación de suelo y agua por mala disposición de residuos, Modificación paisajística
3. Lugar, Área de aplicación	Salar del Hombre Muerto
4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo	Preventiva y Correctiva – Restauradora
<p>5. Acciones propuestas El acopio de materiales y equipos, como así también oficinas de trabajo, comedores, sanitarios y vestuarios para el personal de obra son los aspectos principales a controlar.</p> <p>Acciones susceptibles de provocar impactos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Movimiento de Equipos Emisión de polvo de material de suelo ● Generación de ruidos y vibraciones ● Generación de residuos <p>➤ El acceso a áreas de acopio y obrador debe estar correctamente señalizado. Se deben colocar carteles a distintas distancias como mínimo a partir de los 100 m hasta el acceso al área de trabajo. Los mismos deben ser claramente visibles para toda persona ajena a la obra y en el caso en el que se desarrollen tareas nocturnas.</p> <p>➤ En caso de emisión de polvo se regará periódicamente el suelo (salmuera proporcionada por GLX). El consumo aproximado será entre 27 y 36 m³ por día.</p> <p>➤ Está prohibido portar armas por parte del personal de obra y tener animales domésticos en las instalaciones o en vehículos utilizados en el proyecto.</p> <p>➤ El obrador contemplará los aspectos de seguridad que se especifican en las normas y reglamentos vigentes como así también los expresados en el documento SDV1-EPCM-D-REQ-40001 Requisitos de HSE.</p> <p>➤ Estas instalaciones tendrán un adecuado nivel de limpieza (ver "Gestión de Residuos").</p> <p>➤ Los recipientes que contengan combustibles o líquidos peligrosos deberán estar perfectamente identificados y colocados sobre una bandeja impermeabilizada con berma de protección, cuya capacidad sea un 10% mayor que el volumen total del conjunto de recipientes.</p> <p>➤ Se cumplimentará con baños químicos la higiene del personal cuando los existentes en la infraestructura no sean suficientes.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ La empresa encargada del mantenimiento de los baños químicos deberá contar con la habilitación comercial correspondiente. ▪ Un subcontratista habilitado deberá proceder al retiro de estos efluentes de modo periódico, y disponerlos según indiquen las normas provinciales y/o municipales. ▪ Se tendrá en obra la correspondiente documentación referida a la habilitación del prestador del servicio y registros de disposición final del residuo. ▪ Todas las instalaciones sanitarias se mantendrán en óptimas condiciones de higiene con personal específicamente asignado a dicha tareas. <p>➤ Se proveerá de agua potable al personal.</p> <p>➤ Los residuos generados de la comida del personal serán almacenados en contenedores adecuados para su disposición final como residuos asimilables al urbano según la modalidad implementada por 14-HSE-PRO-0208 Gestión de Residuos. Bajo ninguna circunstancia se permitirá la quema de los mismos o su soterramiento.</p> <p>➤ De igual forma, se tratarán los residuos generados en los sobrantes y desperdicios de materiales de construcción.</p> <p>➤ Se almacenará toda sustancia contaminante bajo condiciones que garanticen su contención en caso de ruptura de los recipientes que los contienen. El predio donde se acopien estas sustancias deberá tener pisos impermeabilizados.</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Los sitios estarán correctamente señalizados y contarán con elementos de prevención como matafuegos, áridos y/o paños absorbentes. 	
PAÑOL	
Almacenamiento adecuado de insumos y materiales: realizar la manipulación adecuada de materiales. El sitio para el	

 <p>CONTRERAS PCC BBC Bentley & Schwagerl Constructores Consortio de Cooperación</p>	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 7 de 29</p>
---	--	---	---

acopio temporario de materiales debe estar acondicionado y los insumos deben estar en todo momento claramente identificados. Se debe tener en cuenta que los distintos tipos de insumos almacenados en un mismo recinto no sean incompatibles entre sí, desde un punto de vista fisicoquímico.

Se capacitará al personal encargado del depósito de materiales, los cuales tendrán la responsabilidad de aplicar las recomendaciones siguientes:

- Durante la etapa de construcción, el desarrollo de la obra exigirá la localización de áreas de depósitos de los materiales y equipos a ser utilizados.
- Las áreas afectadas serán adecuadas a las características de los materiales, y en las mismas debe observarse limpieza y orden, de manera que se proteja la seguridad y salud de los trabajadores y el medio ambiente.
- Los depósitos deben contar con vías de circulación apropiadas y señalizadas.
- Todos los materiales que se almacenen deben estar debidamente dispuestos a fin de evitar deslizamientos y caídas, de forma de no comprometer la seguridad de los trabajadores y estabilidad de la estiba.
- Para aquellos materiales de características químicas o especiales que se almacenen, el responsable del sector debe contar con sus correspondientes hojas de seguridad (MSDS) y conocer las medidas de seguridad a tomar para la manipulación del mismo.
- Las operaciones de retiro de materiales de las estibas no deben comprometer la estabilidad de las mismas.
- Cuando se estiben materiales en hileras, se debe dejar una circulación entre ellas cuyo ancho dependerá de las características del material, fijándose un mínimo de 60 cm.
- Cuando se almacenen materiales en bolsas, deben trabarse en forma tal de evitar su deslizamiento o caída.
- Cuando materiales pulverulentos sueltos deban almacenarse en silos, tolvas o recipientes análogos, éstos cumplirán lo establecido en la legislación vigente.
- Para la lucha contra incendio se cuenta con un Plan de Emergencias especialmente y equipamiento adecuado a la reglamentación vigente. En el caso que ocurra este tipo de contingencias el personal de pañol / Servicios Generales seguirá los lineamientos de documento antes mencionado. PP-SEG-005 Protección Contra Incendios.



Una vez finalizada la obra, se retirarán todos los residuos para su disposición final de acuerdo a su tipo, se restituirá aproximadamente a su condición original el predio.

MANTENIMIENTO y ALMACENAMIENTO de LUBRICANTES

- Se deberá capacitar al personal encargado de mantenimiento de equipos en impactos ambientales de su actividad.
- Los productos deberán estar almacenados dentro de un recinto con la capacidad de contener un 110 % mínimo de la cantidad de líquidos
- Se señalizará el tipo de producto que hay almacenado
- Los depósitos deben estar con señalización de prohibido fumar y realizar fuegos.
- Se deberán realizar las tareas de carga de combustibles y lubricantes de modo de minimizar la ocurrencia de derrames.
- Se deberá contar con bandejas de contención para los cambios de aceite.
- A fin de prevenir cualquier incidente ambiental debido al trasiego o recarga de combustible en los frentes de obra se deberá cumplir con el procedimiento 014-HSE-PRO-0147 (reabastecimiento de combustible de los equipos).
- El camión plataforma deberá estar en muy buenas condiciones, contando con extintores y kit ante derrame en cantidades adecuadas.
- Por otra parte, la utilización de este tipo de tanque cisternas debe cumplir con los requisitos de transporte y almacenamiento de combustibles, estipuladas en la Ley Nacional 24449 y Resolución de la secretaria de Energía de la Nación 1102/04.

El conductor habilitado para el transporte de mercancías peligrosas deberá exhibir:

- Carnet habilitante para el transporte de mercancías peligrosas, clase E.3: Vehículos afectados al transporte de cargas peligrosas.
- Examen psicofísico de cargas peligrosas aprobado
- Curso habilitante para el transporte de cargas peligrosas
- RUTA (Registro Único del Transporte Automotor)
- Hoja de seguridad de las sustancias transportadas.
- Plan ante Emergencias y Contingencias.
- Cedula verde

	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-A PGA-B
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"		Revisión A Página 8 de 29

- Póliza de Seguro vigente.
- Los choferes y las unidades para transporte de combustible, sustancias químicas a granel y residuos peligrosos deben estar habilitados por la CNRT.

El equipo deberá tener.

- Numero de interno de Contreras Hnos.
- Verificación Técnica Vehicular. (según corresponda a la antigüedad del vehículo).
- Certificación de tanque de almacenamiento de Combustibles.
- Señalización correspondiente a la sustancia que transporta, sistema de la Organización de las Naciones Unidas y rombo de NFPA para cada tipo de sustancia que transporta.
- Se contará con kits ante derrames para los equipos de mantenimiento y abastecimiento de combustible

Tanques de Combustible.

- Los tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos estarán regidos por las Resoluciones 419/93, 404/94 y 1102/04 de la Secretaría de Energía de la Nación y se gestionará su habilitación. Contarán con una base de hormigón, rejillas colectoras, cámara de recolección de lixiviados y emulsiones, cartelera y elementos de extinción de incendios conforme a la normativa, entre otras. El tanque (uno) tendrá una capacidad de 30 m³ de combustible, y se estima contará con las habilitaciones mencionadas en un plazo aproximado de 90 días, a partir del momento de su instalación.

Mantenimiento

- El mantenimiento de los vehículos se realizará en el obrador.
- El vehículo de mantenimiento deberá contar con bandejas de contención de derrames, evitando con ello el derrame de aceites y grasas.
- Los materiales utilizados y generador por la fase de mantenimiento se dispondrán como residuo peligrosos.
- Mantenimiento de los vehículos y maquinarias: se debe garantizar que todos los vehículos y maquinarias se encuentren en condiciones óptimas de funcionamiento. El mantenimiento deberá realizarse de forma periódica, sin excepción, a fin de disminuir el riesgo de contingencias que pudieran afectar al medio y generar ruidos molestos.
- Se señalizarán los equipos generadores los que serán instalados lejos de los módulos de oficinas y se establecerá el uso obligatorio de elementos de protección personal para manipularlos y/o realizar su mantenimiento.
- Está prohibido el lavado de vehículos en ríos o cauces. El líquido sobrenadante resultante con contenido de hidrocarburos será adecuadamente gestionado por este Consorcio como residuo peligroso (Y9).
- El personal estará debidamente informado respecto a todas las medidas mencionadas anteriormente, y los planes de contingencias y procedimientos correspondientes a la instalación donde desempeñan sus tareas.
- -

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	Gestión de residuos; LP 4867 y decreto 473/2001
7. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos 014-HSE-PRO-0147 (reabastecimiento de combustible de los equipos)
8. Recursos Necesarios para Implementación	Contenedores de residuos, Espacio suficiente para acopio de materiales, equipos, oficina y deposito.
9. Capacitaciones Asociadas	Control de residuos, Transporte de residuos, Control de derrames
10. Frecuencia de control	Mensual, durante la aplicación del proyecto
11. Registros	Generación y transporte de residuos
12. Indicador	Cantidad incidentes registrados (derrames), generación de residuos, Capacitaciones, uso de agua, uso de combustible.
13. Objetivo y Meta relacionado	N/A
14. Responsable de Implementación	Jefe de obra, Gerente de proyecto

Medida Nº 2	
Construcción de la estación de rebombeo y de piletas de evaporación y de almacenamiento	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Generación de residuos, rotura de equipos, movimiento de suelo
2. Impacto a Evitar	Alteración de la topografía y geoformas, Afectación del suelo (calidad y uso actual), Potencial afectación al patrimonio arqueológico, Consumo de salmuera para riego, Generación de polvo fugitivo
3. Lugar, Área de aplicación	Salto del Hombre Muerto

4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo

Preventiva y Correctiva – Restauradora



5. Acciones propuestas

Acciones susceptibles de provocar impactos:

- Emisión de vapores y gases
- Emisión de polvo de material de suelo
- Generación de ruidos y vibraciones
- Generación de residuos
 - Alteración de la topografía y geoformas
 - Afectación del suelo (calidad y uso actual)
 - Potencial afectación al patrimonio arqueológico
 - Consumo de salmuera para riego
 - Generación de polvo fugitivo
 - Modificación paisajística
 - Alteración sobre el hábitat de la fauna silvestre
 - Consumo de combustible fósil para energizar

Medidas:

- Se realizará un balance del material a remover, identificando áreas de préstamos, para minimizar la modificación de las geoformas y optimizar de esta manera los movimientos de suelos para los sitios de relleno. En caso de necesitarse material de préstamo o disponer material excedente, se deberán seguir los requerimientos de la autoridad de aplicación (por ejemplo, contar con permisos para retiro de material de canteras habilitadas).
- Colocar el material de acopio en los sitios apropiados para ello, de manera de evitar la alteración de líneas de drenaje.
- Las geoformas afectadas en base al movimiento de suelo deben ser similares a su entorno y estables en el tiempo.
- Se restituirá total o parcialmente, en la medida de lo posible la morfología afectada
- El ruido, la emisión de gases y polvo, así como actividades asociadas al movimiento de suelo pueden crear un impacto en la zona. Para la minimización de polvo en suspensión se realizará riego con salmuera provisto por el cliente.
- Las tareas que impliquen generación de ruidos y vibraciones deberán ser ejecutadas durante el día, evitando los horarios de descanso, a fin de minimizar los efectos negativos, así como también se realizara mantenimiento en forma periódica para prevenir cualquier tipo de contingencia.
- Deben efectuarse todos los esfuerzos necesarios para reducir estos impactos de la actividad teniendo en cuenta lugares de estiva. En cuanto a la disposición material sobrante, se recomienda la estiva en lugares que no obstaculicen cursos de agua ni circulación de fauna.
- Se restringirá la circulación de camiones y equipos pesados a la zona de trabajo específica. se debe señalar la zona de obra con cartelería que oriente a los choferes.
- Respetar las áreas de circulación y maniobra, a fin de evitar la erosión y compactación del suelo y priorizar las condiciones de seguridad.
- la zona de trabajo debe mantenerse libre de residuos. De acuerdo con los procedimientos establecidos. Se realizará un control permanente de la generación de residuos en las zonas de trabajo y de su correcta disposición.
- Realizar las obras de protección necesarias para evitar la formación de líneas de escurrimiento.
- Las comunicaciones con los pobladores se canalizarán siempre y sin excepción a través de la Comitente.
- El personal deberá estar debidamente capacitado respecto a todas las medidas mencionadas anteriormente, y los planes de contingencias correspondientes a la instalación donde desempeñan sus tareas, con el fin de minimizar los tiempos de respuestas en caso de una emergencia.
- Las pérdidas de agua deben ser informadas a Worley - Galaxy para su posterior reporte.
- La extracción de agua fresca para uso doméstico (Lavados de manos, limpieza) será autorizada por la Galaxy. El

	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-A PGA-B
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"		Revisión A Página 10 de 29

agua potable se proporcionará en botellas y bidones por este Consorcio.

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
7. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0208 Gestión de residuos 014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos 014-HSE-PRO-0206 - Movimiento de suelos
8. Recursos Necesarios para Implementación	Capacitación personal HSE
9. Capacitaciones Asociadas	Derrame de hidrocarburos, Gestión de residuos, Plan ante contingencias, Uso de extintores.
10. Frecuencia de control	Mensual
11. Registros	PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales
12. Indicador	Movimiento de Suelo, Registros de Riego, Medición de Ruido, Mantenimiento de equipos, Capacitaciones Realizadas.
13. Objetivo y Meta relacionado	Evitar la contaminación; Mitigar impactos sobre suelo, flora y fauna
14. Responsable de Implementación	Supervisor de fase, jefe de obra

Medida Nº 3	
Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Alteración del perfil edáfico, Generación de residuos, Rotura de equipos,
2. Impacto a Evitar	Perdida de la calidad del suelo, contaminación, Derrame de combustible separación de áreas
3. Lugar, Área de aplicación	Salar del Hombre Muerto
4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo	Preventiva y Correctiva
5. Acciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> ➤ El ruido, la emisión de gases y polvo, así como actividades asociadas al movimiento de suelo pueden crear un impacto en la zona. Para la minimización de polvo en suspensión se realizará riego con salmuera provisto por el cliente. ➤ Las tareas que impliquen generación de ruidos y vibraciones deberán ser ejecutadas durante el día, evitando los horarios de descanso, a fin de minimizar los efectos negativos, ➤ Se concientizará al personal para reducir estos impactos de la actividad teniendo en cuenta la afectación de la flora y fauna en obras lineales, se recomienda no afectar ni obstaculizar cursos de agua ni circulación de fauna. ➤ Se restringirá la circulación de camiones y equipos pesados a la zona de trabajo específica. se debe señalar la zona de obra con cartelería que oriente a los choferes. ➤ Respetar las áreas de circulación y maniobra, a fin de evitar la erosión y compactación del suelo y priorizar las condiciones de seguridad. ➤ la zona de trabajo debe mantenerse libre de residuos. De acuerdo con los procedimientos establecidos. Se realizará un control permanente de la generación de residuos en las zonas de trabajo y de su correcta disposición. ➤ Realizar las obras de protección necesarias para evitar la formación de líneas de escurrimiento. ➤ O se deben obstaculizar la escorrentía natural del terreno de ser necesario colocar alcantarillados para la libre circulación del agua. ➤ Efectuar la suavización de taludes en los sitios de préstamo para disminuir la capacidad erosiva del escurrimiento. ➤ Contreras – BBC - Mogetta colocará cartelería informativa y preventiva en la nueva traza, que advierta las condiciones de seguridad y accesibilidad, normas de comportamiento ambientales, distancias y características del camino, como así también carteles indicadores de riesgo de la mina, con especial énfasis en aquellas zonas que puedan ser accesibles a personas ajenas a la operación. ➤ A efectos de minimizar los impactos y evitar accidentes, la nueva traza deberá ser mantenida en óptimas condiciones, las cuales serán informadas en el informe Mensual. ➤ El desplazamiento de vehículos en el tramo de modificación de la traza debe realizarse a menos de 60 km/h y deberá ser indicado en la cartelería correspondiente. ➤ Respetar las trazas de caminos y de ductos comprometidas para el proyecto tanto en sus dimensiones como en su

localización. Cualquier cambio necesario en estos aspectos deberán ser evaluados y aprobados específicamente por Worley y Galaxy

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
7. Requisito del Cliente que lo regula	014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos 014-HSE-PRO-0206 - Movimiento de suelos 014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos 014-HSE-PRO-0205 - Flora y Fauna Anexo C Anexo C manejo del subsistema natural
8. Recursos Necesarios para Implementación	Adecuado control y mantenimiento de equipos
9. Capacitaciones Asociadas	Derrame de hidrocarburos, impactos sobre flora y fauna
10. Frecuencia de control	Mensual
11. Registros	PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales
12. Indicador	% de cumplimiento de Aspectos Ambientales Significativos Controlados Registros de Riego, Generación de Residuos, Mantenimiento de equipos, Capacitaciones.
13. Objetivo y Meta relacionado	Controlar acabadamente los Aspectos Ambientales Significativos identificados
14. Responsable de Implementación	Supervisor de campo, jefe de obra

Medida N° 4	
Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Emanación de gases de combustión; Derrames de hidrocarburos; Emisión de Polvo; Atropellamiento de fauna; Generación de residuos domiciliarios
2. Impacto a Evitar	Afectación de la calidad del suelo, afectación de la calidad de aire, afectación de la distribución local de fauna, Contaminación por generación de residuos domiciliarios e inertes.
3. Lugar, Área de aplicación	Salar del Hombre muerto
4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo	Preventiva, correctiva
5. Acciones propuestas	<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar las carreteras y caminos existentes donde ello sea factible. Evitar la operación del equipo fuera de los sitios determinados, excepto en una emergencia. En aquellos casos en que no sea factible, Contreras- BBC – Mogetta deberá solicitar autorización de circulación a Worley y Galaxy, quienes evaluarán las alternativas y las comunicarán formalmente • Los vehículos y maquinarias serán inspeccionados antes de ser utilizados en la obra. Se deberá llevar registro de las inspecciones de máquinas. Se deberá tener en cuenta no sólo lo referente a fluidos, sino también a los gases de combustión de los mismos. Se prohíbe la reparación y mantenimiento sobre áreas sensibles. • Todos los fluidos producto de reparaciones y mantenimiento de los vehículos serán almacenados y manipulados de la manera aprobada. Estará terminantemente prohibida su disposición en el lugar. • Minimizar los movimientos dentro del área de trabajo con el objeto de reducir la compactación de la capa vegetal superior, la materia orgánica y el subsuelo. • Maximizar las medidas de seguridad para reducir el riesgo de accidentes causados por vehículos. • Equipar todas las máquinas y vehículos con extintores portátiles de polvo tipo ABC. • Equipar los vehículos que transporten aceite y/o combustibles con kits antiderrames para eventuales contingencias. • Cuando no se encuentren carteles en los caminos o rutas que tengan límites de velocidad establecidos, los camiones de combustible y los vehículos que transporten sustancias peligrosas no excederán los 40 km/h. En el caso que circulen cerca de las orillas de los arroyos la velocidad máxima será de 20 km/h. Se prestará especial

atención en las pendientes pronunciadas.

- Se deberá revisar diariamente el estado del vehículo, niveles de aceite, agua, y el estado de las mangueras, asegurando que no tenga pérdida de aceites o combustible.
- Todos los vehículos deberán estar provistos de los sistemas de control de emisiones (filtros), que permitan reducir los niveles de concentración de los contaminantes.
- Se deberá cumplir con las normas sobre los límites de velocidad para evitar atropellamiento a la fauna por excesos de velocidad.
- **El traslado del personal** de la obra se realizará con vehículos habilitados para el transporte de personas y con la verificación técnica vehicular vigente.
- El chofer contara con Carnet Nacional CNRT Transporte de Personal/ Carnet municipal o provincial de acuerdo al tipo de vehículo. Cuando sean de más de nueve plazas deberá poseer Carnet Clase D2: Vehículos Automotores para el transporte de pasajeros de más de nueve plazas y los comprendidos en la clase D1, B y C.

Transporte de sustancias peligrosas

Los criterios mínimos de transporte de sustancias peligrosas son:

- El personal encargado del transporte de sustancias peligrosas debe realizar su labor cumpliendo con toda la legislación pertinente.
- El personal debe manejar información sobre las sustancias que está transportando. Para ello debe contar, como mínimo, con la hoja de seguridad de la sustancia.
- En el transporte interno de sustancias peligrosas, los vehículos a utilizar deben reunir ciertas características y condiciones técnicas apropiadas. Es necesario que cumplan con una serie de requisitos de acuerdo al tipo de sustancia peligrosa, de manera de evitar cualquier desplazamiento riesgoso.
- La gestión de los residuos se registrará por lo indicado en el punto "Gestión de Residuos" del presente Plan.

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
7. Requisito del Cliente que lo regula	014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos 014-HSE-PRO-0147 - Reabastecimiento de combustibles
8. Recursos Necesarios para Implementación	Mantenimiento preventivo de equipos
9. Capacitaciones Asociadas	Control vehicular – sustancias peligrosas
10. Frecuencia de control	Mensual
11. Registros	PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales
12. Indicador	Consumo de combustible
13. Objetivo y Meta relacionado	No ocurrencia de incidentes ambientales graves
14. Responsable de Implementación	Choferes Jefatura de obra.

Medida N° 5 GESTIÓN DE RESIDUOS	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Falta de orden y limpieza; Generación de residuos; derrame de hidrocarburo
2. Impacto a Evitar	Impacto visual Afectación de suelos superficiales Afectación de la calidad del aire Afectación de la salud y seguridad de los trabajadores y/o habitantes próximos al área
3. Lugar, Área de aplicación	Salar Hombre Muerto
4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo	Preventiva, Duración del proyecto
5. Acciones propuestas	
Contreras – BBC – Mogetta se encuentra inscripto como generador de Residuos Peligrosos en la Provincia de Catamarca, mediante Disposición del Ministerio de Agua Energía y Medio Ambiente N° 110 del 23 de Septiembre de 2021. Certificado	

de Aptitud Ambiental N° 858 del 21 de Septiembre del 2021.

Las categorías de Residuos Peligrosos Inscriptas son: Y8, Y9, Y12, Y23, Y29, Y31, Y34, Y48.

Durante las etapas de obra, se generarán distintos tipos de residuos y efluentes que deberán ser tratados en forma adecuada.

- Se capacitará al todo el personal involucrado en el proyecto y el desarrollo del mismo con el fin de minimizar las cantidades de residuos a generarse. Todo el personal será capacitado para lograr una correcta clasificación y separación de residuos.
- Los residuos se almacenarán de acuerdo con su origen en recipientes con tapas correctamente identificadas y acondicionados. Los mismos se ubicarán alejadas de los sanitarios y comedores; el área estará correctamente señalizada. En los trabajos en los frentes de obra se recolectarán en bolsas, al final de la jornada se dispondrán, de acuerdo a la clasificación, en los recipientes antes mencionados.
- Los residuos deberán almacenarse de acuerdo con su origen, de forma tal que se facilite su disposición.
- El personal deberá comprometerse con este objetivo para lo cual será capacitado para lograr una correcta gestión de los residuos.
- Se determinará un área dentro del obrador destinada al almacenamiento de residuos. Esta deberá estar alejada del área de sanitarios y comedores. Deberá estar señalizada con carteles de advertencia de peligro.
- El lugar de almacenamiento y segregación de residuos se establecerá coordinadamente con los referentes de Galaxy – Worley durante la instalación del obrador, dicho lugar se adecuará para evitar la dispersión de residuos.
- Contreras BBC Mogetta será responsable de la segregación, gestión, acopio y disposición final de los residuos generados.
- Se realizará la correcta segregación de residuos en origen y su correspondiente almacenamiento conforme su naturaleza: Se deberá seguir el procedimiento de gestión de residuos establecido por GLX 014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos.
- Para la orientación del depósito transitorio de residuos y de la planta de tratamiento de efluentes (en caso de corresponder), se deberán tomar en consideración las variables meteorológicas, tales como la dirección preponderante del viento.
- Contreras BBC Mogetta instalará un Depósito Transitorio de Residuos de acuerdo a lo establecido por la Ley Prov 4867 y decreto 473/2001 Ley Prov 5681/2020 (RSU) , contemplando los volúmenes de generación.
- Mantener el orden y la limpieza en el predio de forma permanente. A este fin se deben considerar, como mínimo, las siguientes medidas:
 - Evitar acumulación de materiales de insumo, residuos, y cualquier otro material presente en el sitio.
 - Organizar el espacio de trabajo, retirando las herramientas o insumos que no sean necesarios para la tarea que se va a desarrollar.
 - Realizar las obras de protección necesarias para evitar la formación de líneas de escurrimiento.
 - Respetar las áreas de circulación y maniobra, a fin de evitar la erosión y compactación del suelo y priorizar las condiciones de seguridad.

Los residuos se clasificarán de acuerdo con el procedimiento 014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos

Peligrosos:

Corriente Y	Residuos	Depósito temporario	Disposición final
Y1	Material impregnado con secreciones o sangre.	En bolsas rojas, dentro de tambores chicos rojos rotulados y con tapas. Material cortopunzante protegido. Enfermería.	Fuera del Proyecto. Transportista y Operador habilitado por la Autoridad de Aplicación provincial.
Y3	Medicamentos vencidos.	En bolsas rojas, tambores chicos rojos rotulados y con tapas. Enfermería.	Contreras BBC Mogetta tendrá a cargo el almacenamiento temporal, el transporte y la disposición final de todos los tipos de residuos generados durante la obra.
Y8	Hidrocarburos, aceites y lubricantes usados.	En tambores a ¾ de su volumen, rotulados y preferentemente en color negro. Depósito transitorio de RP frente al Campamento	
Y9	Emulsiones de hidrocarburos + agua ó desecho de aceite y agua		

Y34	Residuos de soluciones sólidas ácidas (Restos de los reactivos de la planta piloto)	Tambores plásticos rotulados de color negro y con tapa. Separar de residuos inflamables y almacenar en sitios ventilados.
Y35	Soluciones sólidas básicas (Restos de los reactivos de la planta piloto). Residuos corrosivos.	Tambores plásticos rotulados de color negro y con tapa. Separar de residuos inflamables y almacenar en sitios ventilados.
Y29	Tubos fluorescentes con Hg.	En cajas o estuches (rotuladas) para evitar la dispersión del Hg.
Y12	Restos de pinturas, lacas, barnices y pigmentos.	Baldes plásticos, recipientes metálicos y/o tambores todos rotulados. Jaula de RP frente a Campamento.
Y48	Residuos sólidos impregnados con los anteriores "Y"	Bolsas negras, dentro de tambores metálicos. Los contratistas que generen más de 100 kg por mes deben usar contenedores identificados con doble bandeja de fondo y lona encima. Jaula de RP frente a Campamento.

Residuos No peligrosos



Categoría	Residuos	Depósito temporario	Disposición final
Orgánicos	Restos de comida, vegetales, yerba mate, y todo residuo biodegradable.	Bolsa verde dentro de tambores color verde (rotulados). Acopio en el Depósito transitorio de RSU.	Fuera del proyecto. Vertedero Autorizado. Cooperativas de reciclado.
Reciclables (base Celulosa)	Cartones, Papel de oficina, Envoltorios, Bolsas, etc.	Bolsa celeste/azul dentro de tambores color azul (rotulados). Acopio en el Depósito transitorio de RSU.	
Reciclables (base plástico)	Envoltorios plásticos, bolsas, botellas de plástico, envases, etc.	Bolsas amarillas dentro de tambores de color amarillo (rotulados). Acopio en el Depósito transitorio de RSU.	

Toda generación de residuos será registrada mediante el formulario PGAMB002-F1-00 - Registro Generación Transporte y Disposición Final de Residuos.

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
7. Requisito del Cliente que lo regula	014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos
8. Recursos Necesarios para Implementación	Recintos, Contenedores, Tachos de diferentes colores, Bolsas de residuos de diferentes colores
9. Capacitaciones Asociadas	Limpieza de pista, Gestión de residuos, Orden y limpieza,
10. Frecuencia de control	Mensual
11. Registros	PGAMB002-F1-00 - Registro Generación Transporte y Disposición Final de Residuos.
12. Indicador	Volumen de residuos generados Capacitaciones de gestión de residuos
13. Objetivo y Meta relacionado	Garantizar tratamiento y disposición final de todos los residuos generados
14. Responsable de Implementación	Supervisores de campo, Jefe de base, Jefe de obra, Coordinador de Medio Ambiente

Medida Nº 6 Generales de obra	
1. Aspectos Significativos a Controlar	Generación de residuos, superficie afectada, equipos, combustibles
2. Impacto a Evitar	Impacto visual Afectación de suelos superficiales Afectación de la calidad del aire

	Afectación de flora y fauna
3. Lugar, Área de aplicación	Salar del Hombre Muerto
4. Tipo de Implementación / Duración / Plazo	Preventiva, Duración del proyecto
5. Acciones propuestas	
<p>Las presentes medidas de prevención generales que se deberá implementar en cada una de las actividades que formen parte del alcance del proyecto:</p> <p>Contreras BBC Mogetta informará a Worley y GXY de forma inmediata la aparición de impactos negativos y no previstos</p> <p>Todos los vehículos de Contreras BBC Mogetta respetarán las vías de acceso y circulación al proyecto establecidas, evitando el movimiento errático de vehículos que provoca un impacto negativo en el suelo y el paisaje</p> <p>Contreras BBC Mogetta pondrá a disposición de la Worley - Galaxy toda la información solicitada, y y considerará todas las recomendaciones y solicitudes que ésta considere necesarias.</p> <p>Todo el equipamiento empleado para remoción carga y transporte de material, dispondrá de un plan de mantenimiento regular para promover el óptimo funcionamiento de motores, silenciadores de tubos de escape, llantas y frenos.</p> <p>Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera del Proyecto, para evitar ruidos innecesarios.</p> <p>A fin de mitigar la emisión de gases de efecto invernadero los camiones y máquinas usarán el aditivo urea Azul 32 YPF</p> <p>Capacitar a todo el personal de la obra de los estipulado en el PGA, incluyendo fundamentalmente aspectos de medio ambiente, como así también aquellos inherentes a orden y limpieza en obrador y/o zona de obra, gestión de residuos, efluentes (baños químicos), u otros que correspondan. Los registros de Capacitación serán agregados al informe mensual conjuntamente con la certificación.</p> <p>Evitar o minimizar las perturbaciones y conflictividad con los pobladores locales, tomando en consideración la particularidad del ámbito de aplicación del Proyecto Sal de Vida. Fomentar el respeto hacia las manifestaciones culturales de todo tipo, siendo que las mismas pueden ser parte activa en la cosmovisión (simbólica, religiosa, doméstica, productiva, etc.) de ciertos actores sociales del "lugar".</p> <p>Las comunicaciones con los pobladores se canalizarán siempre y sin excepción a través de GLX. En este sentido, se debe, como mínimo:</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ Realizar mantenimiento periódico de los caminos de circulación ○ Evitar el tránsito cuando el camino no esté en buenas condiciones ○ Colocar y mantener la señalización correspondiente en todo el ámbito de aplicación de la etapa de construcción ○ Realizar estrictos controles para garantizar el cumplimiento de velocidades máximas permitidas ○ Elaboración de planes de circulación vial ○ Disminuir ruidos y vibraciones ○ Realizar limpieza de las zonas de circulación ○ Definir horarios de trabajo para las actividades que puedan generar más perturbación al entorno ○ Tener en cuenta las condiciones meteorológicas extremas (nevadas, vientos de más de 100 km/h, fuerte radiación solar, etc.) y pronóstico del tiempo en la planificación de las tareas. <p>Planificar el tránsito: se interrumpirá el tránsito en horarios/momentos de visibilidad reducida. En aquellos casos en los cuales la traza de camino necesaria se separe de un camino existente, en caso de ser necesario, se evaluará la posibilidad de abrir un camino de acceso, el cual debe estar en todo momento debidamente señalizado y evaluado y aprobado por Worley y Galaxy. No se generarán huellas adicionales a aquellos caminos demarcados para circulación.</p> <p>Monitorear el estado general de los caminos, para garantizar que el movimiento de equipos y vehículos asociados al proyecto no esté afectando la transpirabilidad del mismo. Esta verificación se realizará mensualmente, mediante observación directa. Asimismo, se verificará el registro de las tareas de mantenimiento efectuadas y el sistema de</p>	

 <p>CONTRERAS PCC BBC Bentley & Schlegel Constructors Consorcio de Cooperación</p>	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 16 de 29</p>
---	--	---	--

reclamos y denuncias. Se deberá llevar un registro de los monitoreos, el cual se presentará a Worley - Galaxy GLX de forma mensual.

Las tareas que impliquen generación de ruidos y vibraciones deberán ser ejecutadas durante el día, evitando los horarios de descanso, a fin de minimizar los efectos negativos.

Delimitar las áreas de trabajo: las tareas deben realizarse estrictamente en las áreas planificadas, las cuales deberán estar debidamente señalizadas. No se podrá afectar otras áreas sin previa autorización. Se deberá señalar, amojonar y acordonar los sectores de obra.

Consumo responsable del agua: realizar un uso eficiente del agua en cada una de las actividades desarrolladas y priorizar la reutilización siempre que sea posible. Tener en cuenta que el agua es un recurso crítico en el sitio.

Se extraerá agua únicamente de los sectores autorizados por Galaxy y por la Autoridad de Aplicación, cuyo uso, caudales, características (cruda, salmuera baja ley, otros) se encuentra determinado por los permisos correspondientes.

El punto 7.3.2 consumo de agua del documento PGAMB003-F1-00 incluirá todo el detalle de consumo de agua, uso, caudales, características, autorizaciones, etc.

Consumo responsable de la energía eléctrica: realizar un control periódico de las instalaciones eléctricas. Reducir el consumo energético a lo indispensable.

Uso responsable del combustible: realizar el mantenimiento periódico de equipos y maquinarias. Cada vehículo debe contar con kits antiderrames al igual que aquellas maquinarias que utilicen combustibles/aceites, etc.

Evitar la eliminación de la vegetación fuera de las áreas estrictamente necesarias, para lo cual se prohíbe intervenir en sectores ubicados fuera de los sectores establecidos en el diseño de la obra. Los movimientos de suelo sobre la pista sólo se deben limitar a las superficies requeridas para los equipos. Los cruces de caminos y huellas deben ser debidamente planificados, para que permanezcan interrumpidos el menor tiempo posible.

Se proporcionará el combustible para la obra, para lo cual se instalarán tanques de almacenamiento de combustible, se realizarán las habilitaciones y gestiones necesarias desde su colocación hasta su retiro del sitio, conforme a las normativas municipal, provincial y nacional vigentes, pertinentes. Los depósitos de combustible se montarán sobre una pileta impermeable que asegure la contención de, por lo menos, el doble de la capacidad del recipiente, como así también cumplir con todas las especificaciones técnicas en cumplimiento con la normativa vigente para su correcta habilitación y operación. La ubicación de los tanques quedará sujeta a definición por parte de Worley y Galaxy.

Realizar cualquier tarea de operación y mantenimiento (por ejemplo, mantenimiento de vehículos y maquinaria) en las áreas destinadas con anterioridad para tal fin.

A fin de evitar la erosión y/o la generación de material particulado debido a la circulación de vehículos, se sugiere el riego periódico de los caminos con salmuera.

Preservar el patrimonio histórico cultural del área de Obra y sus inmediaciones. Para ello se deberá, como mínimo:



- Se cuenta con un plan de respuesta ante el hallazgo de patrimonio histórico o cultural, tal lo descrito en plan de contingencias ambientales del presente documento. GXY: 014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos

En caso de observarse bloques de ignimbritas que dificulten el desarrollo de las tareas mediante los procedimientos establecidos previamente, se deberá dar conocimiento a la gerenciera a fin de evaluar procedimientos alternativos.

Se establecerá según el desarrollo del Proyecto la necesidad de desarrollar otros indicadores de conformidad con las medidas que sean necesarias adoptar.



Antes de realizarse cualquier intervención o implantación se tomarán registros fotográficos fechados, desde un ángulo y distancia adecuada para documentar el sitio a alterar y las coordenadas de éste. De igual forma, luego de finalizada las tareas de extracción, deberá documentarse fotográficamente desde el mismo ángulo y distancia con el objetivo de comparar los resultados de la intervención antrópica.

Se distribuirá a todo el personal los procedimientos ambientales transversales

	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p align="center">OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 17 de 29</p>
---	---	---	--

Ante cualquier cambio de las actividades programadas, la contratista deberá presentar un informe con la modificación de las actividades para ser evaluado y autorizado por Worley y Galaxy previo al inicio de las tareas

6. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
7. Requisito del Cliente que lo regula	014-HSE-PRO-0208 - Gestión de residuos 014-HSE-PRO-0147 - Reabastecimiento de combustibles 014-HSE-PRO-0205 - Flora y Fauna
8. Recursos Necesarios para Implementación	Instalaciones para tanque de combustibles, cartelera, capacitaciones
9. Capacitaciones Asociadas	Carga y descarga de combustibles, preservación de Flora Fauna y Recursos naturales y energéticos.
10. Frecuencia de control	mensual
11. Registros	PG-AMB-001-F6 Control de Aspectos Ambientales
12. Indicador	Incidentes ambientales
13. Objetivo y Meta relacionado	No ocurrencia de Acontecimientos Ambientales Graves
14. Responsable de Implementación	Sup. Operativo, Jefatura de Obra

	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 18 de 29</p>
--	--	--	--

PLAN DE CONTINGENCIAS AMBIENTALES (P.C.A.)

6.2. Plan de Contingencias Ambientales

Este Plan tiene por objetivo establecer acciones y responsabilidades para que en caso de ocurrir una contingencia ambiental se brinde una respuesta rápida y efectiva con el propósito de:

- Proteger la vida
- Reducir la magnitud del impacto ambiental
- Reducir pérdidas económicas de cualquier tipo

Alcance

Este Plan será aplicado por **Contreras BCC – Moguetta** en el Proyecto **GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earthworks & Liner Installation Contractor**, en caso de ocurrir un derrame incendio o Terremoto, en cualquier momento comprendido entre el inicio y el final de la obra.

Responsabilidades:

- Asegurar el cumplimiento de las medidas preventivas de incidentes y acontecimientos.
- Asegurar la capacitación de su personal para prevenir incidentes y para responder de acuerdo a este plan en caso de que aquellos sucedan.
- Designar un Jefe de Respuesta a Contingencia Ambiental.
- Asegurar que se realicen las comunicaciones del hecho.
- Recomponer las condiciones ambientales afectadas por incidentes
- Investigar los incidentes.
- Definir e implementar las medidas correctivas para evitar la repetición de lo sucedido.

JEFE DE RESPUESTA A CONTINGENCIA AMBIENTAL

- Verificar que todo el personal de su empleador esté capacitado para actuar de acuerdo a este plan y que conoce sus roles y responsabilidades.
- Desarrollar una función de personal para atender a cada eventual contingencia. Asignar roles tales como Responsable de realizar comunicaciones, Responsables de utilizar elementos para contener derrames, para utilizar extintores, Responsable de mantener los recursos materiales, etc.
- Asegurar que estén disponibles y en buen estado de conservación los recursos materiales para actuar en caso de una contingencia ambiental.
- Poner en acción el PCA. Coordinar tareas, verificar su cumplimiento y asumir la responsabilidad final de sus decisiones.
- Mantener permanentemente informadas a las autoridades de la empresa que él representa.
- Gestionar ante los grupos de apoyo tales como Bomberos, Policía, Servicios médicos, etc. la ayuda que de estos se requiera.

RESPONSABLE AMBIENTAL DE OBRA

- Capacitar al personal en temas relacionados a medio ambiente (PPA y PCA).
- Brindar soporte al Jefe de Respuesta en Contingencias Ambientales.
- Participar en la definición e implementación de las tareas de remediación ambiental.
- Participar en la investigación de incidentes / accidentes ambientales.

RESPONSABLE DE HIGIENE Y SEGURIDAD EN OBRA

- Capacitar al personal en temas relacionados a Higiene y Seguridad (prevención de accidentes y Respuesta a emergencias).
- Brindar soporte al Jefe de Respuesta a Contingencia Ambiental.
- Participar en la investigación de incidentes.

JEFE DE OBRA

- Asegurar que todo su personal a cargo cumpla con las medidas preventivas establecidas en las condiciones contractuales.
- Asegurar que todo su personal a cargo posea capacitación para actuar de acuerdo a este plan.

POLICIA

- Proteger la vida y la propiedad, controlar el tráfico y las multitudes, proteger el perímetro del sitio afectado.

BOMBEROS

- Controlar otros fuegos, prevenir colapsos estructurales, realizar tareas de rescate, prestar cuidados básicos de emergencia hasta que lleguen los servicios médicos.

AMBULANCIAS / SERVICIOS MÉDICOS

- Prestar primeros auxilios y diagnosticar a las víctimas, realizar cuidados médicos esenciales de emergencia, solicitar equipos de personal médico en el sitio cuando sea necesario. Remover a los pacientes de la escena de emergencia y transportarlos al hospital.

De acuerdo al análisis de aspectos e impactos ambientales se detecta la posibilidad de sufrir las siguientes emergencias:

1. Derrame de hidrocarburos
2. Incendio
3. Inclemencias Climáticas (vientos fuertes, bajas temperaturas)
4. Inundaciones por deshielos o nevadas.
5. Hallazgos arqueológicos

Sucedido un acontecimiento se deberá dar aviso de inmediato por conversación directa a:

Contreras BCC – Moquetta	GALAXY
Jefe de Obra	Llamada por radio o Teléfono
Coordinador de RRHH	Jefe de Emergencia
Coordinador de SMA	Coordinador de Emergencia
	Primeros auxilios
	Brigadas

Quienes avisarán a los Organismos públicos correspondientes al caso.

Teléfonos:

Contreras – BCC - Mogetta.:

Personal Clave	Nombres	Teléfono
Gerente de proyecto	Ricardo Romero	011 1531814341
Jefe de obra	Ivan Lopez	02644399679
Gerente de Construcción	Gustavo Braiza	01160298431
Coordinador RRHH	Javier Villagra	011 1563303855
Coordinador SMA	David Passarell	03816655099
Coordinador MA	Jorge A. Zammi	011 1538952992
Coordinador SMA – Buenos Aires	Marcelo Mudrovich	011 1540254883
Central	-	011 4321-9500



Matriz Worley

Personal Clave	Nombres	Teléfono	E-MAIL
MA	Sofia Repetti	011 3285 0917	Sofia.Repetti@advisian.com
MA y HyS	Oscar Videla	2613868267	oscar.videla@worley.com
Gerente de Construcciones	Diego Reynaga	0381 575 9559	diego.reynaga@worley.com

Matriz de Comunicaciones de Galaxy

CARGO	NOMBRE Y APELLIDO	TELEFONO FIJO	INT.	CELULAR
Director de Emergencia	Cristian Miranda			3834717226
Coordinado de Emergencia	Fabian Farias			2644506708
	Carlos Ramirez			3875422525
Jefe de Emergencia	Coordinador de brigada 1			
	Coordinador de brigada 2			
Servicio medico de emergencia	Dra Casalino Sabrina			3834358597
	Dra Manrique Macarena			3835403946
Encargado de H & S	Juan Moliina			3834321954
	Diaz Daniel			3834273103
	Cristian Carrazco			3834658070
Encargado de Medio Ambiente	Moreno Braian			383497848
Encargada de RRHH	Facundo Gandarillas			3875833848
	Aldana Hezar			3834385716

RESPONSABLE	ÁREA	EMPRESA	CELULAR	E-MAIL
Selva Ahumada	MA	Galaxy	3834901481	selva.ahumada@gxy.com
Cristian Miranda	HyS	Galaxy	3834717226	Cristian.miranda@gxy.com
Sebastian Bertomeo	HyS	Galaxy	2604399025	Sebastian.bertomeo@gxy.com

	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-A PGA-B
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"		<i>Revisión A Página 21 de 29</i>

Entidades de asistencia:

Entidad	Teléfono
Bomberos:	
Policía:	911
Defensa Civil	103
Emergencias ambientales	105
Emergencias	107
Denuncia de incendios bomberos	100 - 0387-4909158
Museo Arqueológico Adán Quiroga	0383 445-5381

RECURSOS MATERIALES PARA ACTUAR EN CASO DE UNA CONTINGENCIA AMBIENTAL

Listado con teléfonos para casos de emergencia

Deberá existir en obra, al alcance y en conocimiento de todos los trabajadores, un listado con teléfonos y direcciones de:

- Sede y números de teléfonos de la empresa contratista.
- Centros asistenciales más próximos (indicando la distancia a la obra).
- Bomberos, Policía, Defensa Civil y otros para casos de emergencia.
- Coordinador de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente.
- ART a la que se encuentran afiliados los trabajadores.

El Anexo II que corresponde al listado de teléfonos para casos de contingencia ambiental está dividido en dos partes:



- Organizaciones externas para apoyo en casos de emergencia.
- Centros Asistenciales y Servicios de Ambulancias.
 - Prestadores médicos correspondientes a la ART

Planes de Contingencia en lugares visibles y en conocimiento de todo el personal

Movilidad de apoyo en la emergencia, deberá ser una camioneta 4x4, en excelentes condiciones y doble cabina.



- Equipos extintores ABC de 10 Kg.
- Lámpara a prueba de explosión
- Material para contención de derrames
- Botiquines de primeros auxilios
- Elementos de Protección Personal (gafas de seguridad, guantes, ropa de trabajo, máscaras, cascos, etc.)
- Palas y otras herramientas menores.
- Conjunto de señales (cinta peligro, balizas, conos, chalecos fluorescentes, etc.)

Medida de C / E. N° 1 DERRAME DE HIDROCARBUROS	
1. Objetivo	Definir las medidas a implementarse en los casos de presentarse un derrame de hidrocarburo.
2. Alcance	Aplicado a todos los trabajos del Proyecto
3. Lugar, área de aplicación:	Obrador y Frentes de trabajo
<p>4. Acciones propuestas</p> <p>Este plan se aplicará en caso de ocurrir un derrame de un producto químico que pueda poner en riesgo la salud humana y/o provocar daños al medio ambiente que impliquen, costosa remediación o interrupción de una tarea y/o acciones legales de terceros.</p> <p>DETECCIÓN Y CONTROL DE DERRAMES</p> <p>1. La persona que detecte el hecho dará la voz de alarma e informará a su jefe inmediato.</p> <p>2. El jefe de Respuesta a Contingencia Ambiental pondrá en práctica estas acciones generales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Cerrar, bloquear u obturar la fuente del derrame evitando riesgos para la salud y/o la propiedad. • Asegurar que el personal que intervenga en el control del derrame utilice ropa y equipo de protección personal según lo establezca la hoja de salud y seguridad del producto derramado. • Cercar la pérdida de manera que el contaminante no llegue a ningún curso de agua superficial. • Informar en forma urgente a servicios de bomberos y policía indicando características y cantidad de producto derramado. Dar indicaciones para llegar al lugar. • Informar a las autoridades de la empresa que él representa. • Informar a vecinos y propietarios. En caso de ser necesario, solicitarles que se retiren a un lugar seguro. • Apagar fuentes de ignición. • Implementar acciones de prevención y control para evitar mayores pérdidas. • Bloquear los accesos de vehículos y personas y mantener alejado al público. <p>DERRAMES EN ÁREAS POBLADAS</p> <ul style="list-style-type: none"> • En caso de que el derrame ocurra en zona urbana o suburbana, informar en forma urgente a servicios de bomberos y policía indicando características y cantidad de producto derramado. Dar indicaciones para llegar al lugar. • Evitar que el derrame llegue a desagües pluviales, sistemas cloacales, tuberías y conductos de cables, conductos de ventilación de instalaciones subterráneas, etc. • Usar barreras de contención de material absorbente para proteger bocas de acceso a servicios públicos u otros; cuando sea necesario también podrán utilizarse bolsas de tierra y de arena. • El producto derramado podrá ser colectado mediante el uso de material absorbente y ser almacenado provisoriamente en bolsas plásticas resistentes y/o en tambores de 200 litros. • Si el derrame ha ingresado a sistemas de tuberías bajo tierra, efectuar de inmediato una inspección a fin de determinar la acumulación de gases y el grado de contaminación del sistema. • En ninguna circunstancia se podrá "barrer" el producto con agua. <p>RECOMPOSICIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</p> <p>Cuando no haya riesgo para las personas, el contratista iniciará tareas de recomposición ambiental tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Limpieza de la zona, retirando todo el material absorbente empleado. • Reemplazo del suelo contaminado por tierra vegetal. • Disposición del material extraído en la forma indicada en la Gestión de Residuos del PPA. <p>En todos los casos los residuos serán tratados de acuerdo a lo indicado en el Plan de protección Ambiental (PPA).</p> <p>INVESTIGACIÓN DEL INCIDENTE</p> <p>CONTRERAS BBC y MOGUETTA iniciará la investigación del incidente para determinar las causas y establecer acciones para evitar la repetición de hechos similares y para recomponer el medio ambiente afectado.</p>	
5. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
6. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan
7. Recursos Necesarios para Implementación	Kit ante derrame, Jefe de respuestas ante contingencias Ambientales
8. Capacitaciones Asociadas	Contención de derrames, Residuos peligrosos.
9. Frecuencia de control	Ocurrencia del incidente ambiental



	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-A PGA-B
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"		Revisión A Página 23 de 29

10. Registros	Reporte 24Hs. Investigación e informe de acontecimientos el cual se enviará al equipo de HSE y de Medio Ambiente de Worley dentro de las 24 horas de ocurrido el incidente, independientemente de su magnitud.
11. Responsable de Implementación	Supervisares de campo, Jefe de obra, Gerente de proyecto

Medida de C / E. N° 2 INCENDIO	
1. Objetivo	Definir las medidas a implementarse en los casos de presentarse un Incendio.
2. Alcance	Aplicado a todos los trabajos de Contreras Hnos. S.A.
3. Lugar, área de aplicación:	Picada, Acopios, Obrador, instalaciones de TGS
4. Acciones propuestas	<p>DETECCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS</p> <p>En caso de que ocurra un incendio se pondrán en práctica estas acciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> La persona que detecte el incendio dará la voz de alarma. Cuando el incendio sea un fuego incipiente, se intentará (siempre y cuando sea seguro hacerlo) sofocarlo con los extintores correspondientes al tipo de fuego. En caso de ser un incendio declarado e incontrolable, el Jefe de Respuesta a Contingencia Ambiental pondrá en práctica estas acciones. <ul style="list-style-type: none"> •Evacuar a todo el personal que esté en la obra hasta ubicarlo en un lugar seguro previamente definido. Este lugar debe definirse al iniciar la obra, ser conocido por todo el personal. •Solicitar ayuda a servicios de bomberos, policía, servicios médicos, etc. Según corresponda indicando el lugar y forma de llegar. •Informar a las autoridades del cliente y la empresa que él representa. •Alejar todos los elementos combustibles de la zona de incendio siempre y cuando sea seguro hacerlo. •Implementar acciones de prevención y control para evitar mayores pérdidas. •Bloquear los accesos de vehículos y personas y mantener alejado al público. •Asegurar que el incendio sea extinguido. <p>RECOMPOSICIÓN DEL MEDIO AMBIENTE</p> <p>En caso de que el incendio haya sido consecuencia de actividades de la obra o haya afectado las instalaciones del Cliente, y cuando no haya riesgo para las personas, el contratista iniciará tareas de remediación ambiental, tales como.</p> <ul style="list-style-type: none"> •Recolección de escombros. •Control de daños. •Eliminación de peligros para la salud y seguridad de los trabajadores. •Restablecimiento de servicios. •Favorecer las condiciones para la revegetación. <p>INVESTIGACIÓN DEL INCIDENTE</p> <p>Cuando el incendio haya sido consecuencia de actividades de la obra o haya afectado las instalaciones del contratista, éste iniciará la investigación del incidente para determinar las causas y establecer acciones para evitar la repetición de hechos similares y para remediar el medio ambiente.</p>
5. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4867 y decreto 473/2001 LP 5681/2020 (RSU)
6. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan
7. Recursos Necesarios para Implementación	Extintores, listado de teléfonos
8. Capacitaciones Asociadas	Uso de extintores, contingencia ante incendios, evacuación del sitio
9. Frecuencia de control	Sucedido el incidente ambiental
10. Registros	Reporte 24 Hs. el cual se enviará al equipo de HSE y de Medio Ambiente de Worley dentro de las 24 horas de ocurrido el incidente, independientemente de su magnitud
11. Responsable de Implementación	Supervisares de campo, Jefe de obra, Gerente de proyecto



	PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL		IT-MA-C1069-001-A PGA-B
	OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"		Revisión A Página 24 de 29

Medida de C / E. N° 3 Inclemencias Climáticas (vientos fuertes, bajas temperaturas)	
1. Objetivo	Definir las medidas a implementarse en los casos de presentarse situaciones climáticas extremas
2. Alcance	Aplicado a todos los trabajos de proyecto
3. Lugar, área de aplicación:	Obrador. Y frentes de obra
4. Acciones propuestas	<p>El frío intenso puede afectar a la salud de diversas maneras: Provocando enfermedades directamente ligadas con el frío, como congelaciones y cuadros de hipotermia. Favoreciendo la aparición de enfermedades como la gripe, bronquitis, neumonías y agravando enfermedades crónicas, sobre todo las cardíacas y respiratorias y también reumáticas. Facilitando los accidentes, tanto de tráfico como por caídas a causa del hielo formado. Aumentando el riesgo de incendio y de intoxicación por monóxido de carbono a partir de estufas de gas, y otros elementos de calefacción.</p> <p>Ante situaciones de frío intenso, conviene recordar algunas medidas con el fin de evitar los estados de hipotermia y otras alteraciones en la salud. De manera general es conveniente informarse de las previsiones meteorológicas y del estado de la red viaria a través de los medios de comunicación, especialmente de la radio y televisión local y regional que suelen dar información más específica del área geográfica en la que nos encontramos, y de los organismos oficiales.</p> <p>Recomendaciones generales: Siempre es mejor estar preparado antes de que el frío extremo afecte nuestras vidas. Cuando las temperaturas bajan considerablemente todos tratamos de protegernos lo mejor posible del frío, pero el problema es mucho más complicado que ponerse un buen abrigo, pues hay muchos riesgos no sólo en los frentes de obra, sino también dentro de nuestras habitaciones. Además, hay que tener en cuenta que las situaciones de frío intenso pueden acompañarse de temporal que a veces ocasionan cortes de electricidad y/o de carreteras que pueden dar lugar a falta de suministros, especialmente en poblaciones de montaña. En caso de emergencia o si necesita ayuda urgente, llamar inmediatamente al teléfono único de urgencias y emergencias y dar la máxima información sobre el suceso o la situación.</p> <p>Si baja mucho la temperatura y especialmente si hay mucho viento, procure quedarse en un lugar bajo techo. Limitar, en lo posible, las actividades exteriores, especialmente si se pertenece a algún grupo de riesgo. Si tiene que salir, hágalo en forma muy breve y bien abrigado. Utilizar una prenda de abrigo, preferiblemente que sea resistente al viento (cortavientos), a la humedad (impermeable) y a ser posible transpirable, y por debajo de ella, varias capas de ropa. Es preferible usar varias prendas de ropa ligera y cálida mejor que una sola de un único tejido. Evite prendas ajustadas, para que el aire circule entre la piel y la ropa actuando como aislante. Prestar especial atención a la cabeza, el rostro, el cuello, las manos y los pies, pues la mayor parte del calor del cuerpo se pierde por estas zonas. Usar gorro de lana, pasamontañas, sombrero, bufanda, guantes, calzado resistente al agua, calcetines de algodón y lana</p> <p>Protegerse el rostro y evitar la entrada de aire frío en los pulmones. Evitar cambios bruscos de temperatura de manera continua. Procurar permanecer seco: la ropa mojada, por el agua o por el sudor, enfría el cuerpo rápidamente. El exceso de sudoración incrementa la pérdida de calor. En caso de tener calor, quítese capas de ropa. En caso de tener que realizar un trabajo físico bajo el frío, debe hacerse con precaución, suavemente y con calma, procurando no sudar ni agotarse, sobre todo si se sufre alguna dolencia de tipo cardiorrespiratorio o hipertensión, pues el corazón trabaja más cuando tiene que proteger al cuerpo del frío. La tiritona continuada es una excelente señal de que no debe continuarse en el exterior. Evite caminar sobre hielo. Un elevado porcentaje de lesiones relacionadas con el frío tiene que ver con caídas al resbalar sobre placas de hielo en aceras, escalones y caminos congelados. Intente mantener los escalones y las pasarelas sin hielo, usando sal u otro compuesto químico descongelante. La arena también puede usarse para disminuir el riesgo de resbalones.</p> <p>En caso de traslados deben seguirse los lineamientos del procedimiento 14-HSE-PRO-033 OPERATIVO INVIERNO</p>
5. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	N/A
6. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan 14-HSE-PRO-033 OPERATIVO INVIERNO
7. Recursos Necesarios para Implementación	Ropa de abrigo, elementos de calefacción.
8. Capacitaciones Asociadas	Evacuación del sitio, punto de reunión
9. Frecuencia de control	N/A
10. Registros	Reporte 24 HS
11. Responsable de Implementación	Supervisares de campo, Jefe de obra, Gerente de proyecto

	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 25 de 29</p>
---	--	---	--

<p align="center">Medida de C / E. N° 4 Inundaciones por deshielos o nevadas.</p>	
1. Objetivo	Definir las medidas a implementarse en los casos de inundaciones por deshielo o nevadas
2. Alcance	Aplicado a todos los trabajos de Contreras Hnos. S.A. BBC - Mogetta
3. Lugar, área de aplicación:	Obrador
<p>4. Acciones propuestas</p> <p>Ocurrido un incidente se dará aviso a:</p> <ol style="list-style-type: none"> a. El personal que puede estar expuesto y evacuarlo b. A las autoridades del Cliente (Galaxy) c. A los coordinadores de emergencias <p>Recomendaciones:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. No exponerse innecesariamente de las corrientes de agua (escorrentía superficial) 2. No tratar de pasar con vehículos por cursos de agua profundo o correntosos. 3. Buscar un lugar alto y seco para resguardarse. 4. En caso de que el agua llegue a las instalaciones del obrador corte la energía eléctrica para evitar electrocuciones. 5. En el caso de haber estado expuesto a aguas gélidas deberá procurar un cambio de ropa seca para evitar la hipotermia. <p>En toda situación de emergencia se seguirán los lineamientos de los procedimientos: 14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan 14-HSE-PRO-033 OPERATIVO INVIERNO</p>	
5. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	N/A
6. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan 14-HSE-PRO-033 OPERATIVO INVIERNO
7. Recursos Necesarios para Implementación	Radios y/o Teléfonos para comunicación.
8. Capacitaciones Asociadas	Contingencias y Emergencias Ambientales
9. Frecuencia de control	N/A
10. Registros	N/A reporte 24 Hs el cual se enviará al equipo de HSE y de Medio Ambiente de Worley dentro de las 24 horas de ocurrido el incidente, independientemente de su magnitud
11. Responsable de Implementación	Supervisares de campo, Jefe de obra, Gerente de proyecto

Medida de C / E. N° 5 Hallazgos Arqueológicos	
1. Objetivo	Definir las medidas a implementarse en los casos de hallazgos arqueológicos
2. Alcance	Aplicado a todos los trabajos del Proyecto
3. Lugar, área de aplicación:	Obrador
4. Acciones propuestas Ocurrido un incidente se dará aviso a: <ul style="list-style-type: none"> a. A las autoridades de Worley - Galaxy b. A los coordinadores de emergencias Recomendaciones: <ul style="list-style-type: none"> ○ Interrumpir las actividades ante un hallazgo arqueológico de forma inmediata, comunicando a Worley - Galaxy para su consecuente aplicación del Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos definido. <p>Las tareas podrán reanudarse cuando las autoridades lo autoricen. Una vez obtenida la autorización formal de la autoridad, será GXY quien indique la reanudación de las actividades</p> <ul style="list-style-type: none"> ○ ○ Señalizar el área con cubiertas o cadenas hasta que se realicen las comunicaciones pertinentes, asegurar que no ingresen personas al lugar y proteger el hallazgo de posibles contactos con productos químicos u otros. ○ Capacitar al personal de obra en la identificación y procedimiento ante hallazgos arqueológicos fortuitos. Se deberá llevar un registro de estas capacitaciones, el cual se presentará al Cliente de forma mensual. ○ Prohibir la recolección y/o manipulación de material arqueológico. <p>En toda situación de emergencia se seguirán los lineamientos del Protocolo de actuación en caso de hallazgo fortuito de bienes culturales 014-HSE -PRO-0212 - Protocolo de Actuación ante el Hallazgo de Bienes Arqueológicos</p>	
5. Legislación, Norma o Procedimiento que lo regula	LP 4218/84 – 4328/85 – decreto 1479/93. LN 25743/2000 Decreto 1022/2004
6. Requisito del Cliente que lo regula	14-HSE-PRO-0039 Procedimiento ante contingencia de gerencia 14-HSE-PRO-0040 comunicación y respuesta ante emergencia 14-HSE-PLA-0002 Emergency Response Plan Protocolo de actuación en caso de hallazgo fortuito de bienes culturales
7. Recursos Necesarios para Implementación	Radios y/o Teléfonos para comunicación.
8. Capacitaciones Asociadas	Contingencias y Emergencias Ambientales
9. Frecuencia de control	N/A
10. Registros	N/A Capacitaciones
11. Responsable de Implementación	Supervisares de campo, Jefe de obra, Gerente de proyecto

	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>		<p align="center">IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="center">Revisión A Página 27 de 29</p>
--	--	--	--

PLAN DE MONITOREO SEGUIMIENTO Y CONTROL AMBIENTAL (P.M.A)

6.3. Plan de Monitoreo Ambiental

El PMA es un mecanismo para conocer el nivel de cumplimiento de las medidas contenidas en el PPA, los requisitos del cliente (EIA) y requisitos legales a cumplir.

Objetivo: evaluar el estado de situación en el tiempo de los distintos componentes de los ambientes perturbados por la obra, y llevar un control de implementación de las medidas de mitigación propuestas.

El monitoreo contemplara:

- Las medidas propuestas en el plan de protección ambiental.
- Las medidas de prevención y mitigación de los planes de contingencia y emergencia.

Estos aspectos se monitorean mensualmente a través del formulario PGAMB001-F6 Control de Aspectos Ambientales

Indicadores de Desempeño Ambiental (I.D.A.)

RESIDUOS

Mensualmente se informará la cantidad de residuos generados expresados en metros cúbicos o litros de acuerdo a las características del residuo.

Este indicador se mide en Metros cúbicos por cantidad de personal en el proyecto y existe un objetivo de generación de 0,2 m3 / Persona (Mensual)

RESIDUOS REVALORIZADOS

Se informará mensualmente la cantidad de Residuos gestionados para revalorización, los cuales se medirán por ejemplo Cantidad de Papel comprado por Cantidad de Papel revalorizado, sacando un porcentaje de aprovechamientos.

ACONTECIMIENTOS

Se informará mensualmente la cantidad de acontecimientos (en caso de ocurrir alguno), contemplando la gravedad, superficie afectada, residuos generados.

Se tiene por objetivos la No ocurrencia de acontecimientos ambientales graves.

CONSUMO DE AGUA



Se diferencia entre consumo de agua de consumo o de uso en obra,

La primera se mide a través de consumo total mensual sobre la cantidad de personal de obra sacando un índice de consumo de agua por día por persona.

De uso en obra, se tiene en cuenta principalmente lo consumido en riegos de caminos (salmuera) y su indicador se calculara entre los litros consumidos y los kilómetros regados.

CONSUMO DE GAS-OIL

Este indicador se calcula de dos formas diferentes, para los vehículos Litros consumidos por Kilómetros recorridos y para los equipos o maquinarias, litros consumidos por horas trabajadas. Dando un índice de consumo.

 <p>CONTRERAS PCC BBC Bentley & Schlegel Consortio de Cooperación</p>	<p>PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>	 <p>Worley energy chemicals resources GALAXY</p>	<p>IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p>Revisión A Página 28 de 29</p>
--	---	---	--

CAPACITACIONES

En este caso el indicador se calcula por horas de capacitación sobre cantidad de horas trabajadas, se tiene en cuenta también la cantidad de capacitaciones (temas) planificadas sobre la cantidad de capacitaciones dadas.

Todos estos indicadores serán informados mensualmente a Galaxy - Worley mediante el formulario PGAMB003-F1-00 - Informe Gestión M.Ambiente del Proyecto y serán entregados por duplicado, con la certificación de obra

MOVIMIENTO DE SUELO

Se llevará un registro de cantidad de suelo removido contemplando el destino o lugar de acopio o estiva aprobado por Galaxy

MANTENIMIENTO DE EQUIPOS

Se llevará un cronograma de mantenimiento y se realizará el control mensual del mismo para evaluar su cumplimiento.

Mensualmente se emitirá el informe correspondiente con el siguiente formato: PGAMB003-F1-00 - Informe Gestión Medio Ambiente del Proyecto o Base los cuales se entregarán por duplicado conjuntamente con la certificación.

De la gestión Ambiental realizada durante el proyecto, se elaborará y presentará un **informe ambiental de cierre**, el cual tendrá como eje principal los indicadores ambientales llevados adelante y mencionados anteriormente.

PLAN DE ABANDONO Y CIERRE DE OBRADOR

OBJETIVO: Previo a la instalación del obrador se realizará un informe y relevamiento fotográfico de las condiciones ambientales en que es recibido el predio determinado por Worley – Galaxy.

El propósito de este relevamiento ambiental es que durante la etapa de abandono se tomen las medidas necesarias para recomponer la zona afectada a una condición lo mas cercana posible a las condiciones previas. O en el caso de que así se lo solicite dejar las mejoras realizadas.



El informe será entregado por duplicado a las autoridades de Worley – Galaxy para su conocimiento.

Las acciones a tomar en la etapa de abandono de Obrador Serán:

- Retiro de oficinas Pañol y talleres (contenedores)
- Retiro de tanque de combustible (baja realizada de acuerdo las regulaciones de la S.E.N.)
- Retiro de instalaciones de servicios (electricidad y Agua)
- Limpieza del Predio, no se dejará ningún tipo de residuos antes del abandono.
- De ser necesario se realizará escarificación de zonas compactadas.

Una vez realizadas estas tareas y con el predio en condiciones se solicitará la asistencia de los responsables ambientales de Worley – Galaxy para que realicen una inspección, y de estar de acuerdo presten su conformidad en la devolución del predio.

Una vez obtenida la conformidad se presentará a Worley – Galaxy un informe del estado en que se devuelve el predio.

 <p>CONTRERAS PCC BBC Consortio de Cooperación</p>	<p align="center">PROGRAMA DE GESTION AMBIENTAL</p> <p>OBRA: "GALAXY – Sal de Vida – Etapa I - Ponds Earth works & Liner Installation Contractor"</p>	 <p>Worley GALAXY</p>	<p>IT-MA-C1069-001-A PGA-B</p> <p align="right"><i>Revisión A</i> <i>Página 29 de 29</i></p>
---	--	--	--

Concluidas las tareas de obra, se elaborará un Informe de **Cierre Ambiental**, detallando todas las actividades desarrolladas durante la totalidad de la obra, y compilando todos los ítems reportados de forma mensual.

Además, se incluirá un registro fotográfico fechado para evidenciar el antes, durante y después de cada acción impactante.

Este informe será presentado a las autoridades de Worley y Galaxy para su evaluación y registro.

7. REGISTROS

PGAMB001-F4 Control de habilitaciones, inscripciones, permisos y mediciones ambientales

PGAMB001-F5 Resumen de gestión medio ambiente

PGAMB001-F6 Control de Aspectos Ambientales

PGAMB001-F7 - Informe Gestión M. Ambiente del Proyecto o Base

8. ANEXOS

Anexo A Ordenamiento y Circulación

Anexo B Control de erosión

Anexo C Manejo del subsistema natural

Anexo D Comunicación

PP-SEG-005-00 - Protección Contra Incendios - Explosiones

Anexo 4 - Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del Proyecto.



MEMORANDO TÉCNICO

FECHA: 24 de Junio, 2022 **PROJECT #:** 3522.11

PARA: Jaime Colomé, Gerente de Ingeniería – Galaxy Lithium S.A.

DE: Manuel Merino, Diego Ojeda y José Ferretti – Montgomery & Associates Consultores Ltda.

PROYECTO: Sal de Vida

ASUNTO: Estudio de escorrentías máximas y potencial impacto en obras del proyecto

INTRODUCCIÓN

Montgomery & Associates (M&A) ha preparado un análisis de precipitaciones máximas en 24 horas, la escorrentía de estas tormentas y sus impactos potenciales sobre las instalaciones del proyecto Sal de Vida (el Proyecto) de Galaxy Lithium S.A. (Galaxy) ubicado en la provincia de Catamarca, Argentina.

Las instalaciones del Proyecto consideradas para este estudio incluyen las piletas de evaporación, planta de proceso y áreas de disposición de sales de cosecha, todas dentro de un polígono de aproximadamente 7 kilómetros cuadrados (km²) mostrado en la **Figura 1**. La **Figura 1** también muestra las subcuencas hidrográficas consideradas en el análisis, incluyendo principalmente una quebrada sin nombre de 105 km² de área aportante (QSN1), y otras tres quebradas sin nombres (QSN2, QSN3 y QSN4) que drenan aproximadamente 26 km². El río de Los Patos fue excluido del análisis luego de que una revisión de imágenes satelitales históricas mostrara que no presenta riesgos de inundación para las instalaciones proyectadas. Esta revisión, que incluyó imágenes satelitales desde 1984 hasta 2021, también indica que es posible que una fracción significativa del agua que pudiese ser descargada por crecidas de la QSN1 se infiltre en el abanico aluvial antes de llegar a la zona de las instalaciones proyectadas.

Se estimaron las precipitaciones máximas en 24 horas para diferentes periodos de retorno (2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años) y los caudales máximos de las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4 (**Figura 2**) para estas tormentas. El análisis precipitación-escorrentía fue efectuado en el software de modelación hidrológica HEC-HMS 4.9 (US Army Corps of Engineers – USACE, 2021). Finalmente, se entregan recomendaciones preliminares de obras de protección y recomendaciones generales para reducir las incertezas de los parámetros de diseño.

Cabe señalar que en el contexto de las recomendaciones conceptuales de obras de protección y drenaje se debió incluir, en esta nueva versión del documento (versión anterior con fecha 27-09-2022), una ampliación de las instalaciones del proyecto respecto a las consideradas en el alcance original del estudio de crecidas (**Figura 1 y Figura 2**).

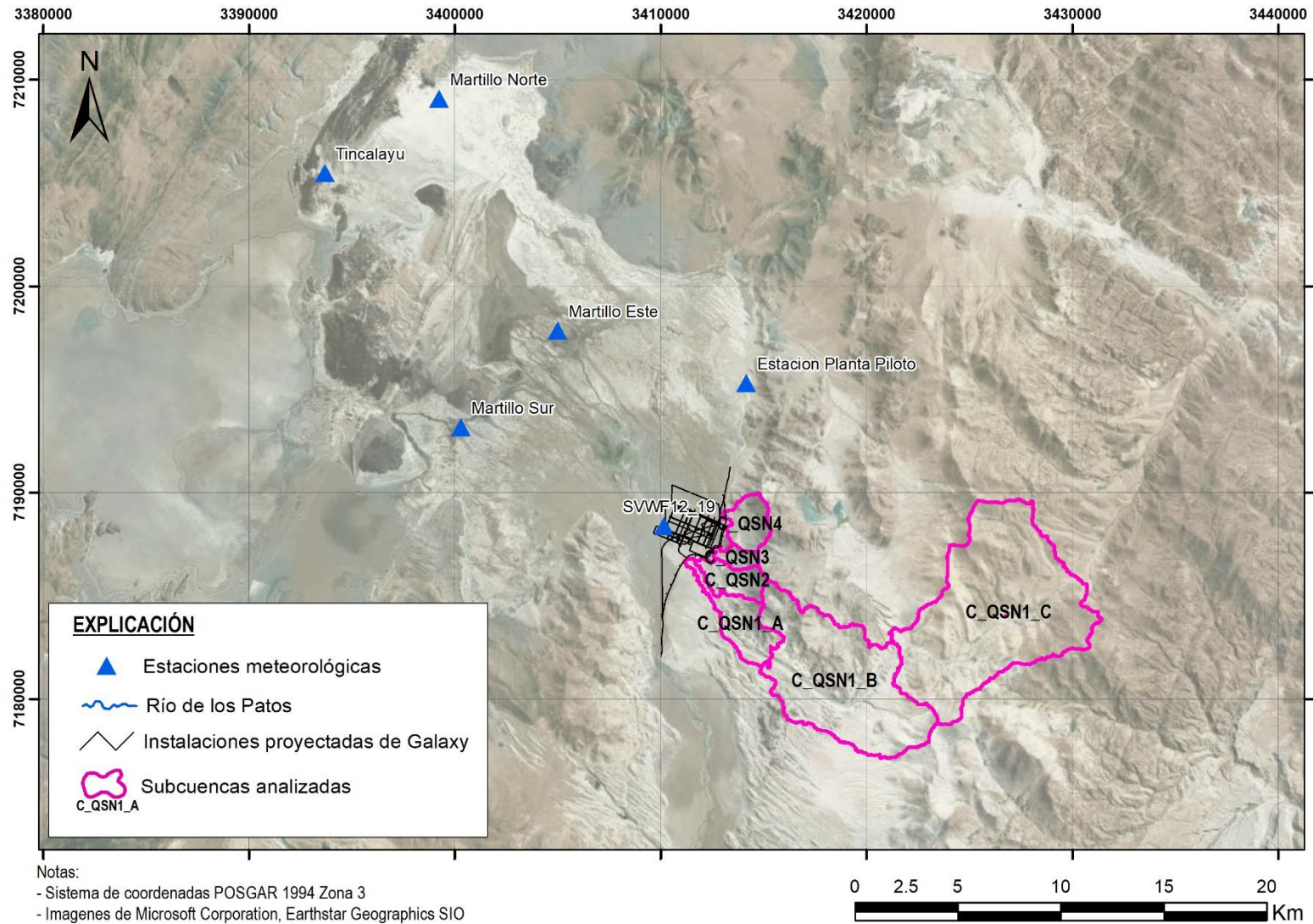


Figura 1. Mapa de ubicación

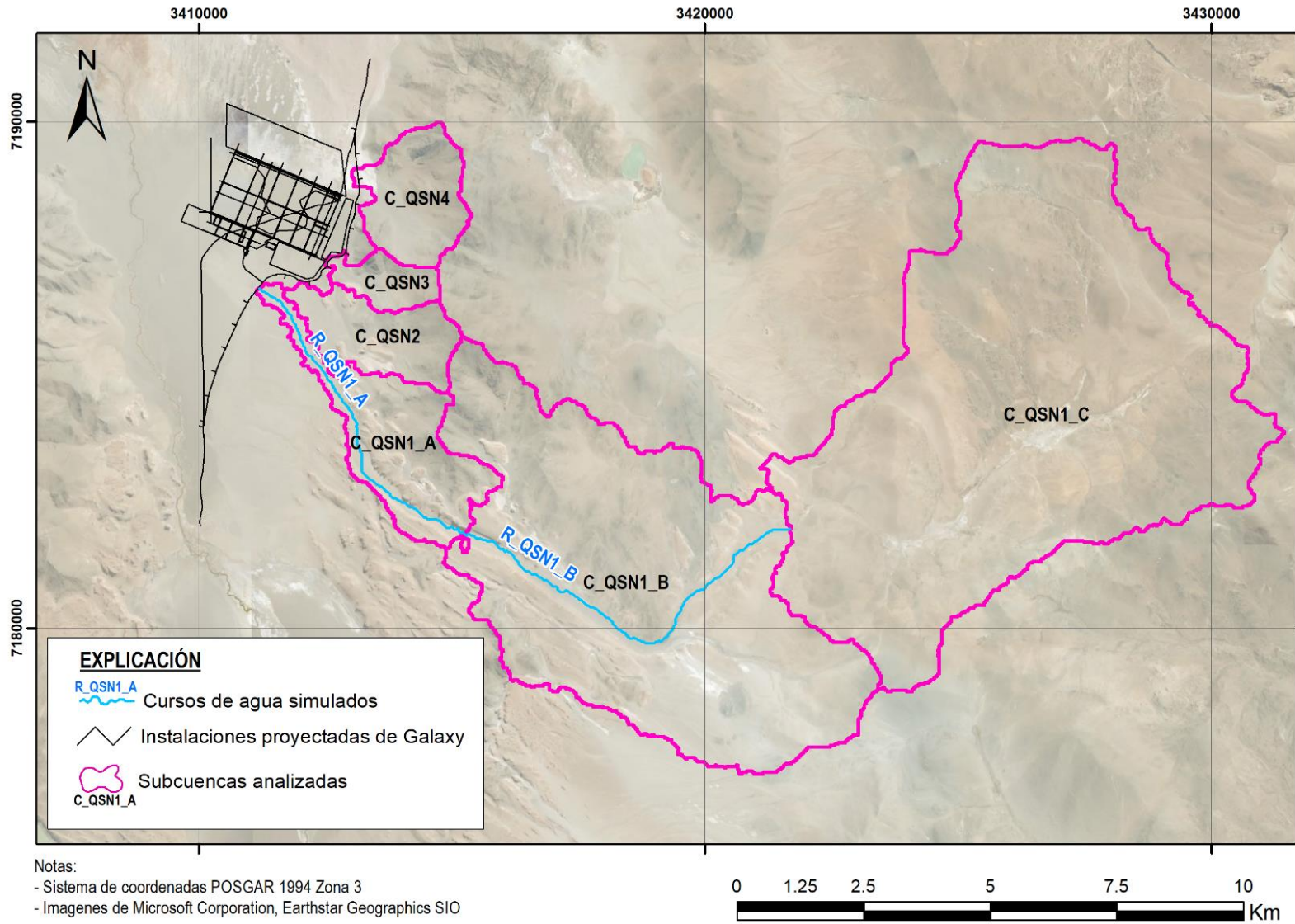


Figura 2. Subcuencas de quebradas sin nombre al este y sur de las instalaciones propuestas

ANÁLISIS DE INFORMACIÓN

En el análisis de información se definieron los cauces superficiales a incluir en el análisis, se delinearon sus cuencas aportantes y se estimaron características geométricas de cuencas y sus cauces a partir de modelos de elevación digital (DEM).

DELINEACIÓN DE CUENCAS HIDROGRÁFICAS

Las cuencas, presentadas en las **Figuras 1 y 2**, fueron delineadas con DEM NASADEM (NASA JPL, 2020) utilizando el software HEC-HMS versión 4.9 (USACE, 2021). Las cuencas delineadas inicialmente incluyen a las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4 y el río Los Patos (RLP).

REVISIÓN DE IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS

Se efectuó una revisión de 879 imágenes satelitales para inspeccionar visualmente la estabilidad de los cauces del río Los Patos, las quebradas efímeras QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y cualquier evidencia de crecidas o desbordes de los cauces hacia el área de las instalaciones proyectadas. La información satelital revisada incluye:

- 399 imágenes Landsat 5 desde junio de 1984 a noviembre de 2011
- 189 imágenes Landsat 8 desde abril de 2013 a julio 2021
- 291 imágenes Sentinel 2 desde febrero 2017 a agosto 2021

Estas colecciones de imágenes se han incluido como videos en el **Anexo A** (digital). Las imágenes se presentan en combinación de falso color, donde los colores rojo, verde y azul corresponden a las bandas multiespectrales infrarrojo, rojo y verde, respectivamente. Esta combinación destaca la vegetación en color rojo. Cada imagen también destaca en color azul las superficies identificadas como agua o nieve mediante el índice multiespectral de diferencia normalizada de las bandas infrarroja y verde.

La revisión de imágenes satelitales históricas muestra que el cauce del río de Los Patos no ha migrado de su posición actual y que no hay evidencia de crecidas que hayan desbordado el río hacia la zona de las instalaciones del Proyecto.

El segmento terminal de la quebrada QSN1 ubicado donde se forma su abanico aluvial tampoco ha migrado y no se observa evidencia de desbordes o crecidas que alcancen el área de las instalaciones proyectadas. Las imágenes del **Anexo A** que muestran amplias zonas de color azul corresponden a nevadas ocurridas durante los meses de invierno.

Tomando en consideración los antecedentes revisados, se evaluaron los caudales de crecida para las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, excluyendo el río de Los Patos.

REVISIÓN DE ÁREAS DE INUNDACIÓN A PARTIR DE IMÁGENES SATELITALES HISTÓRICAS

Se efectuó una evaluación de áreas de potencial inundación en el área de instalaciones propuestas por medio del análisis de imágenes satelitales Landsat 5 (1984 a 2011) y Landsat 8 (2013 a 2021). Una vez excluidas las imágenes con excesiva cobertura de nubes, nieve o con errores, se calculó el índice de diferencia normalizada entre las bandas infrarrojo de onda corta y verde, conocido como índice NDWI por sus siglas en inglés, a las 590 imágenes restantes, clasificándose como agua los píxeles en que el citado índice superara el valor 0.4.

La frecuencia de ocurrencia de agua en cada pixel se estimó como la cantidad de imágenes en que el pixel fue clasificado como agua dividida por el total de imágenes. La **Figura 3** muestra una visualización de este resultado. Se encontró que los píxeles con valores menor o igual a 2% incluyen amplias áreas donde no ocurren inundaciones, como laderas de cerros, pero que han sido clasificados como superficies con agua debido a que la nieve, sombras de nubes y ocasionalmente franjas con errores de capturas del sensor producen índices NDWI mayores a 0.4. Debido a esto, las ocurrencias de píxeles con clasificación de agua en menos de 2% de las imágenes han sido descartadas por estar dentro del error del análisis.

Los resultados de esta clasificación (**Figura 3**) muestran que existen afloramientos eventuales de agua en la zona terminal del abanico aluvial del río de Los Patos al norte de las instalaciones proyectadas. No se observó ocurrencia de agua sobre las instalaciones de las pozas de evaporación del proyecto. Esto es consistente con los videos del **Anexo A** que muestran que los sedimentos del cono aluvial donde se ha proyectado la instalación de las obras no muestra cambios en más de dos décadas ni la aparición de sedimentos evaporíticos que indicarían eventual saturación de la columna de suelo.

Al sureste del área del proyecto se observan varias zonas con 2% a 5% de ocurrencia de píxeles con clasificación de agua, que en realidad son laderas de cerros cuya orientación sur permite la permanencia por más tiempo de las ocasionales nevadas invernales.

En consecuencia, consideramos que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula.

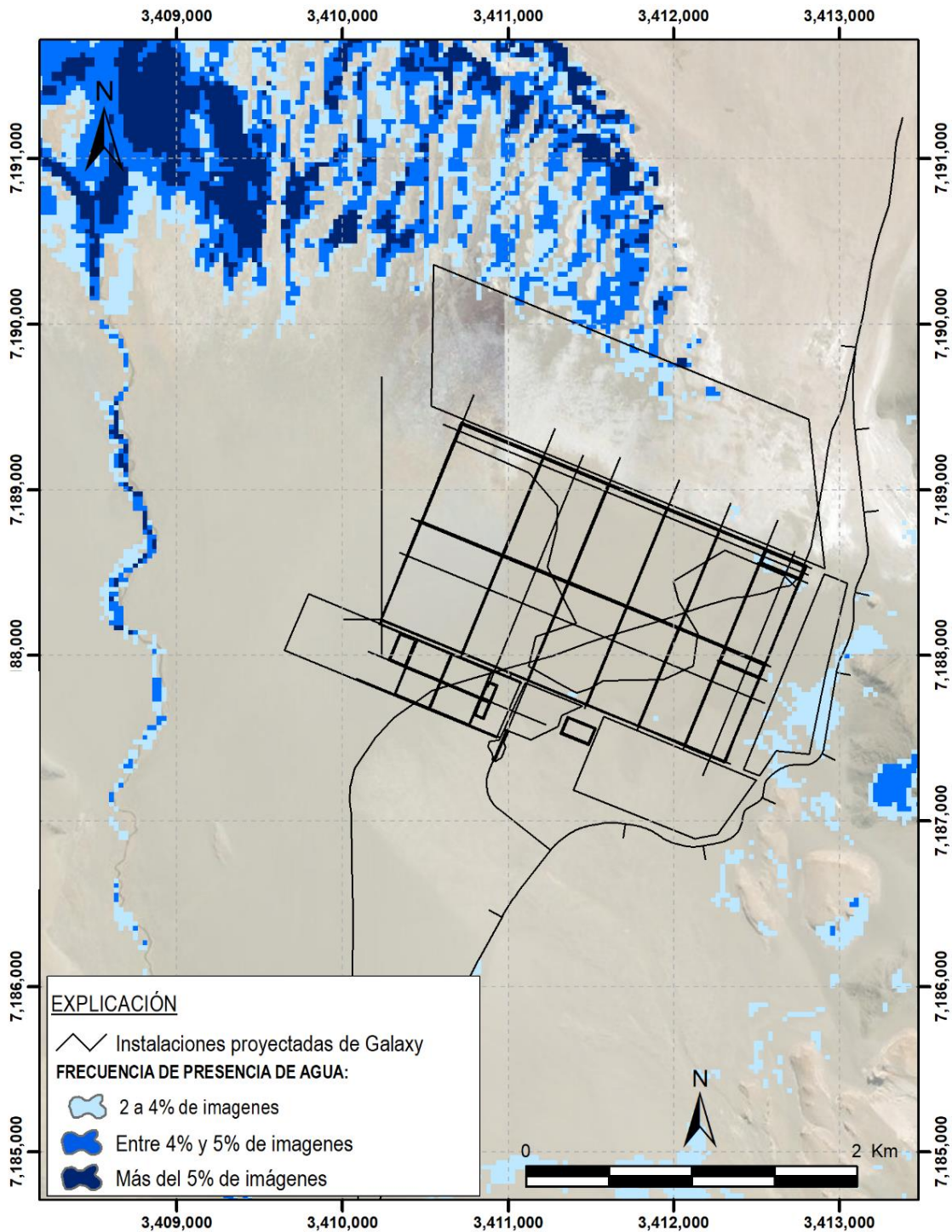


Figura 3. Frecuencia de ocurrencia de agua en imágenes satelitales Landsat 5 y 8 entre 1984 y 2021 para la zona del proyecto.

DEPÓSITOS DE ALUVIÓN EN LA SALIDA DE LA QUEBRADA QSN1

En el área distal del cono aluvial de QSN1 se observan depósitos de un aluvión cuyo extremo (línea roja en **Figura 4**) se encuentra en el borde sur de las instalaciones proyectadas (líneas azules en **Figura 4**). Este aluvión debió ocurrir antes de 1965 ya que está presente en las imágenes satelitales más antiguas que se pudo revisar, que son de ese año (imagen del satélite Corona KH-4A del 29 de octubre de 1965; USGS, 2008).

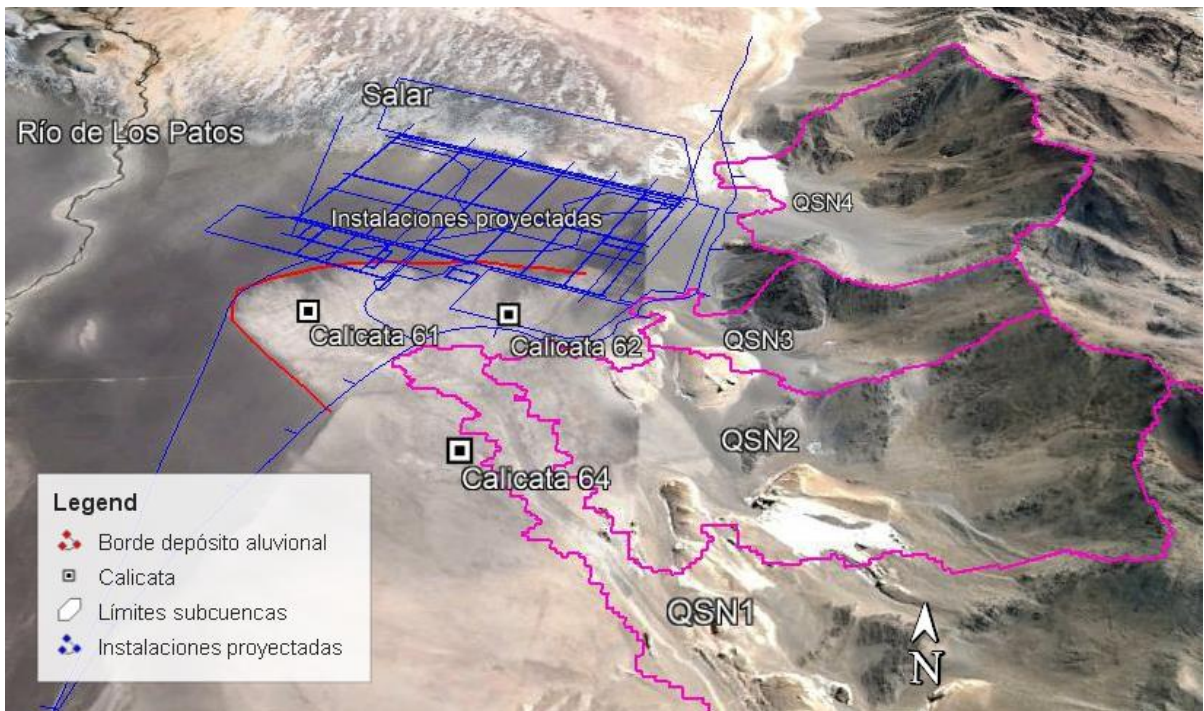


Figura 4. Depósitos de flujo detrítico en la salida de la cuenca QSN1

La estabilidad de la forma del cauce de la cuenca QSN1 en su cono aluvial desde 1984 hasta el presente, sumado a las observaciones del personal de Galaxy, que informan que en dicha quebrada no se ha observado escurrimiento, podrían ser explicadas por una alta tasa de infiltración del cauce hacia el sedimento aluvional. En efecto, la descripción de una calicata ubicada cerca del cierre de la cuenca QSN1 (Calicata 62 en SRK, 2019), mostrada en la **Figura 4**, la más cercana al cauce de la QSN1, describe que la columna de suelo indica la presencia de humedad que puede indicar que haya existido algo de escorrentía previo a la excavación de la calicata (9 de enero de 2019).

Este sedimento podría almacenar un volumen significativo de agua. Considerando el volumen comprendido por los 4 primeros metros de profundidad, una sección de 450 metros de ancho (150 metros a cada lado del cauce, cuyo ancho es aproximadamente 150 metros), y al 2.5 kilómetros (km) desde el límite de las instalaciones proyectadas, y una porosidad de 0.23 (correspondiente a arena fina mal seleccionada), se tiene un volumen de poros de cerca

de 1 millón de metros cúbicos (Hm³) de agua. En consecuencia, para la cuenca QSN1 se consideran pérdidas por infiltración a lo largo del cauce.

Calicatas

Galaxy ha efectuado calicatas en esta zona (SRK, 2019), incluyendo tres las calicatas 61, 62 y 64 (**Figura 4**) dentro de la zona de este depósito aluvional. Estas calicatas identifican el material como arena o arena con grava mal graduada con poco o nada de finos.

La profundidad de las calicatas 61, 62 y 64 fue de 4 metros; en las calicatas 61 y 62 no se encontró el nivel freático, lo que indica que éste se ubica a una profundidad mayor a 4 metros, y en la calicata 64 se encontró el nivel freático a una profundidad de 3.5 metros.

La información granulométrica de las calicatas permite una estimación preliminar de la capacidad de infiltración del suelo a través de fórmulas empíricas de conductividad hidráulica. La tasa de infiltración del suelo saturado en drenaje libre (gradiente vertical unitario) sin empozamiento corresponde a la conductividad hidráulica. Para esto se utilizan las fórmulas de Hazen (1892 y 1911), Beyer (1964) y Wang y otros (2017) mostradas en las Ecuaciones 1, 2 y 3 respectivamente. La media geométrica de estas estimaciones es 37 metros por día (m/d).

$$K_H = C_H * D_{10}^2 \quad \text{(Ecuación 1)}$$

$$K_B = C_W * \frac{g}{\nu} * \ln\left(\frac{500}{D_{60}/D_{10}}\right) * D_{10}^2 \quad \text{(Ecuación 2)}$$

$$K_W = C_W * \frac{g}{\nu} * \left(\log\left(\frac{g * D_{60}^3}{\nu^2}\right)\right)^{-1} * D_{10}^2 \quad \text{(Ecuación 3)}$$

Donde:

K_H, K_B, K_W : Conductividad hidráulica saturada según las ecuaciones 1, 2 y 3 respectivamente en metros por segundo (m/s)

C_H : Coeficiente empírico igual a $100 \text{ cm}^{-1} \text{ s}^{-1}$

D_{10} : Diámetro de grano para el cual el 10% de la muestra es más fino (milímetros [mm])

C_B : Coeficiente empírico igual a 1/180 (sin dimensiones)

g : Aceleración de gravedad (9.8 m/s²)

ν : Viscosidad cinemática del agua (1.2 m²/s)

D_{60} : Diámetro de grano para el cual el 60% de la muestra es más fino (mm)

C_W : Coeficiente empírico igual a 0.0029 (sin dimensiones)

Tabla 1. Valores de conductividad hidráulica a partir de relaciones empíricas de granulometría para muestras de calicatas 61, 62 y 64

Calicata	D ₁₀ (mm) ^a	D ₆₀ (mm)	Hazen (1892)		Beyer (1964)		Wang y otros (2017)	
			(m/s) ^b	(m/d) ^c	(m/s)	(m/d)	(m/s)	(m/d)
61	0.191	0.978			8.19E-04	71	2.27E-04	20
62	0.181	0.630	3.28E-04	28	7.97E-04	69	2.40E-04	21
64	0.198	0.927	3.92E-04	34	8.97E-04	78	2.49E-04	21

Notas:

^a mm: milímetros

^b m/s: metros por segundo

^c m/d: metros por día

Pruebas de infiltración

Un estudio de suelos de las zona de piletas de evaporación (Kgori Punku, 2021) reporta:

- Tasas de infiltración para 16 pruebas de doble anillo que promedian 13.6 centímetros por hora (cm/h)
- Conductividad hidráulica para 30 pruebas de infiltración de Porchet; 15 con agua dulce que promedian 262 cm/h y 15 con salmuera que promedian 208 cm/h. Esta conductividad hidráulica es utilizada como tasa de infiltración del suelo saturado en drenaje por gravedad.

El suelo sobre el que se efectuaron las pruebas de infiltración es más antiguo y se encuentra aguas abajo del abanico aluvial de la QSN1, por lo que se puede esperar que la columna de suelos en dicho abanico aluvial tenga una granulometría más gruesa, menor compactación y una tasa de infiltración mayor. Tomando la media geométrica de la mitad superior (valores más altos) de las pruebas de doble anillo y Porchet para agua dulce, se obtiene una tasa de infiltración de 20.4 cm/hr (5 m/d) y una conductividad hidráulica de 348 cm/hr (84 m/d), respectivamente.

Tasa de infiltración estimada para cauce QSN1

La persistencia de la forma del cauce de QSN1 desde 1984 hasta el presente, las observaciones del personal de Galaxy acerca de la ausencia de escorrentía y poca compactación del material del cono aluvial, y la información de calicatas, indican hay pérdidas significativas por percolación en el cauce de la QSN1. Se asumirá que la tasa de infiltración del material del cauce de la quebrada QSN1 corresponde a la media geométrica de las estimaciones a partir de granulometría para las calicatas 61, 62 y 64 (37 m/d), las pruebas de doble anillo (5 m/s) y pruebas de infiltración de Porchet (84 m/d), que corresponde a 25 m/d.

METODOLOGÍA

La metodología para estimar los caudales de crecida consta de tres partes principales:

- Definir la severidad de la crecida a evaluar mediante su periodo de retorno
- Estimar las precipitaciones máximas en 24 horas para dicho periodo retorno
- Utilizar un modelo hidrológico de precipitación-escorrentía para estimar el volumen total y caudal máximo que produciría esta tormenta

El periodo de retorno es una medida de la frecuencia con que ocurre un evento hidrológico extremo mayor a cierta magnitud. La **Tabla 2** muestra la relación entre diferentes periodos de retorno y la probabilidad que ocurra un evento mayor o igual (probabilidad de excedencia).

Tabla 2. Periodo de retorno y probabilidad de excedencia

Periodo de retorno	Probabilidad ^a de que ocurra un evento igual o mayor durante...			
	... el próximo año	... los próximos 10 años	... los próximos 20 años	... los próximos 40 años
2 años	0.50	1.00	1.00	1.00
5 años	0.20	0.89	0.99	1.00
10 años	0.10	0.65	0.88	0.99
20 años	0.05	0.40	0.64	0.87
25 años	0.04	0.34	0.56	0.80
50 años	0.02	0.18	0.33	0.55
100 años	0.01	0.10	0.18	0.33

^a El valor de probabilidad de ocurrencia de un evento puede encontrarse entre 0 (nula posibilidad de ocurrencia) y 1 (certeza de ocurrencia)

Fuente: elaboración propia

El cálculo de las precipitaciones y caudales máximos para los periodos de retorno de la **Tabla 2** se efectúa de la siguiente manera:

1. A partir de los registros de precipitaciones disponibles se aíslan los mayores eventos de precipitaciones caídas en 24 horas y se prepara una serie de máximos con una cantidad de datos equivalente a la cantidad de años del registro.
2. Se busca una distribución de probabilidad que sea lo más similar posible a la serie de máximos observados.
3. Se utiliza la distribución de probabilidad obtenida para estimar precipitaciones máximas en 24 horas para los periodos de retorno planteados en la **Tabla 2**.
4. Se ajusta la precipitación máxima en 24 horas del acápite anterior (puntual) con relaciones área precipitación para considerar que el promedio espacial de precipitaciones disminuye a medida que aumenta el área simulada.

5. Se prepara una tormenta hipotética (tormenta de diseño) distribuyendo la precipitación de 24 horas en intensidades horarias basadas en datos observados o literatura.
6. Se utiliza la tormenta hipotética en un modelo de precipitación-escorrentía para el cálculo de los caudales máximos.

PRECIPITACIONES MÁXIMAS EN 24 HORAS Y TORMENTA DE DISEÑO

Los registros de precipitaciones diarias disponibles (**Tabla 3**) para las estaciones mostradas en la **Figura 1** indican que las estaciones de Galaxy (Martillo Norte, Martillo Este, Pozo SVWF_12_19 y Planta Piloto) tienen en conjunto 10 años de precipitaciones diarias parcialmente completas. El registro más completo disponible en el sector corresponde a 25 años de datos registrados en la estación Tincalayu.

Tabla 3. Extensión de registros de precipitaciones diarias disponibles

Estación	Desde	Hasta	Largo (años)	Porcentaje completo
Tincalayu	26-dic-1978	31-dic-2003	25	100%
Martillo Norte	15-jun-2010	01-jun-2020	10	73%
Martillo Este	01-sep-2013	17-dic-2019	6.3	91%
SVWF_12_19	05-nov-2019	09-jun-2021	1.6	99%
Planta Piloto	31-dic-2018	09-jun-2021	2.4	100%

Las estaciones de Galaxy Martillo Norte, Martillo Este, SVWF_12_19 y Planta Piloto fueron combinadas para formar una única serie de precipitaciones máximas de 10 años de extensión. Esta serie de datos, que fue denominada Galaxy, quedó formada por datos de la estación Martillo Norte, que tiene una longitud efectiva de datos de 7.3 años (por los datos faltantes) y Planta Piloto. Las estaciones Martillo Este y SVWF_12_19 no aportaron datos a esta serie debido a que sus precipitaciones máximas son menores a las de Martillo Norte y Planta Piloto en períodos concurrentes.

ANÁLISIS DE FRECUENCIAS

En el análisis de frecuencia se evalúan los estadísticos de las series de precipitaciones máximas para buscar la distribución de probabilidad que mejor se ajuste a ellos. Una vez determinada esta distribución de probabilidades es posible evaluar las precipitaciones máximas para los periodos de retorno planteados para este estudio.

La serie de precipitaciones máximas diarias puede ser construida de dos modos:

- Serie de máximos: Seleccionando el mayor valor de cada año
- Serie de duración parcial: Seleccionando los N mayores valores históricos de precipitación diaria, donde N es el número de años con datos

La **Figura 5** muestra la serie completa de precipitaciones diarias junto con las series de máximos y duración parcial. Se ha seleccionado la serie de duración parcial porque considera años donde el segundo o tercer mayor valor de precipitación diaria excede la lluvia más grande de otros años, como es el caso de los años 1983, 1989 y 2000 en Tincalayu o el año 2013 en Galaxy (**Figura 5**). Las series de duración parcial datos de las estaciones Tincalayu y Galaxy utilizados se presentan en la **Tabla 4**.

La precipitación máxima de 24 horas es igual o mayor a la precipitación máxima diaria ya que las tormentas pueden ocurrir entre dos días calendarios consecutivos. Hershfield (1961) indica que la cantidad lluvia precipitada en 24 horas es en promedio 1.13 veces la cantidad precipitada durante un día calendario en el suroeste semiárido de los Estados Unidos. Esta corrección ha sido considerada válida en el presente estudio debido a que la naturaleza convectiva de las precipitaciones de la Puna coincide con el régimen de precipitaciones del área de estudio de Hershfield. Esta ponderación fue aplicada a los datos de precipitación diaria presentados en la **Figura 5** y **Tabla 4** previo al ajuste de la distribución de probabilidad.

Tabla 4. Series de duración parcial de precipitaciones máximas utilizada

# Orden	Estación Tincalayu		Estaciones Galaxy		Estación
	Fecha	Pp max ^a . diaria (milímetros)	Fecha	Pp max ^a . diaria (milímetros)	
1	28/01/1995	84.0	20/01/2013	32.8	Martillo Norte
2	22/02/2001	45.0	26/01/2019	31.0	Martillo Norte
3	27/02/2001	35.0	29/01/2019	30.9	Planta Piloto
4	02/07/1985	30.0	01/02/2011	26.2	Martillo Norte
5	29/01/1981	27.0	11/01/2013	23.6	Martillo Norte
6	14/01/1984	24.0	19/01/2013	23.3	Martillo Norte
7	02/04/1999	23.3	29/01/2014	22.3	Martillo Norte
8	15/02/1987	23.0	10/01/2013	18.8	Martillo Norte
9	30/01/1990	21.5	08/02/2019	18.6	Planta Piloto
10	13/01/1984	20.0	18/01/2020	18.0	Martillo Norte
11	01/03/1991	20.0	30/01/2015	16.6	Planta Piloto
12	03/09/2002	18.0			
13	02/04/1990	17.9			
14	29/12/1990	17.6			
15	23/02/1984	16.5			
16	03/07/1988	16.5			
17	14/01/1993	16.2			
18	20/02/1984	15.5			
19	20/01/1987	15.5			
20	01/11/1984	15.0			
21	02/04/1985	15.0			
22	25/02/1989	15.0			
23	18/01/2000	14.5			
24	25/12/1986	14.0			
25	02/06/1986	13.5			

^a Pp max: Precipitación máxima

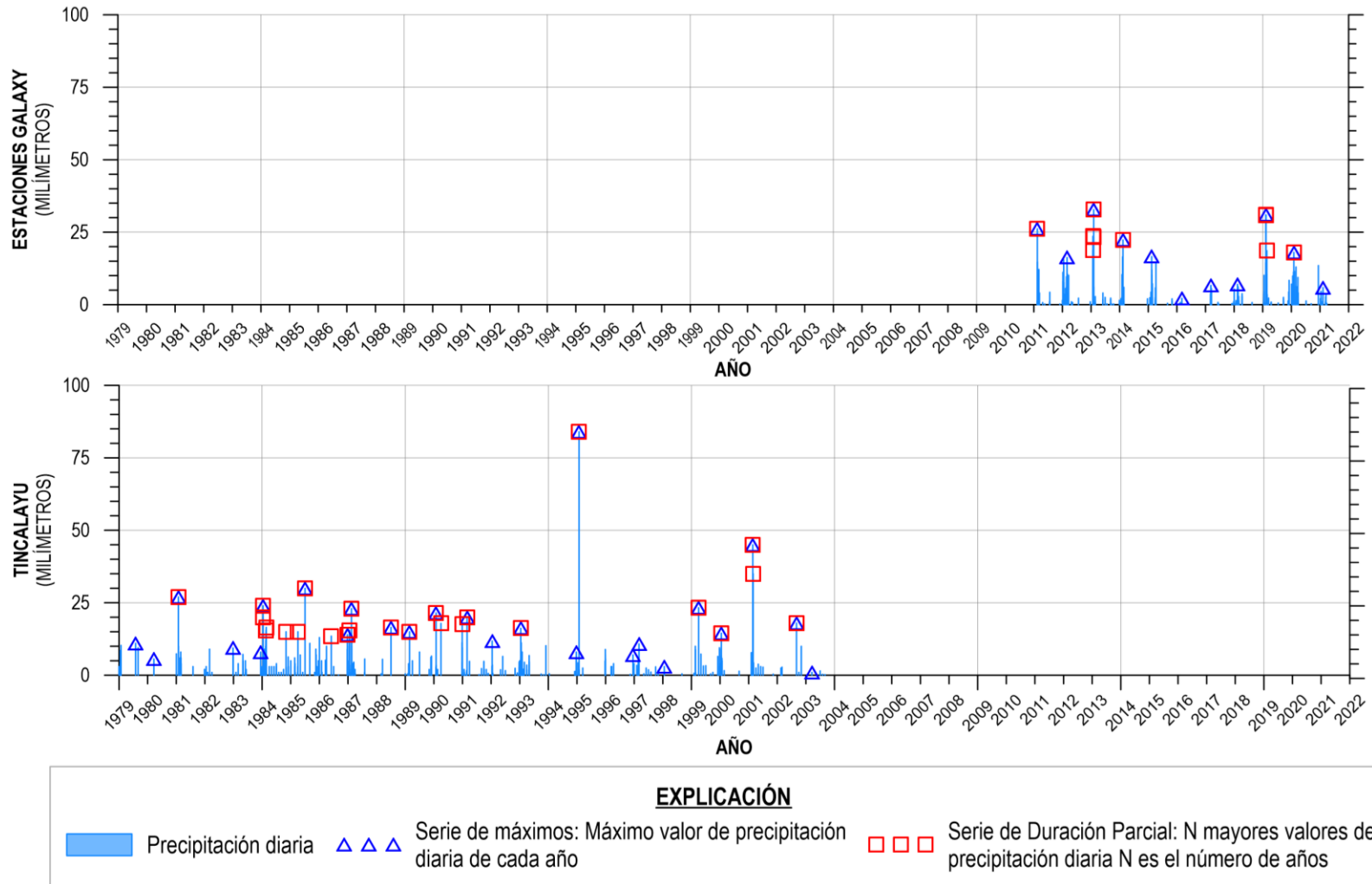


Figura 5. Serie de precipitaciones máximas diaria y duración parcial de estaciones Tincalayu y Galaxya

Para el ajuste de distribuciones de probabilidad a series de valores extremos en hidrología se utilizan distribuciones de probabilidad de cola pesada, como la distribución de valores extremos generalizada (GEV), ya que la distribución de variables hidrológicas es, generalmente, también de cola pesada (Katz y otros, 2002).

Se ajustaron los parámetros de ubicación, escala y asimetría (**Tabla 5**) de las distribuciones GEV con las series de duración parcial usando el método de máxima verosimilitud implementado en el software SciPy-Stats (Virtanen y otros, 2020). La **Figura 6** muestra gráficamente el ajuste de la distribución de probabilidad mediante gráficos cuantil-cuantil. Este gráfico es una técnica para determinar si dos set de datos, en este caso las probabilidades de excedencia observadas y estimadas a partir del ajuste de la función GEV, provienen de la misma distribución de probabilidad. Un buen ajuste a la línea 1:1 indica que las distribuciones son similares; por el contrario, si los puntos divergen de esta línea, es indicativo de que las distribuciones son diferentes.

La bondad del ajuste de la distribución de probabilidad fue evaluada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov (Smirnov, 1944). La prueba de Kolmogorov-Smirnov compara la desviación entre la distribución propuesta y los datos observados; cuando ésta excede un valor crítico, entonces la hipótesis de que los datos siguen una distribución GEV con los parámetros calculados es rechazada. La **Tabla 5** muestra el resultado de la prueba, que indica que las distribuciones propuestas son adecuadas.

Tabla 5. Distribuciones de probabilidad ajustadas y test de bondad de ajuste

	Tincalayu	Galaxy
Distribución de probabilidad	GEV ^a	GEV ^a
Ubicación (milímetros)	18.6	25.2
Escala (milímetros)	3.7	5.1
Asimetría (-)	-0.74	0.11
Prueba de bondad de ajuste Kolmogorov-Smirnov		
Número de datos	25	10
Estadístico de la prueba (D)	0.077	0.188
Valor crítico (D _{crit})	0.317	0.489
P-valor ^b	0.995	0.808
¿Rechaza la hipótesis de que los datos siguen una distribución GEV con los parámetros estimados? ^c (Se rechaza cuando $D > D_{crit}$)	No	No

Notas:

^a: Distribución de valor extremo generalizada (generalized extreme value)

^b : Probabilidad de obtener el estadístico de la prueba dado que la hipótesis nula es cierta. La hipótesis nula es que los datos siguen una distribución GEV con los parámetros mostrados en la tabla.

^c: La hipótesis nula se rechaza cuando $D > D_{crit}$.

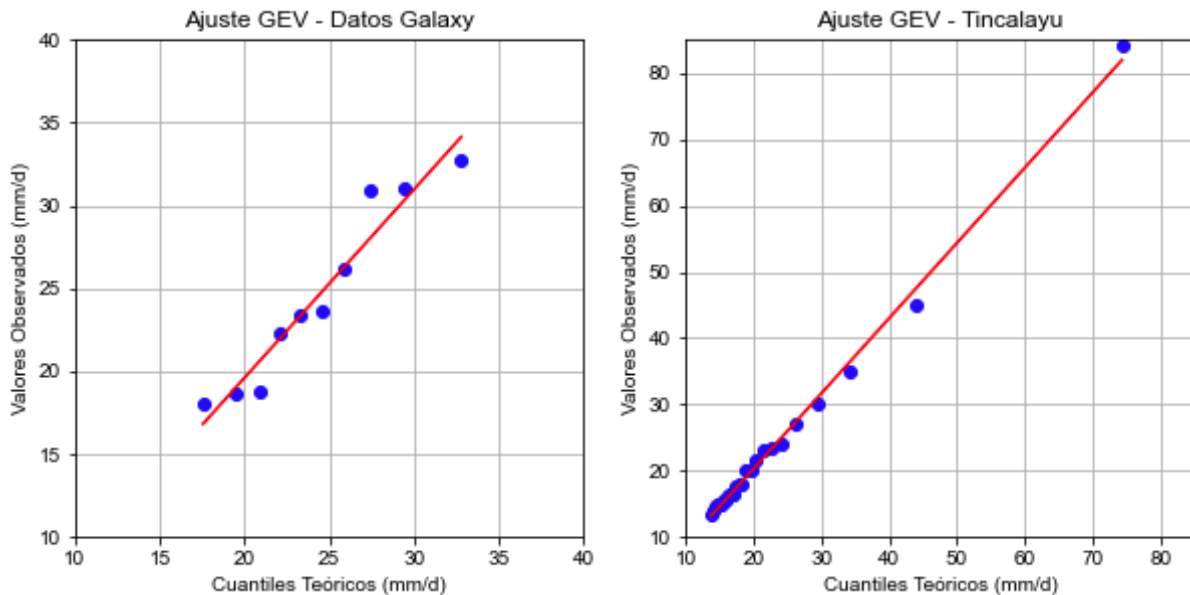


Figura 6. Gráfico cuantil-cuantil de los datos observados y las distribuciones GEV ajustadas

El análisis de frecuencias efectuado en las series de datos de precipitaciones máximas diarias de Tincalayu (con 25 años de datos) y las estaciones de Galaxy (10 años de datos) y las distribuciones de probabilidad ajustadas a estos datos permitió estimar precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años: 21, 29, 40, 58, 67, 102 y 162 milímetros (mm) respectivamente (**Tabla 6**).

Tabla 6. Precipitación máxima en 24 horas

Periodo de retorno (años)	Estación Tincalayu (milímetros)	Estaciones Galaxy (milímetros)	Valor utilizado (milímetros)
2	20	21	21
5	29	28	29
10	40	34	40
20	58	39	58
25	67	41	67
50	102	47	102
100	162	52	162

RELACIONES ÁREA-PRECIPITACIÓN

Las precipitaciones presentadas en la **Tabla 6** corresponden valores puntuales; la precipitación promediada sobre una superficie más extensa, como una subcuenca, es generalmente menor. Se evaluaron factores de reducción por área utilizando las precipitaciones estimadas por el producto global de precipitaciones CHIRPS (Funk y otros, 2015) para las cuencas mostradas en la **Figura 2**. Para ello, se evaluaron las precipitaciones

diarias sobre un punto ubicado en la estación meteorológica SVWF12_16, y el promedio sobre las áreas de las cuencas durante eventos de precipitaciones extremos registrados en el set de datos CHIRPS consultado desde la Librería de Datos Climáticos IRI/LDEO de la Universidad de Columbia (Blumenthal y otros, 2014). Los factores de reducción resultantes se presentan en la **Tabla 7**.

Tabla 7. Factor de reducción por área estimado a partir del set de datos de precipitaciones globales CHIRPS

Área (kilómetros cuadrados)	Factor de reducción
1	1
26	0.97
28	0.93
105	0.81
310	0.78
605	0.61
1,168	0.58

HIETOGRAMA DE TORMENTA

El hietograma de tormenta es una representación tabular o gráfica de la intensidad horaria de la lluvia para una tormenta. Típicamente, el hietograma de tormenta para un análisis de crecidas puede ser evaluado a partir de tormentas históricas, tablas con relaciones regionales de intensidad-duración-frecuencia (IDF) o tormentas hipotéticas. Para el área de interés existen insuficientes tormentas registradas para determinar una tormenta representativa, y no se dispone de relaciones IDF, por lo que se utilizó una tormenta hipotética.

La tormenta hipotética utilizada es la Tipo II del NRCS (1986), que fue desarrollada para amplias áreas áridas y semiáridas de Estados Unidos donde las tormentas convectivas son predominantes, tal como ocurre en la Puna Argentina. La distribución de la tormenta tipo II se presenta en la **Tabla 8**. Esta tormenta hipotética fue comparada con las tres mayores tormentas registradas por las estaciones de Galaxy en la **Figura 7**. Las tormentas corresponden a: 32.75 mm en Martillo Norte el 20 de Enero de 2013, 30.99 mm en Martillo Norte el 26 de Enero de 2019 y 30.90 mm en Planta Piloto el 29 de Enero de 2019

Tabla 8. Tormenta hipotética NRCS (1986) Tipo II

Duración	Razón con respecto a la lluvia en 24 horas
5 minutos	0.114
10 minutos	0.201
15 minutos	0.270
30 minutos	0.380
1 hora	0.454
2 horas	0.538
3 horas	0.595
6 horas	0.707
12 horas	0.841
24 horas	1.00

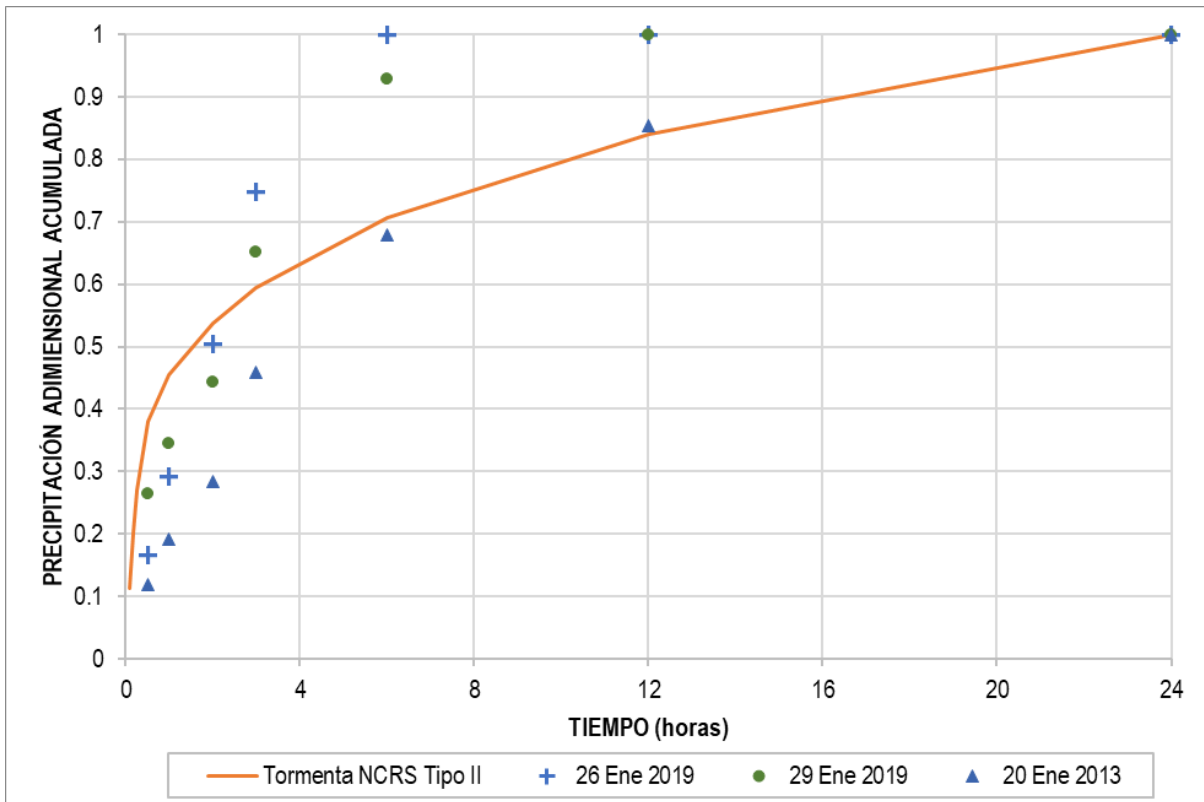


Figura 7. Precipitación normalizada acumulada para diferentes duraciones de tormenta NCRS Tipo II y las tres mayores tormentas diarias medidas por las estaciones Martillo Norte y Planta Piloto

Se ha considerado un paso de tiempo de 30 minutos para la simulación de acuerdo al nivel de información disponible. El uso de pasos de tiempo más pequeños deberá ser acompañado de una caracterización en campo de las condiciones de infiltración y potenciales zonas de acumulación de escorrentía en las subcuencas QSN2, QSN3 y QSN4, las cuales no consideran para el presente estudio pérdidas en el relleno de cuenca como se ha hecho en QSN1. Debido a que el hietograma de tormenta utilizado junto con el uso del método de bloques alternos para la simulación de la tormenta es muy conservador, el uso de pasos de tiempo menores para las cuencas más pequeñas resulta en caudales que no se condicen con la ausencia de un canal en el relleno aluvial.

CAUDALES MÁXIMOS

La simulación de la escorrentía a partir de las precipitaciones fue efectuada en el software de modelación hidrológica HEC-HMS (USACE, 2021). Los caudales máximos de cada subcuenca fueron calculados a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas ajustadas por área, con una distribución de la tormenta de acuerdo a la tormenta hipotética Tipo II del NRCS (1986). El exceso de lluvia (fracción de la precipitación que efectivamente se transforma en escorrentía), fue calculado con el método de la Curva Número y la escorrentía de cada subcuenca se estimó usando el hidrograma unitario sintético del NRCS.

La subcuenca QSN1 fue dividida en tres subcuencas para incluir en el análisis las pérdidas por percolación en su cauce. El rastreo de la crecida en el cauce fue simulado usando el método de profundidad normal con pérdidas por percolación de 25 m/d. El sistema fue conceptualizado de acuerdo a las subcuencas y tramos de quebradas indicadas en la **Figura 2**, donde los caudales de crecidas son generados por las subcuencas según el siguiente esquema:

- QSN1: La descarga del tramo R_QSN1_A entrega caudal máximo de QSN1
 - Tramo de quebrada R_QSN1_B recibe aportes de subcuencas C_QSN1_B y C_QSN1_C
 - El tránsito de crecida por el tramo R_QSN1_B incluye:
 - Rastreo de crecida (tiempo de tránsito y amortiguamiento) calculado por método de profundidad normal (**Tabla 9**)
 - Pérdidas por percolación en lecho con parámetros (**Tabla 9**) estimados con tasa de infiltración definida en la sección *Tasa de infiltración estimada para cauce QSN1* (25 m/d)
 - Tramo de quebrada R_QSN1_A recibe la descarga del tramo R_QSN1_B y cuenca C_QSN1_A y efectúa rastreo de crecida con los parámetros de la **Tabla 9**.
- QSN2, QSN3 y QSN4
 - Los caudales máximos son evaluados directamente de los caudales de descarga de las subcuencas C_QSN2, C_QSN3 y C_QSN4
 - No se simula tránsito de la crecida por que las cuencas son pequeñas

Tabla 9. Parámetros de modelación de tramos de quebrada en HEC-HMS

Parámetros del tramo	Unidades	Tramo	
		R_QSN_A	R_QSN_B
Largo	metros	7,240	8,851
Pendiente	metro/metro	0.015	0.013
Desnivel	metros	107	111
Coefficiente de rugosidad de Manning	adimensional	0.05	0.05
Ancho	metros	200	150
Tasa percolación	metros/día	25	25

IMPLEMENTACIÓN DEL MODELO PRECIPITACIÓN-ESCORRENTÍA EN HEC-HMS

El proceso para el cálculo de la escorrentía de cada subcuenca en HEC-HMS es presentado en la **Figura 8**.

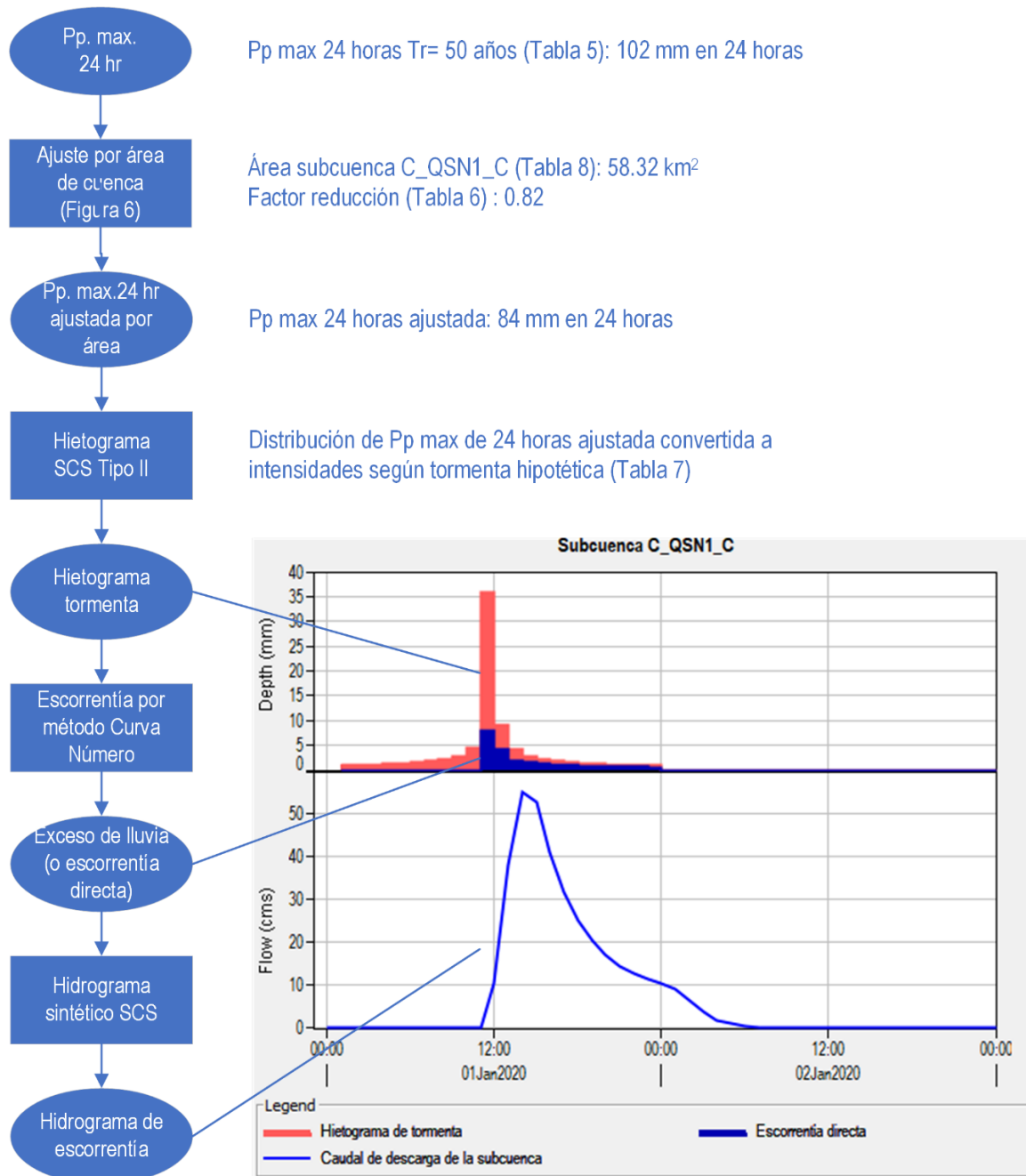


Figura 8. Diagrama esquemático del cálculo de escorrentía en HEC-HMS correspondiente a la cuenca C_QSN1_C para 50 años de periodo de retorno

Exceso de lluvia

El exceso de lluvia (también llamado escorrentía directa o precipitación efectiva) es la precipitación menos las pérdidas y/o retención de agua, que escurre y es descargada por la cuenca. El exceso de lluvia y pérdidas (que incluyen abstracción inicial e infiltración) fueron estimadas usando el método de la Curva Número del NRCS, ampliamente usado por la disponibilidad de datos para su aplicación (Pilgrim y otros, 1992, capítulo 9).

La abstracción inicial engloba todas las pérdidas antes de que haya escurrimiento superficial alguno, e incluye agua retenida en depresiones del suelo, agua interceptada por vegetación, evaporación e infiltración temprana. La infiltración, que comienza luego de satisfacerse la abstracción inicial, va disminuyendo a medida que progresa la tormenta proporcionalmente a la saturación del suelo. El método de la Curva Número utiliza las siguientes ecuaciones para calcular el exceso de lluvia y máxima capacidad de infiltración:

$$Q = \frac{(P-I_a)^2}{P-I_a+S} \quad \text{(Ecuación 4)}$$

$$S = \frac{25,400}{CN} - 254 \quad \text{(Ecuación 5)}$$

Donde:

- Q : Exceso de lluvia (mm);
- P : Precipitación (mm);
- I_a : Abstracción inicial (mm);
- S : Máximo potencial de retención de agua (mm);
- CN : Curva número (sin unidades).

En cuencas pequeñas I_a puede ser estimado por la siguiente ecuación:

$$I_a = 0.2S \quad \text{(Ecuación 6)}$$

La CN, que teóricamente varía entre 1 y 100 pero en la práctica se encuentra se ubica más frecuentemente entre 50 y 90, se estima a partir de tablas publicadas en la literatura (Maidment, 1992, capítulo 5.5.1; NRCS, 2017), desde donde se selecciona según las siguientes consideraciones: relevantes para el área de estudio:

- Clasificación hidrológica del suelo:
 - Tipo A: Suelos muy bien drenados con alta capacidad de infiltración (mayor a 0.76 cm/h) y poco potencial de generación de escorrentía, incluyendo gravas, arenas y marga arenosa.
 - Tipo B: Suelos bien drenados con moderada capacidad de infiltración (entre 0.38 y 0.76 cm/h) como marga y marga limosa.

- Tipo C: Suelos con baja capacidad de infiltración (0.13 a 0.38 cm/h), principalmente suelos con capas que impiden el movimiento descendente del agua y suelos de textura moderadamente fina a fina, como la marga arcillosa.
- Tipo D: Suelos con alto potencial de escorrentía y muy baja capacidad de infiltración (menos de 0.13 cm/h) por nivel freático somero, arcillas y suelos con capas de arcillas someras.
- Condición de humedad antecedente: Incrementa o disminuye la CN de acuerdo a la cantidad de agua caída previamente que pueda haber incrementado la saturación del suelo.

Otras consideraciones referidas al tratamiento del suelo (aplica como modificador principalmente al manejo de suelos agrícolas mediante terrazas, arado o nivelado) y condición hidrológica (efecto de densidad de vegetación, rugosidad de la superficie y porcentaje de área impermeable) no afectan las tablas de selección de CN para superficies desérticas.

Las CN propuestas en NRCS (2017) para áreas desérticas sin vegetación según la clasificación hidrológica del suelo son 70, 81, 88 y 92 para suelos tipo A, B, C y D, respectivamente. Como fue indicado en el capítulo de Análisis de Información, una parte significativa del caudal generado en tormentas se pierde por infiltración en los sedimentos gruesos no saturados que componen el abanico aluvial de la QSN1. Dado que la capacidad de infiltración del abanico aluvial y que los sedimentos depositados en el canal aguas arriba deberían ser de grano más grueso, se ha seleccionado la curva número 70 para las subcuencas analizadas.

Hidrograma de escorrentía

El hidrograma de escorrentía fue estimado a partir de la transformación del exceso de lluvia usando método del hidrograma unitario (HU) adimensional del NRCS (2007). Un HU es el hidrograma de escorrentía que produce una tormenta de intensidad uniforme cuyo exceso de lluvia es 1 mm. Bajo el supuesto de que la respuesta de la cuenca al exceso de lluvia es lineal e invariante, la linealidad permite usar el principio de superposición: el hidrograma de escorrentía para una tormenta puede ser construido superponiendo los HU de cada periodo de tiempo, y en cada periodo de tiempo la respuesta es directamente proporcional a la magnitud del exceso de lluvia. La invarianza permite suponer que el patrón de respuesta de la cuenca no cambia en el tiempo.

Este método utiliza dos parámetros: el tiempo al caudal máximo (T_p) y el factor de forma del hidrograma, que se ilustran en el gráfico esquemático de la **Figura 9**.

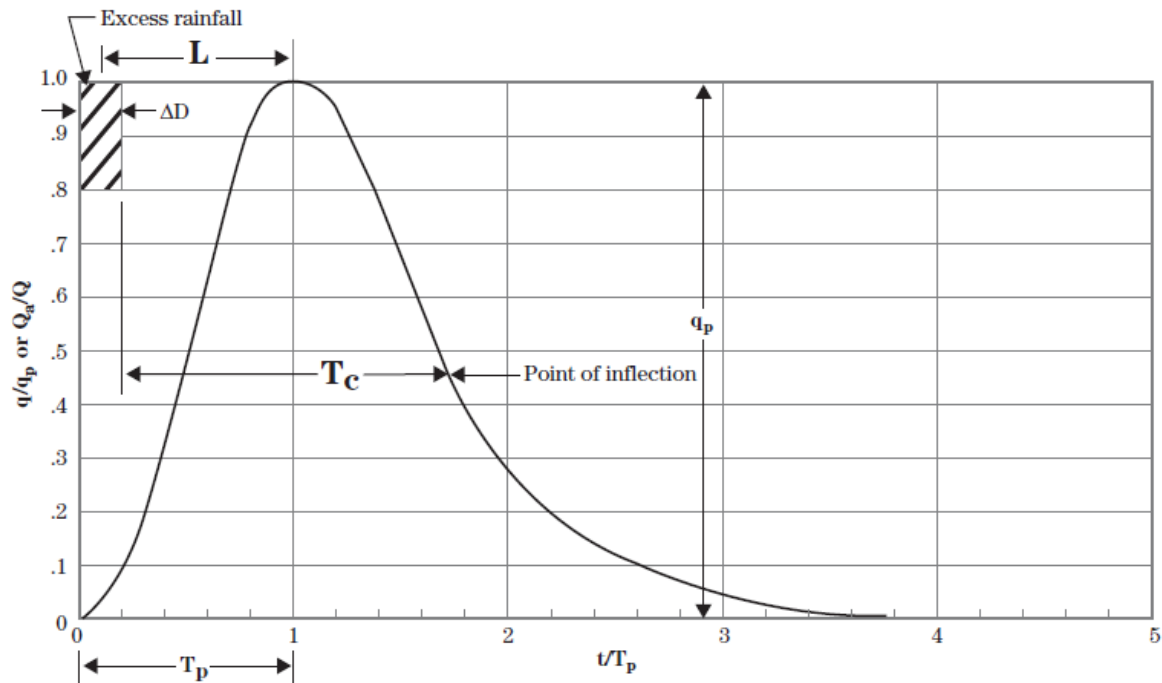


Figura 9. Hidrograma unitario adimensional del NRCS (Fuente: NRCS, 2007)

Los caudales se calculan usando las siguientes ecuaciones:

$$\frac{Q}{Q_p} = \exp \left[\left(\frac{t}{T_p} \right)^m \right] * \left[\exp \left(-m * \left(\frac{t}{T_p} \right) \right) \right] \quad \text{(Ecuación 7)}$$

$$T_p = \frac{(3280.84 * l)^{0.8} * \left(\frac{S}{25.4} + 1 \right)^{0.7}}{1900 * Y^{0.5}} + \frac{\Delta D}{2} \quad \text{(Ecuación 8)}$$

Donde:

- $\frac{t}{T_p}$: Tiempo transcurrido sobre el tiempo al caudal máximo (sin dimensiones)
- $\frac{Q}{Q_p}$: Caudal en el tiempo t sobre el caudal máximo (sin dimensiones)
- m : Factor de forma, 3.7 por defecto cuando no hay más antecedentes
- T_p : Tiempo al caudal máximo (horas)
- l : Largo de la línea de flujo más extensa desde la divisoria hidrográfica al punto de salida (m),
- S : Máximo potencial de retención (**Ecuación 5**) (mm)
- Y : Pendiente promedio de la cuenca (%)
- ΔD : Intervalo de tiempo utilizado para el cálculo del HU (horas)
- A : Área de la cuenca (km²)
- Q : Exceso de lluvia (mm)

Los parámetros geométricos de la cuenca fueron calculados a partir del DEM en el software HEC-HMS (**Tabla 10**).

Tabla 10. Parámetros geométricos y para cálculo de escorrentía de las subcuencas

Parámetros		C_QSN1_A	C_QSN1_B	C_QSN1_C	C_QSN2	C_QSN3	C_QSN4
Geometría							
Área	(km ²) ^a	7.50	39.47	58.32	4.37	1.74	4.50
Pendiente	(m/m) ^b	0.24	0.24	0.23	0.28	0.38	0.39
Longitud flujo	(km) ^c	9.51	12.04	16.49	4.70	2.61	3.18
Tiempo de desfase	(min) ^d	81	99	128	43	23	27
Exceso de Lluvia							
Curva Número		70	70	70	70	70	70
Almacenamiento máximo	(mm) ^e	109	109	109	109	109	109
Abstracción Inicial	(mm) ^e	22	22	22	22	22	22
% Impermeable		0	0	0	0	0	0

Notas:

^a km²: kilómetros cuadrados

^b m/m: metros por metro

^c km: kilómetros

^d min: minutos

^e mm: milímetros

RESULTADOS

Los caudales máximos calculados para las cuatro subcuencas se presentan en la **Tabla 11**. El caudal máximo para la cuenca QSN1 para 50 y 100 años de periodo de retorno es 16.1 y 48.1 metros cúbicos por segundo (m³/s). La suma de los caudales máximos de las cuencas QSN1, QSN2 y QSN3 para 50 y 100 años de periodo de retorno son 22.5 y 64.6 m³/s respectivamente.

La probabilidad de que ocurra uno evento de 50 o 100 años de periodo de retorno durante los 40 años de vida útil de las operaciones son aproximadamente 0.55 y 0.33 respectivamente. El informe del IPCC sobre cambio climático (2021) indica un incremento relativo en los eventos de precipitación extrema en la zona sureste de Sudamérica. Aunque los antecedentes disponibles no permiten cuantificar este incremento, es esperable que precipitaciones extremas ocurran con mayor frecuencia que la estimada en sus periodos de retorno. Estos antecedentes indicarían que debe tomarse una aproximación conservadora.

Tabla 11. Escorrentía directa para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50, y 100 años

		Periodo de retorno (años)						
		2	5	10	20	25	50	100
C_QSN1_C								
Precipitación	mm	17.1	23.5	32.5	47.1	54.4	82.8	131.6
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.0	0.9	4.7	7.4	21.8	55.0
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.1	1.4	9.9	17.1	60.6	168.3
Volumen crecida	miles m ³	0.0	1.3	53.7	274.2	433.6	1271.7	3204.5
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.6	3.2	5.0	14.7	37.1
C_QSN1_B								
Precipitación	mm	17.1	23.5	32.5	47.1	54.4	82.8	131.6
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.0	0.9	4.7	7.4	21.8	55.0
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.1	1.0	7.5	13.4	48.0	135.9
Volumen crecida	miles m ³	0.0	0.9	36.3	185.6	293.4	860.7	2168.9
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.4	2.1	3.4	10.0	25.1
R_QSN1_B								
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.0	0.2	0.8	1.4	5.4	16.4
Volumen entrada	miles m ³	0.0	1.3	53.7	274.2	433.6	1271.7	3204.5
Volumen salida	miles m ³	0.0	0.2	7.0	39.6	66.3	195.3	453.7
Infiltración cauce	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
C_QSN1_A								
Precipitación	mm	17.1	23.5	32.5	47.1	54.4	82.8	131.6
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.0	0.9	4.7	7.4	21.8	55.0
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.0	0.2	1.5	2.8	10.4	29.1
Volumen crecida	miles m ³	0.0	0.2	6.9	35.3	55.8	163.6	412.3
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.1	0.4	0.6	1.9	4.8
R_QSN1_A								
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.0	0.4	2.2	4.0	16.1	48.1
Volumen entrada	miles m ³	0.0	1.2	50.2	260.5	415.6	1219.6	3034.9
Volumen salida	miles m ³	0.0	0.5	19.5	112.8	186.7	540.9	1245.8
Infiltración cauce	m ³ /s	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
QSN2								
Precipitación	mm	20.9	28.9	39.8	57.8	66.7	101.6	161.4
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.4	2.5	8.8	13.0	33.6	78.3
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.1	0.5	2.6	4.4	14.3	36.8
Volumen crecida	miles m ³	0.0	1.8	11.0	38.7	57.0	147.1	342.3
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.1	0.4	0.7	1.7	4.0
QSN3								
Precipitación	mm	21.0	29.0	40.0	58.0	66.9	101.9	161.9
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.4	2.5	8.9	13.1	33.8	78.6
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.0	0.2	1.3	2.1	6.9	18.0
Volumen crecida	miles m ³	0.0	0.7	4.4	15.5	22.9	58.9	136.9
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.1	0.2	0.3	0.7	1.6
QSN4								
Precipitación	mm	20.9	28.9	39.8	57.8	66.7	101.6	161.3
Exceso de lluvia	mm	0.0	0.4	2.5	8.8	13.0	33.6	78.2
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.1	0.5	3.3	5.5	17.0	42.1

		Periodo de retorno (años)						
		2	5	10	20	25	50	100
Volumen crecida	miles m ³	0.0	1.8	11.3	39.8	58.6	151.3	352.1
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.1	0.5	0.7	1.8	4.1
Total manejo								
Caudal máximo	m ³ /s	0.0	0.0	0.5	3.1	5.6	22.5	64.6
Volumen crecida	miles m ³	0.0	0.7	28.9	161.5	263.9	769.0	1822.8
Caudal promedio	m ³ /s	0.0	0.0	0.3	1.9	3.1	8.9	21.1

Notas:

^a m³/s: metros cúbicos por segundo

^b miles m³: miles de metros cúbicos

^c km: kilómetros

Existen zonas que podrían amortiguar crecidas que no se han considerado en este análisis y que requieren reconocimiento de campo; estas son los sedimentos depositados en el cauce y el abanico aluvial de QSN1 y los depósitos de material granular potencialmente grueso en la salida de las subcuencas QSN2, QSN3 y QSN4. Los caudales máximos de estas últimas tres cuencas son de corta duración y, por lo tanto, limitado volumen de escorrentía. Dependiendo de su volumen, estos depósitos de material grueso podrían absorber una parte del volumen de las crecidas.

EVALUACIÓN CUALITATIVA DE IMPACTOS Y OBRAS DE PROTECCIÓN

El alcance del estudio incluye una evaluación cualitativa del impacto potencial de crecidas en el sector de las obras proyectadas (ubicación piletas de evaporación, planta proceso, áreas de disposición de sales de cosecha), considerando la topografía, vías preferenciales de escurrimiento superficial, la disposición en planta y altitud de las obras respecto del terreno, e infraestructura vial existente y proyectada.

Como se indicó anteriormente, la revisión de imágenes satelitales históricas mostró que el cauce del río de Los Patos no ha migrado de su posición actual y que no hay evidencia de crecidas que hayan desbordado el río hacia la zona de las instalaciones del Proyecto. Luego, se consideró para el análisis hidrológico de crecidas las cuencas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y se excluyó el río Los Patos. Este criterio se hizo inicialmente extensivo para la evaluación cualitativa de potenciales impactos, que se acotaron originalmente a los sectores aguas de abajo de QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4.

Sin embargo, debido a una posterior ampliación de las instalaciones del proyecto respecto a las consideradas en el alcance original del estudio de crecidas (**Figura 1 y Figura 2**), como parte de las recomendaciones conceptuales de obras de protección y drenaje se aborda adicionalmente un nuevo sector con instalaciones ubicado al sureste de las originales, con áreas afluentes ubicadas al sur de la quebrada QSN1. Un estudio adicional para estimar caudales de crecidas en aquel sector será requerido previo al diseño de las obras que finalmente se proyecten.

PROPUESTA CONCEPTUAL DE OBRAS DE PROTECCIÓN

La futura presencia de infraestructura del Proyecto (**Figura 10**) impone el requerimiento de modificación del camino existente, para el que Galaxy considera desarrollar un trazado de aproximadamente 7 a 7.5 kilómetros a emplazar mayoritariamente al este de las instalaciones (trazado sólo referencial y marcas de kilometraje en **Figura 10**). Dada la existencia de esta futura infraestructura vial en el sector donde se hace necesario contener y desviar las potenciales crecidas, se recomienda aprovechar y complementar la infraestructura del camino para tales efectos.

Se prevé que soluciones de encauzamiento basadas sólo en canales excavados requerirán ser complementadas con pretilos. En este contexto, se propone que en el desarrollo del proyecto del camino se analicen soluciones de tipo zanja a pie de éste (por el lado este), en combinación con badenes de cruce en sectores donde existan posibilidades de drenaje hacia el oeste, intentando minimizar riesgo para la instalaciones del Proyecto.

Específicamente, se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo badén para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno. Los sectores de descarga o badén recomendados preliminarmente se ubican aproximadamente en los kilometrajes 0+300, 4+150 y 6+500 del camino (**Figura 10**).

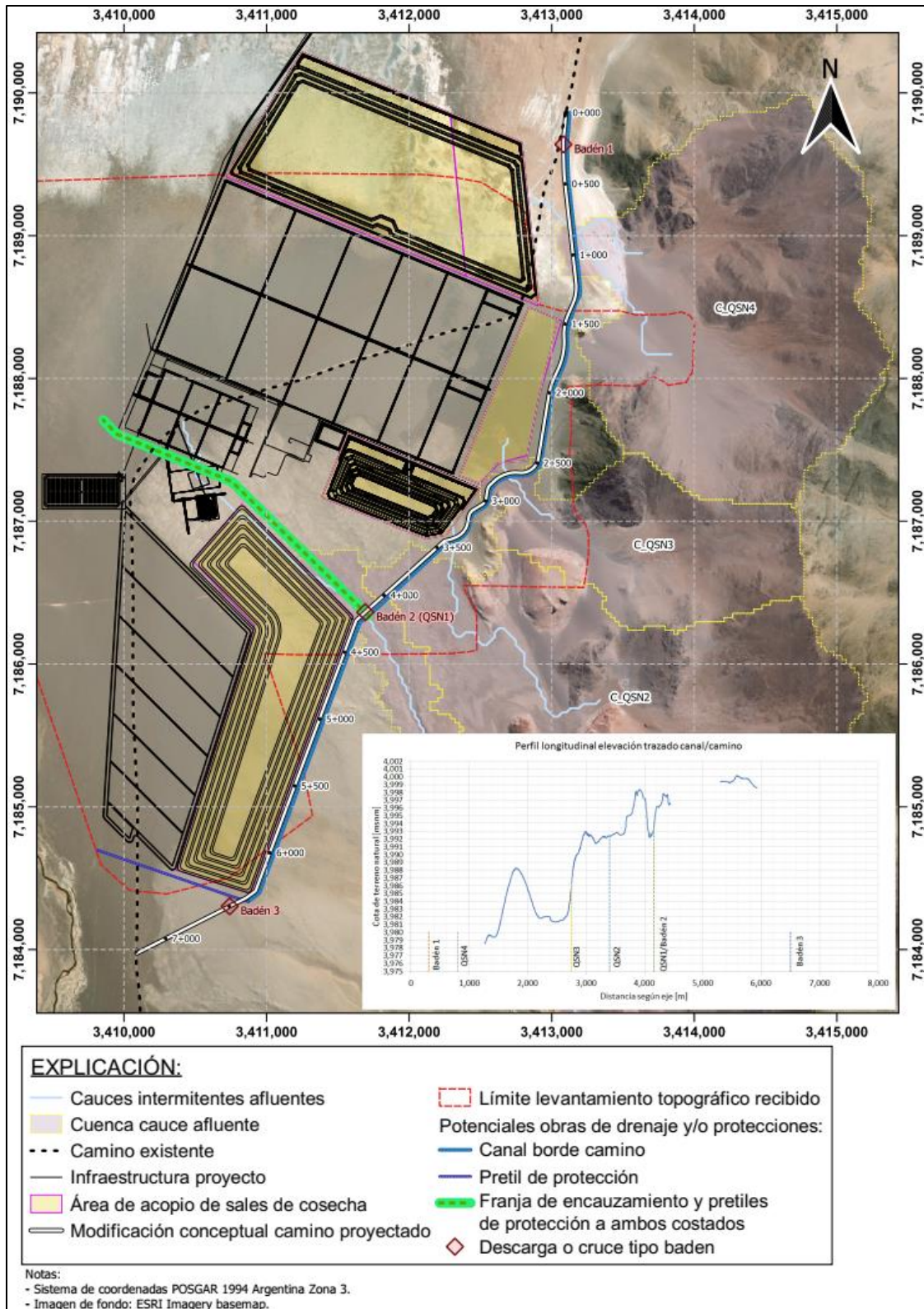


Figura 10. Propuesta conceptual de obras de drenaje y protección, planta y perfil longitudinal esquemático

Se realizó un análisis de terreno preliminar utilizando un levantamiento topográfico con curvas de nivel cada 0.2 metros entregado por Galaxy, a base del cual se elaboró un modelo de terreno para, entre otras cosas, obtener un perfil longitudinal de la elevación del eje camino referencial ilustrado. En la **Figura 10**, el levantamiento topográfico disponible cubre entre los kilometrajes 1+350 y 4+500, aproximadamente. Las quebradas y laderas afluentes ubicadas antes del kilometraje 3+100 (QSN3 y QSN4) podrían ser desviadas hacia el norte, en dirección a la descarga o badén N°1, mientras que las quebradas ubicadas entre 3+100 y 4+200 (QSN1 y QSN2) hacia el badén N°2 ubicado en este último kilometraje, que coincide con el sector natural de cruce de la quebrada QSN1. Respecto a las áreas ubicadas al sur del Badén 2, se prevé preliminarmente que aproximadamente hasta el kilometraje 5+500 el drenaje debiera ser hacia el Badén 2, y desde ahí en adelante hacia el Badén 3 ubicado aproximadamente en el kilometraje 6+500 del camino referencial presentado.

Aguas abajo (al oeste) de los badenes, se prevén distintas necesidades de encauzamientos o protecciones según cada caso:

- Badén N°1: Preliminarmente, no se requerirían obras de protección adicionales aguas abajo del badén N°1
- Badén N°2: Para el badén N°2 se prevé la necesidad de encauzar la quebrada existente QSN1 y generar pretilos de relleno (defensas fluviales a ambos costados) para su contención lateral en todo el trazado aguas abajo del cruce. En la **Figura 10** se esboza un eje preliminar (en verde), de aproximadamente 2.4 km de longitud (se le dio un ancho referencial de 70 metros), a lo largo del cual se requerirían estas obras para la protección de una serie de instalaciones del proyecto ubicadas a ambos lados del trazado indicado.
- Badén N°3: Para el badén N°3 se prevé la necesidad proteger el área de acopio de sales de cosecha ubicada al sur (String 3) y otras instalaciones ubicadas entre ésta y el Río de Los Patos. En la **Figura 10** se esboza un eje (en azul oscuro) donde pudiera emplazarse un pretil de protección para limitar el desborde de los caudales de drenaje hacia este sector.

La implementación de un modelo hidráulico superficial bidimensional permitiría analizar el comportamiento del drenaje aguas abajo de los sectores de cruce o badenes, que ayudaría a orientar la necesidad, conceptualización, y dimensionamiento de soluciones a implementar.

CONCLUSIONES

Se efectuó una revisión de 879 imágenes satelitales Landsat 5, Landsat 8 y Sentinel 2 para inspeccionar visualmente la estabilidad de los cauces del río de Los Patos y las quebradas efímeras QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y cualquier evidencia de crecidas o desbordes de los cauces hacia el área de las instalaciones proyectadas. La revisión muestra que el cauce del río de Los Patos no ha migrado de su posición actual y que no hay evidencia de crecidas que hayan desbordado el río hacia la zona de las instalaciones.

Se efectuó una evaluación de áreas de potencial inundación en el área de instalaciones propuestas por medio del análisis de imágenes satelitales Landsat 5 (1984 a 2011) y Landsat 8 (2013 a 2021). Los resultados de esta clasificación muestran que existen afloramientos eventuales de agua en la zona terminal del abanico aluvial del río de Los Patos al norte de las instalaciones proyectadas. No se observó ocurrencia de agua sobre las instalaciones de las pozas de evaporación del proyecto. En consecuencia, consideramos que la probabilidad de ocurrencia de inundaciones en el área donde se han proyectado las piletas e instalaciones del proyecto es extremadamente baja o nula.

En el área distal del cono aluvial de QSN1 se observan depósitos de un aluvión cuyo extremo se encuentra en el borde sur de las instalaciones proyectadas. Este aluvión debió ocurrir antes de 1965.

La persistencia de la forma del cauce de QSN1 desde 1984 hasta el presente, las observaciones del personal de Galaxy acerca de la ausencia de escorrentía, la escasa compactación del material del cono aluvial, y la información de calicatas consultadas, indican hay pérdidas significativas por percolación en el cauce de la QSN1.

Tomando en consideración los antecedentes revisados, se evaluaron los caudales de crecida para las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, excluyendo el río de Los Patos.

El análisis de frecuencias efectuado en las series de datos de precipitaciones máximas diarias de Tincalayu (con 25 años de datos) y las estaciones de Galaxy (10 años de datos) y las distribuciones de probabilidad ajustadas a estos datos permitió estimar precipitaciones máximas en 24 horas para periodos de retorno de 2, 5, 10, 20, 25, 50 y 100 años: 21, 29, 40, 58, 67, 102 y 162 mm respectivamente.

Los caudales máximos de cada subcuenca fueron calculados en el software HEC-HMS a partir de las precipitaciones máximas en 24 horas ajustadas por área, con una distribución de la tormenta de acuerdo a la tormenta hipotética Tipo II del NRCS (1986). El exceso de lluvia fue calculado con el método de la Curva Número y la escorrentía de cada subcuenca se estimó usando el hidrograma unitario sintético del NRCS.

El caudal máximo para la cuenca QSN1 para 50 y 100 años de periodo de retorno se estimó en 16.1 y 48.1 m³/s, respectivamente. La suma de los caudales máximos de las cuencas

QSN1, QSN2 y QSN3 para 50 y 100 años de periodo de retorno se estima en 22.5 y 64.6 m³/s respectivamente.

Con respecto a las obras de mitigación, se propone analizar durante el desarrollo del proyecto del camino soluciones de tipo zanja a pie de éste, en combinación con badenes de cruce en sectores donde no exista riesgo para la instalaciones del Proyecto. Se prevé que soluciones de encauzamiento basadas sólo en canales excavados requerirán de la necesidad ser complementadas con pretilos u otras obras.

Específicamente, se recomienda captar las quebradas aguas arriba del trazado del camino en cada caso, y conducir las gravitacionalmente a través de una sección excavada al pie de éste hacia el sector de descarga más conveniente, con cruces tipo baden para evitar la construcción de obras de arte bajo terreno. Los sectores de descarga o badén recomendados preliminarmente se ubican aproximadamente en los kilometrajes 0+300, 4+150 y 6+500 del camino referencial presentado en la **Figura 10**.

RECOMENDACIONES

Se recomienda efectuar una inspección de campo de los sedimentos en las salidas de las quebradas QSN1, QSN2, QSN3 y QSN4, y de la vega en QSN1. Estos sedimentos y la vega proveen volúmenes de amortiguación que, de ser significativos con respecto a los volúmenes de escorrentía estimados para eventos extremos, deberían ser considerados para una revisión de los caudales máximos estimados. Si se verificara flujo superficial relativamente constante en la vega de QSN1, se recomienda instalar un sistema para monitorear niveles en alguna sección estable del cauce. Con esta información se podrá revisar en el futuro los supuestos en que se basa la estimación de caudales de crecida, y respaldar las estimaciones de riesgo hidrológico. Este tipo de monitoreo puede efectuarse con una cámara conectada a un panel solar que tome fotografías de una sección estable con una regleta graduada. El costo de estos instrumentos no supera los \$400 USD. El proceso de las imágenes se puede efectuar luego de la temporada húmeda adaptando rutinas de proceso de imágenes existentes.

Las quebradas analizadas son efímeras y según el análisis, presentarían poca o nula escorrentía en 9 de cada 10 años. Se recomienda instalar bastones o varas pintados con cal en estas quebradas que puedan evidenciar si ha ocurrido o no escorrentía. Estas varas pueden ser controladas y mantenidas una vez por temporada, al menos. Se recomienda también efectuar reconocimiento superficial y calicatas en los sedimentos a la salida de las subcuencas para verificar la capacidad de retención de éstos.

Se recomienda que el dimensionamiento de obras asociadas al drenaje de las quebradas afluentes se lleve a cabo en forma conjunta y complementaria al proyecto de camino. Para proteger la infraestructura y desviar las quebradas afluentes se recomienda adaptar el trazado conceptual analizado, ya que representa adecuadamente el contorno de las instalaciones a proteger y por donde se visualiza factible desviar las crecidas ocasionales.

REFERENCIAS

- Beyer, W., 1964, *Zur Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit von Kiesel und Sanden aus der Kornverteilung*, Wasserwirtschaft Wassertechnik, vol. 14, pp. 165–169.
- Blumenthal, M.B, Bell, M., del Corral, J., Cousin, R., Khomyakov, I., 2014 *IRI Data Library: enhancing accessibility of climate knowledge*, Earth Perspectives, 1:19 doi:10.1186/2194-6434-1-19.
- Funk, C. C, Peterson, P. J., Landsfeld, M. F., Pedreros, D. H., Verdin, J. P., Shradhanand, S., Rowland, J. D., Harrison, L., Hoell, A., Michaelsen, J. C., 2015, *The climate hazards infrared precipitation with stations—a new environmental record for monitoring extremes*, Sci. Data, 2:150066.
- Hazen, A., 1892. Physical properties of sands and gravels with reference to their use infiltration, Massachusetts State Board of Health, Boston, MA.
- Hazen, A., 1911. Discussion of dams on sand foundations by A. C. Koenig. Transactions of the American Society of Civil Engineers, vol. 73, pp. 199–203.
- Hershfield, D.M., 1961, *Rainfall Frequency Atlas of the United States for Durations from 30 Minutes to 24 Hours and Return Periods from 1 to 100 years*, Weather Bureau Technical Paper No. 40, preparado para Soil Conservation Service Engineering Division, Washington, D.C., mayo 1961.
- IPCC, 2021, *Summary for Policymakers*, en Climate Change 2021: The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change, editors MassonDelmotte, V., P. Zhai, A. Pirani, S. L. Connors, C. Péan, S. Berger, N. Caud, Y. Chen, L. Goldfarb, M. I. Gomis, M., Huang, K. Leitzell, E. Lonnoy, J. B. R. Matthews, T. K. Maycock, T. Waterfield, O. Yelekçi, R. Yu y B. Zhou, Cambridge University Press. In Press.
- Katz, R.W., Parlange, M.B., Naveau, P., 2002, *Statistics of extremes in hydrology*, Advances in Water Resources, 2002(25), 1287-1304.
- Kgori Punku Hidrogeología y Geotecnia, 2021, *Proyecto Sal de Vida – Etapa 1. Zona de Piletas de evaporación (halita y muriato)*, informe preparado para Galaxy Lithium S.A. y Worley Argentina S.A., 11 de mayo, 2021.
- Natural Resources Conservation Service (NRCS), 1986, *Urban Hydrology for Small Watersheds*, Technical Release 55, Junio 1986.
- _____, 2007, *Chapter 16 Hydrographs*, National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology.

- _____, 2010, *Chapter 15 Time of Concentration*, National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology.
- _____, 2017, *Chapter 9: Hydrologic Soil-Cover Complexes*, proposed draft update, , National Engineering Handbook, Part 630 Hydrology, September 30, 2017
- NASA JPL, 2013, *NASADEM Merged Global 1 arc second nc V0001*, Nasa EOSDIS Land Processes DAAC. Accedido el 15 de Junio de 2021 desde https://doi.org/10.5067/MEaSURES/NASADEM/NASADEM_NC.001.
- Pilgrim, D.H., Cordery, I., Maidment, D.R., 1992, *Handbook of Hydrology – Chapter 9: Flood Runoff*, McGraw-Hill, New York.
- Smirnov, N.V., 1944, *Approximate distribution laws for random variables, constructed from empirical data*, Uspekhi Mat. Nauk, 10 (1944) pp. 179–206
- SRK, 2019, *Diagramas esquemáticos de calicatas C-56 a C-62*, archivo digital parcial enviado por Galaxy (M-A2W1-001-B Apéndice A - Calicatas-páginas-33-39.pdf).
- U.S. Army Corps of Engineers (USACE), 2021, *HEC-HMS version 4.9 Beta 4 Build 17246*, Davis, CA.
- USGS, 2008, *Declassified Intelligence Satellite Photographs*, Fact Sheet 2008-3054, Julio 2008.
- Virtanen, P., Ralf Gommers, Travis E. Oliphant, Matt Haberland, Tyler Reddy, David Cournapeau, Evgeni Burovski, Pearu Peterson, Warren Weckesser, Jonathan Bright, Stéfan J. van der Walt, Matthew Brett, Joshua Wilson, K. Jarrod Millman, Nikolay Mayorov, Andrew R. J. Nelson, Eric Jones, Robert Kern, Eric Larson, CJ Carey, İlhan Polat, Yu Feng, Eric W. Moore, Jake VanderPlas, Denis Laxalde, Josef Perktold, Robert Cimrman, Ian Henriksen, E.A. Quintero, Charles R Harris, Anne M. Archibald, Antônio H. Ribeiro, Fabian Pedregosa, Paul van Mulbregt, y contribuidores SciPy 1.0 (2020) *SciPy 1.0: Fundamental Algorithms for Scientific Computing in Python*, Nature Methods, 17(3), 261-272.
- Wang, J.P., Francois B., Lambert, P., 2017, *Equations for hydraulic conductivity estimation from particle size distribution: a dimensional analysis*, Water Resources Research, vol. 53, doi:10.1002/2017WR020888.

APÉNDICE A: IMAGENES SATELITALES REVISADAS (DIGITAL)

Incluye archivos:

- Video imágenes Landsat 8: Landsat 8 SdV 2013-2021.mp4
- Video imágenes Landsat 5: Landsat 5 SdV 1984-2011.mp4
- Video imágenes Sentinel 2: Sentinel 2 2017-2021.mp4
- Imagen (preview) Corona KH-4A del 29-10-1965: DS1026-1014DF087.jpg

Acceder en el siguiente link:

<https://cloudshare.elmontgomery.com/index.php/s/3tXEp9eCXfiF4Jn>

Con el password Gxy3522.11

Anexo 5 - Estimación de reservas: Actualización 2022.

ESTIMACIÓN DE RESERVAS: ACTUALIZACIÓN 2022

Proyecto Sal de Vida
Salar del Hombre Muerto
Catamarca, Argentina



Preparado para:
Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.
(miembro del grupo Allkem)

Fecha:
31 de Marzo, 2022.

Contenido

1	ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES.....	5
1.1	Introducción	5
1.2	Modelización numérica	5
1.2.1	Diseño del modelo numérico	5
1.2.2	Detalles de la grilla	5
1.2.3	Flujo y transporte controlado por densidad.....	7
1.2.4	Condiciones de contorno del modelo numérico	7
1.2.5	Propiedades hidráulicas del modelo numérico	8
1.2.6	Calibración del modelo numérico	9
1.2.7	Simulación del modelo numérico	10
1.2.8	Elementos nocivos.....	13
1.3	Metodología de estimación de Reservas.....	14
1.3.1	Conversión de concentraciones simuladas de sólidos disueltos totales (TDS) a Litio	14
1.3.2	Conversión de Recursos a Reservas	14
1.4	Declaración de Reserva de Litio	17
1.5	Factores que pueden afectar las Reservas de Litio	17
1.6	Comentarios sobre las estimaciones de la Reserva de Litio	19
2	REFERENCIAS	20
2.1	Referencias de documentos	20

TABLAS

Cuadro 1: Velocidades de bombeo simuladas de las etapas 1 y 2-	12
Cuadro 2: Total proyectado de litio y carbonato de litio bombeado (sin tener en cuenta las pérdidas del proceso)-	18
Cuadro 3: Resumen de las reservas estimadas de litio probable y probada (31 de marzo de 2022)-.....	18
Cuadro 4: Salmuera bombeada proyectada y grado de las reservas de litio-	18

FIGURAS

Figura 1: Dominio del modelo numérico-	6
Figura 2: Ubicaciones simuladas de pozos de producción-	11
Figura 3: Líneas de corriente para salmuera bombeada desde los campos de pozo propuestos (6 y 40 años)-	16

1 ESTIMACIÓN DE RESERVAS MINERALES

1.1 Introducción

La metodología utilizada para desarrollar los recursos estimados es diferente a la metodología utilizada para estimar las reservas, pero consistente con las pautas informales para salmueras de litio desarrolladas por Houston et al., 2012. Debido a que la reserva económica se estima en función del bombeo físico de la salmuera que fluye durante el bombeo del campo de pozos, un modelo de flujo de agua subterránea calibrado es la mejor herramienta para estimar la reserva de salmuera a lo largo del tiempo. El modelo de bloque estático utilizado para estimar el recurso no puede estimar la reserva de salmuera.

1.2 Modelización numérica

1.2.1 Diseño del modelo numérico

El modelo numérico 3D se construyó utilizando el software de interfaz Groundwater Vistas Versión 7 (Environmental Simulations Incorporated, ESI) y se simuló utilizando el código de diferencia finita de volumen de control Modflow USG-Transport (Panday, 2019). Modflow-USG fue seleccionado debido a sus capacidades avanzadas que incluyen su opción de refinamiento de cuadrícula local, su robustez numérica utilizando la formulación de Newton Raphson (Hunt y Feinstein, 2005) y la ponderación aguas arriba, así como su capacidad para simular el flujo y el transporte de densidad variable.

El dominio del modelo activo abarca los sedimentos clásticos y los depósitos de evaporita que comprenden el Salar del Hombre Muerto, así como los depósitos aluviales actualizativos y la subcuenca del Río de los Patos. La extensión del dominio del modelo activo, que cubre un área de aproximadamente 383 km², se muestra en la Figura 1.

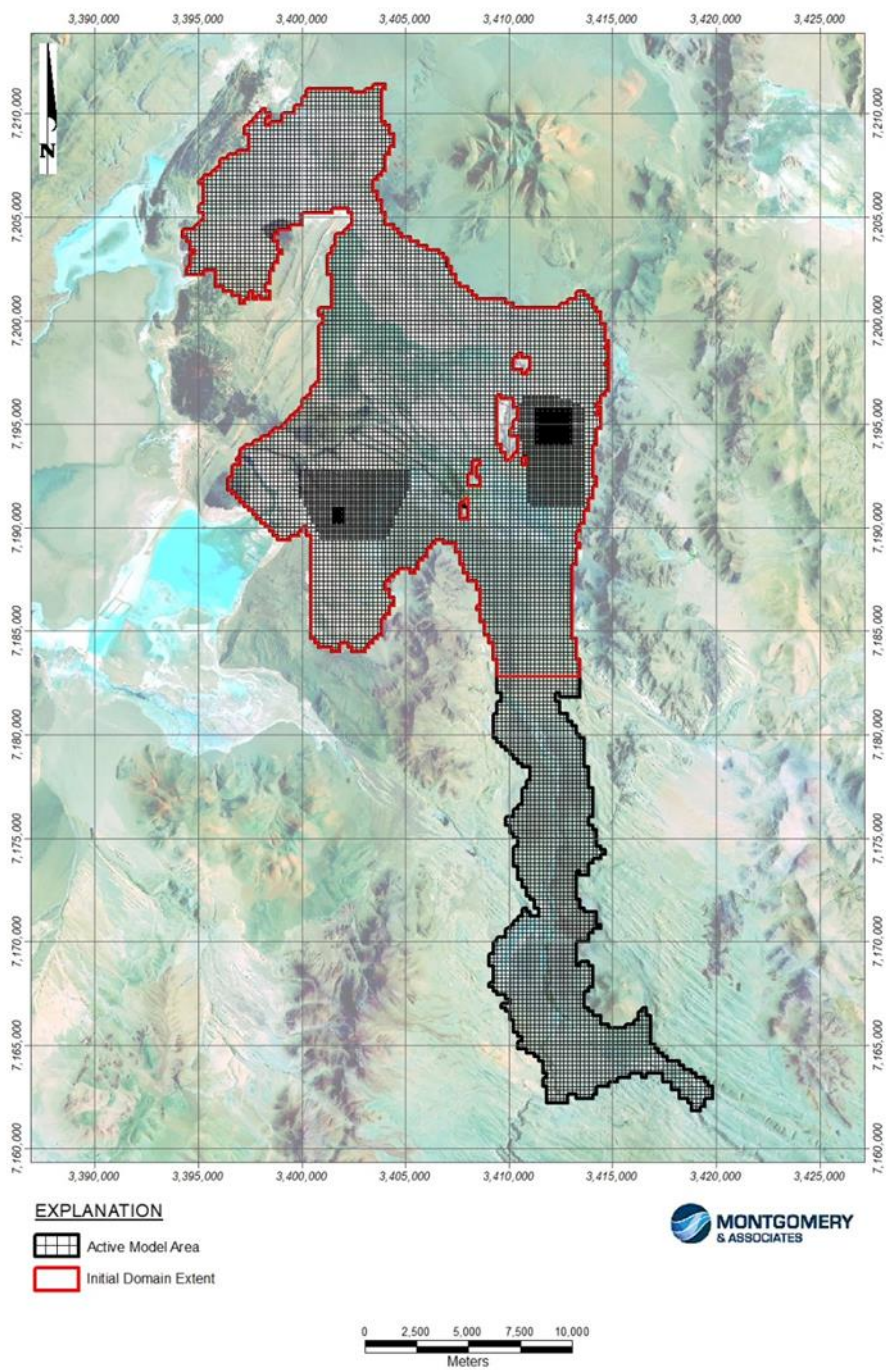
El dominio del modelo activo incluye el salar y las áreas periféricas de la cuenca; el dominio fue diseñado para ser lo suficientemente extenso como para incorporar adecuadamente zonas de recarga asociadas con el Río de los Patos y minimizar la influencia de las condiciones de contorno aplicadas en la simulación de pozos de producción. La base del dominio del modelo activo se estableció en base a la interpretación actual de la profundidad al sótano, considerando la ubicación del sótano terciario en la parte occidental del modelo y el sótano precámbrico en la parte oriental del modelo.

También se incorporaron en el modelo capas locales de arcillas basadas en información estratigráfica de pozos perforados en la zona este de la cuenca (proyectado Campo Este).

1.2.2 Detalles de la grilla

El dominio del modelo 3D se dividió en una cuadrícula de prismas rectangulares centrados en nodos comúnmente conocidos como celdas. Utilizando la función quadtree de Modflow-USG, se asignaron celdas con dimensiones laterales pequeñas (refinamiento máximo de 3.125 m) en áreas de interés como ubicaciones de pozos de bombeo, mientras que elementos más grandes (200 m) se asignaron en áreas con poca información disponible o en zonas más alejadas de las áreas de interés. Verticalmente, el dominio se dividió en 12 capas de modelo, cada una de las cuales consiste en un número variable de células dependiendo de la presencia de roca madre de baja permeabilidad o la falta de datos de exploración en profundidad. Los espesores de la capa modelo variaron de 10 a 60 m, y cada capa, aparte de la capa basal, era de un espesor constante. La capa inferior se estableció para ser más gruesa porque hay menos información en las partes más profundas.

Figura 1: Dominio del modelo numérico



Nota: Figura preparada por Montgomery and Associates, 2020.

1.2.3 Flujo y transporte controlado por densidad

El paquete de flujo controlado por densidad (DDF), junto con el de transporte centrado en bloques (BCT), caracterizan el flujo y el transporte simulados de densidad variable (mecanismos de advección y dispersividad). El área modelada incluyó zonas de mezcla donde la recarga entrante de agua de menor densidad ingresa al salar pero descarga a la superficie debido a diferencias con la densidad de la salmuera en el acuífero. Por lo tanto, el modelo numérico fue diseñado para simular los cambios en la concentración de solutos durante el bombeo que es probable que ocurran debido a la afluencia de agua dulce a los futuros pozos de producción.

Los TDS en la salmuera y el agua dulce se definieron como el único componente soluto en el modelo numérico para representar la relación concentración-densidad de agua y la interfaz agua dulce-salmuera. El paquete DDF asumió una relación lineal entre las concentraciones de TDS y la densidad del agua. Se utilizó la siguiente relación lineal para modelar el flujo y el transporte de densidad variable:

- Una densidad de agua dulce de 1.000 kg/m³ para una concentración de TDS de 0 kg/m³;
- Una densidad de agua de 1.210 kg/m³ para una concentración de TDS de 329 kg/m³.

Las concentraciones iniciales se definieron en función de los valores medidos en laboratorio de las muestras recogidas durante la perforación de exploración y luego se interpolaron para crear una distribución inicial para el modelo. Durante la calibración en estado estacionario (transitorio a largo plazo), la solución de cabeza hidráulica se cicló hasta que se logró un equilibrio aproximado con las concentraciones simuladas (que se basan en las concentraciones iniciales de las muestras medidas). La solución de concentración del modelo de estado estacionario se utilizó posteriormente como condiciones iniciales para la calibración y simulación transitorias.

Las relaciones lineales con TDS se utilizaron para estimar las concentraciones en salmuera bombeada a partir de la simulación de campo de pozo. El factor de concentración de evapotranspiración (ET) se estableció en 0, lo que significa que la masa de TDS no salió del sistema debido a la evapotranspiración.

1.2.4 Condiciones de contorno del modelo numérico

La descarga de agua subterránea de la cuenca se produce a través de la evaporación de superficies salares secas y húmedas, además de la evapotranspiración de la vegetación y de los cuerpos de agua superficial de evaporación de aguas abiertas (Laguna Verde). El movimiento del agua subterránea es generalmente desde los márgenes del salar, donde la recarga del frente de la montaña entra en el dominio del modelo como flujo de agua subterránea, hacia el centro del salar. La recarga de precipitación directa se aplicó en todas las áreas del dominio del modelo activo.

Las condiciones de contorno del modelo numérico se diseñaron para ser consistentes con el balance hídrico (Montgomery y Asociados, 2020), asumiendo condiciones hidrológicas naturales promedio a largo plazo, donde las entradas (recarga de precipitación y deshielo) son aproximadamente equivalentes a las salidas (descarga evaporativa) y no se produce bombeo de producción en el salar. El balance hídrico conceptual se implementó siguiendo la ecuación:

$$\text{Precipitation Recharge} + \text{Snowmelt Recharge} = \text{Evaporation Discharge}$$

La recarga a cuencas similares al Salar de Hombre Muerto es típicamente del 5 al 20% de su precipitación volumétrica (Hogan et al., 2004). La intersección de estos límites con la estimación de descarga evaporativa proporciona un rango aproximado para la recarga de la subcuenca estudiada.

La precipitación líquida y sólida (deshielo) en la cuenca del Salar de Hombre Muerto se estima en unos 106 mm/a, o como tasa volumétrica, 11.050 L/s. Usando 5 – 20% de la precipitación volumétrica anual, un rango estimado de recarga de precipitación es probable entre 550 – 2,210 L / s.

Se obtuvieron estimaciones de la tasa de evaporación a largo plazo de 850 L/s, 1.500 L/s y 2.300 L/s para escenarios de tasa de evaporación baja, media y alta, respectivamente, utilizando teledetección combinada con una caracterización de la tasa de evaporación basada en datos meteorológicos locales. La estimación de evaporación más alta es ligeramente demasiado grande en comparación con el límite superior de la estimación de recarga de precipitación (2.210 L / s). Además, el límite inferior de la estimación de recarga de precipitación (550 L / s) es demasiado bajo en comparación con la estimación de evaporación más baja (~ 850 L / s) y no se cree que sea realista.

Se cree que la estimación de recarga para la subcuenca este del Salar del Hombre Muerto oscila entre 850 y 2.210 L/s en función de los resultados de la intersección de los rangos de recarga de evaporación y precipitación. Dentro de este rango, la mejor estimación actual para una recarga al salar es de 1.500 L/s en base a la descarga media de evaporación calculada, que corresponde aproximadamente al 13,1% de la precipitación volumétrica total (incluido el deshielo) estimada para la cuenca.

Se considera que la mejor estimación actual es la obtenida de la estimación de evaporación, que es específicamente el escenario de tasa de evaporación media a 1.500 L / s. El modelo numérico asumió una concentración de TDS disuelto de 1,5 kg/m³ para la entrada en las celdas de recarga.

El Río de los Patos fue simulado utilizando un paquete fluvial (RIV), que simula la interacción entre las aguas subterráneas y las aguas superficiales. A los efectos de la estimación de la Reserva de Salmuera, el comportamiento del río en la región más alta de la subcuenca del Río de los Patos no se considera un factor clave porque en última instancia se traduce en una cantidad neta de agua que se mueve hacia el salar. De manera similar a la recarga simulada, las concentraciones de TDS modeladas en el agua del río se establecieron en 1,5 kg / m³.

La condición de borde general de cabeza (GHB) representa la conexión entre el agua subterránea en el dominio del modelo activo y el área inmediata de Laguna Catal, una zona natural de descarga. La etapa ghB se estableció para igualar la elevación promedio del agua superficial en Laguna Catal (3.965 m), y la conductancia se especificó en función de la distancia entre Laguna Catal y el límite suroeste del dominio activo, así como la conductividad hidráulica y el volumen celular saturado. Las concentraciones de TDS de entrada potencial al dominio desde esas células se establecieron conservadoramente en 0 mg / L para asumir la máxima dilución potencial en el futuro. Las celdas de flujo especificado (WEL) se asignaron en la parte noroeste del salar para representar una pequeña salida de 10 m³ / d (Montgomery y Asociados, 2018).

El paquete de evapotranspiración (EVT) se utilizó en células del salar para simular la evaporación de tres zonas distintas, incluidos el suelo, la vegetación y las aguas abiertas. La zona que representa la evaporación en aguas abiertas se aplicó específicamente en el área de Laguna Verde. El paquete EVT simuló un cambio lineal en la evaporación de la profundidad de extinción especificada a la superficie terrestre. La profundidad de extinción se define como la profundidad por debajo de la cual el agua subterránea no se evapora. Las tasas de evaporación variaron según la zona, y las profundidades de extinción se establecieron en función del tipo de suelo y las tendencias de densidad de agua medidas.

1.2.5 Propiedades hidráulicas del modelo numérico

Las propiedades hidráulicas del modelo numérico incluyen conductividad hidráulica en las tres direcciones cardinales (Kx, Ky y Kz), almacenamiento específico (Ss) y rendimiento específico (Sy). Estos parámetros se asignaron en función de la unidad hidrogeológica y se ajustaron a lo largo de la calibración en zonas específicas de acuerdo con el rango conceptual. El rango de propiedades hidráulicas asignadas es generalmente consistente con los valores esperados

en este entorno de deposición, así como con los valores calculados y las tendencias observadas a partir de las pruebas de acuíferos en el sitio (Montgomery y Asociados, 2013; 2018). Además, los resultados de las pruebas hidráulicas en pozos de producción recientemente perforados se utilizaron como referencia para la calibración en la zona este del modelo. También se asignaron valores hidráulicos específicos a las capas de arcilla locales en esta zona del modelo, basadas en la información estratigráfica de los pozos perforados.

Sin evidencia de anisotropía horizontal de los resultados de las pruebas, K_x se considera igual a K_y , y la conductividad hidráulica horizontal se denomina conductividad hidráulica radial (K_r). La anisotropía vertical (K_z/K_r) se aplicó en ciertas zonas a lo largo de la calibración de acuerdo con la unidad geológica y la forma de deposición. Cuando se incorporó la anisotropía con fines de calibración, las proporciones de K_z/K_r también consideran estimaciones de valores de la literatura para regímenes similares (por ejemplo, Freeze and Cherry, 1979 y Mason y Kipp, 1998).

El rango de almacenamiento específico asignado en el modelo se basa en el tipo de litología y las estimaciones de la literatura (Batu, 1998). El extremo inferior del rango está cerca de la compresibilidad del agua, lo que indica un material rígido y de baja porosidad con una pequeña compresibilidad de la roca, y el extremo superior es indicativo de una mayor porosidad y una mayor compresibilidad de la roca. Valores asignados de rendimiento específico considerados resultados de pruebas de laboratorio (Montgomery and Associates, 2018) y valores utilizados en unidades geológicas comparables de salares similares.

La porosidad efectiva generalmente se asume como equivalente al rendimiento específico y varía espacialmente dependiendo de la litología. Para simular el transporte de TDS disuelto, los valores asignados de dispersividad corresponden a 20 m para la dispersividad longitudinal, 2 m para la dispersividad transversal y 0,2 m para la dispersividad vertical. Estos valores y proporciones son generalmente consistentes con los determinados a partir de experimentos de campo controlados (Hess et al., 2002). La difusión molecular no se incluyó en el modelo numérico porque se considera insignificante en modelos regionales a gran escala.

1.2.6 Calibración del modelo numérico

Antes de la simulación de la futura producción de salmuera, el modelo numérico se calibró para verificar los parámetros asignados del modelo, como la conductividad hidráulica y el almacenamiento. Se utilizaron guías internacionales de modelización para evaluar la calidad de la calibración (Reilly y Harbaugh, 2004; Anderson et al., 2015).

El modelo numérico de aguas subterráneas se calibró inicialmente para condiciones promedio de estado estacionario utilizando las mediciones de campo promedio disponibles en el sitio de los niveles de agua en pozos de observación. El modelo numérico simula el flujo y el transporte de densidad variable, por lo tanto, se simuló un modelo "transitorio a largo plazo", con tensiones constantes (utilizadas indistintamente aquí con el "modelo de estado estacionario"), durante un período de tiempo suficientemente largo para acercarse a las condiciones de estado estacionario de equilibrio. La cabeza hidráulica y las soluciones de concentración se ciclaron hasta que el cambio en el almacenamiento fue lo suficientemente bajo (aproximadamente el 0,1% del flujo de entrada y salida total promedio). Aunque las variaciones espaciales en la cabeza hidráulica indican que el flujo de agua subterránea se produce predominantemente del sur al norte, el cambio en la cabeza a lo largo del tiempo al final de la simulación transitoria a largo plazo es insignificante. La solución calibrada en estado estacionario se considera aceptable con todos los residuos de la cabeza hidráulica (valor observado menos valor simulado) dentro de aproximadamente 5 m, y un residuo medio de -0,4460 m.

Se realizó una calibración transitoria del modelo para representar mejor la respuesta del acuífero al bombeo. Los resultados de la cabeza y la concentración del modelo de estado estacionario se utilizaron como condiciones iniciales para dos calibraciones transitorias separadas utilizando datos de reducción del nivel de agua de pruebas de bombeo a largo plazo realizadas en SVWW11-10 y SVWP17-21. Aunque estas dos calibraciones transitorias fueron locales,

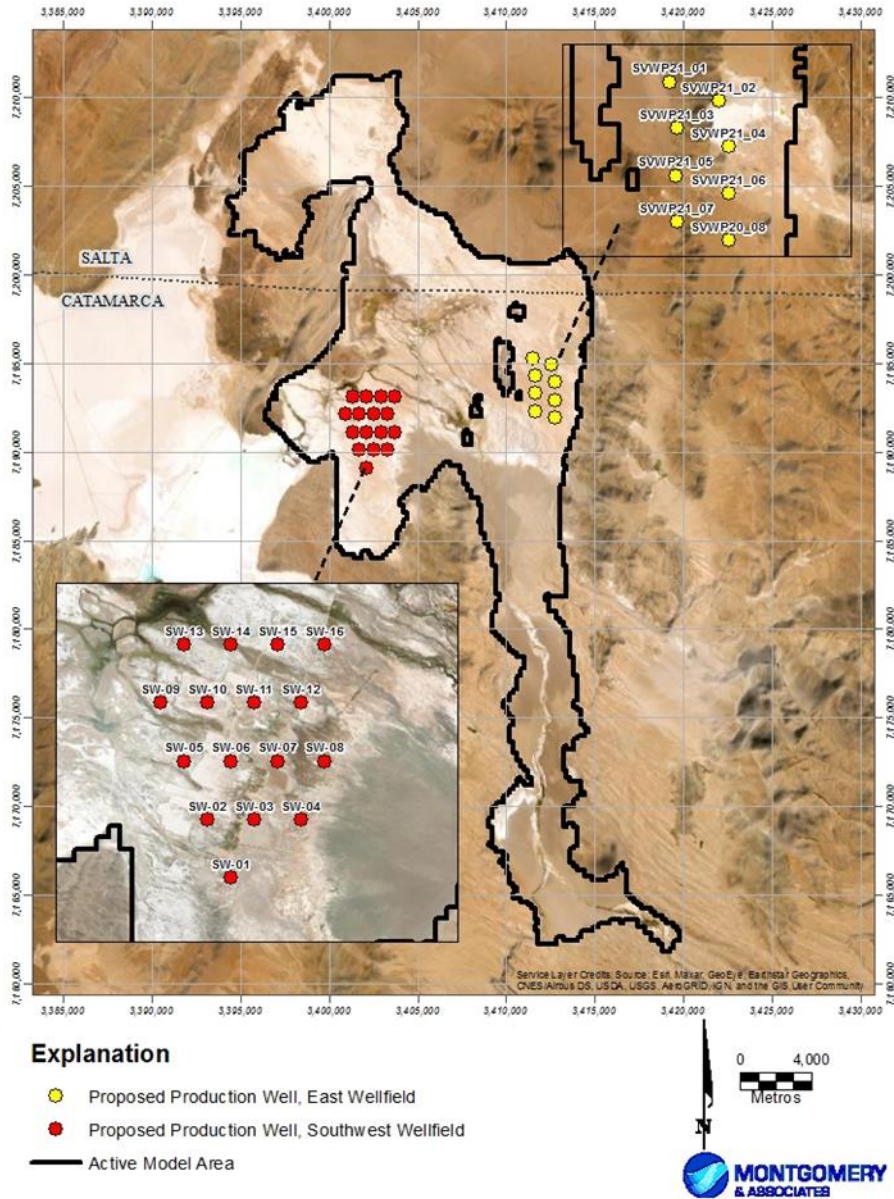
las zonas de parámetros acuíferos modelados se extienden más allá de las áreas de bombeo inmediato (por ejemplo, la unidad hidrogeológica volcánica), por lo que también se mejoró un área más grande del modelo numérico como resultado de la calibración transitoria:

- Los hidrógrafos observados y simulados de pozos de observación durante la prueba SVWW11-10 en el campo de pozos del suroeste propuesto coinciden estrechamente y muestran que el modelo representa adecuadamente la respuesta del acuífero al bombeo (es decir, la reducción) en los distintos pozos de observación. Otros parámetros de calibración incluyen un RMS escalado de 6,1% y una media residual absoluta de 0,11 m, que se considera aceptable.
- Los hidrógrafos observados y simulados de pozos de observación durante la prueba SVWP17-21 en el Campo Este propuesto están estrechamente emparejados y muestran que el modelo representa adecuadamente la respuesta del acuífero al bombeo en los distintos pozos de observación. Otros parámetros de calibración incluyen un RMS de baja escala del 2,9% y una media residual absoluta de 0,16 m, que se considera aceptable.

1.2.7 Simulación del modelo numérico

Siguiendo las calibraciones de estado estacionario y transitorio, se utilizó el modelo numérico de agua subterránea para simular la futura extracción de salmuera de los campos de pozos este y suroeste. Los dos campos de pozos y los pozos de producción simulados se muestran en la Figura 2.

Figura 2: Ubicaciones simuladas de pozos de producción



Nota: Figura preparada por Montgomery and Associates, 2020.

Se espera que el bombeo de la Etapa 1 desde Campo Este produzca aproximadamente 15,000 ton de carbonato de litio equivalente (LCE) por año, mientras que la Etapa 2 generará 45,000 ton adicionales de LCE por año con bombeo activo de ambos campos de pozos. Debido a los cambios estacionales en la evaporación del estanque y al mantenimiento del objetivo de carbonato de litio para cada etapa, las tasas de bombeo de producción modeladas son variables en el tiempo tanto en un marco de tiempo mensual como anual (Tabla 1).

Cuadro 1: Velocidades de bombeo simuladas de las etapas 1 y 2

Mes	Etapa 1: Bombeo total (L/s)	Etapa 2: Bombeo total (L/s)	Etapa 1 y Etapa 2: Este Bombeo por pozo (L/s)	Etapa 2: Sudoeste Bombeo por pozo (L/s)
Enero	91.1	278.9	12.1	11.5
Febrero	97.3	297.9	12.9	12.3
Marzo	189.2	579.2	25.0	24.0
Abril	173.9	532.5	23.0	22.0
Mayo	123.3	377.5	16.3	15.6
Junio	96.8	296.3	12.8	12.3
Julio	79.9	244.6	10.6	10.1
Agosto	153.7	470.7	20.4	19.5
Septiembre	201.6	617.1	26.7	25.6
Octubre	256.0	783.8	33.9	32.5
Noviembre	268.8	822.9	35.6	34.1
Diciembre	197.4	604.3	26.1	25.0
Promedio	161	492	21	20

Se supone que la eficiencia del proceso es del 70% y la vida útil esperada de la mina (LOM) es de 40 años. Se prevé que el bombeo se realice de la siguiente manera:

- Se supone que la etapa 1 (8 pozos en Campo Este) comenzará a bombear el día 1 y continuará durante 2 años;
- Se supone que la Etapa 2 (15 pozos en el campo de pozos del suroeste y 8 pozos en el campo de pozos del este) comenzará a bombear al comienzo del Año 3 y continuará bombeando durante 38 años.

Las condiciones iniciales para el flujo y el transporte se definieron a partir de la solución del modelo de estado estacionario y, en el caso del Campo Sudoeste, cada pozo de producción se proyectó desde la Capa Modelo 7 (140 m bls) hasta la Capa Modelo 11 (250 m bls). En el caso del Campo Este, cada pozo fue tamizado en base a su propia construcción y esquemas de pozos, con pantallas entre 90 m (Capa 5) y 300 m (Capa 12).

Los resultados de la simulación de bombeo de 40 años se analizaron para estimar:

- El grado de litio extraído en función del tiempo;
- La reserva estimada de litio;
- La reducción simulada del nivel freático después de 40 años de bombeo.

Aunque el bombeo desde el campo Sudoeste comienza después de 2 años de producción y el bombeo de campo Este comienza de inmediato, la dilución es más prominente en el campo Este debido a su proximidad a zonas de recarga de agua dulce (por ejemplo, a la subcuenca del Río de los Patos). La dilución no es tan significativa en el campo Sudoeste y el grado extraído excede el campo Este durante casi toda la simulación.

La masa acumulada prevista de litio producido se estimó utilizando los resultados de la simulación a 40 años. Los resultados se multiplicaron por un factor de conversión de 5.322785 (basado en el peso molecular) para calcular LCE. Para tener en cuenta las pérdidas de procesamiento, la cantidad neta de LCE producida se calculó multiplicando la LCE extraída del campo de pozo por una eficiencia de proceso asumida del 70%. Los valores resultantes de cada pozo de producción se sumaron para cada año de producción para determinar la producción anual prevista de LCE.

1.2.8 Elementos nocivos

Junto con el litio, se proyecta que la salmuera bombeada contenga cantidades significativas de potasio, magnesio, calcio, sulfato y, en menor grado, boro. Estos componentes deben eliminarse de la salmuera para permitir la recuperación efectiva del litio. El diseño y el funcionamiento específicos de los procesos industriales para la eliminación de magnesio, calcio, sulfato y boro se detallan en [4].

El modelo numérico de flujo de agua subterránea simula las concentraciones de estos elementos nocivos basándose en relaciones lineales entre sus valores medidos y los valores medidos de TDS. Estas relaciones se desarrollaron para cada campo de pozo mediante el establecimiento de una correlación entre estos componentes utilizando datos de muestras recolectadas durante las pruebas de bombeo y de muestras de agujeros centrales específicos de profundidad en las áreas de campo de pozos.

Las siguientes ecuaciones lineales (válidas para $TDS > 50 \text{ kg/m}^3$) se utilizan para convertir el contenido proyectado de TDS (kg/m^3) para el campo Suroeste, a concentraciones de magnesio, sulfato y boro:

$$Mg \text{ (mg/L)} = 5.9347893 * TDS - 98.70213, R2 = 0.37, p < 0.0001 \quad (1)$$

$$Sulphate \text{ (mg/L)} = 19.368905 * TDS + 2183.2078, R2 = 0.43, p < 0.0001 \quad (2)$$

$$B \text{ (mg/L)} = 1.3765573 * TDS + 133.34104, R2 = 0.54, p < 0.0001 \quad (3)$$

$$Ca \text{ (mg/L)} = 0.3626721 * TDS + 808.72624, R2 = 0.007, p < 0.4134 \quad (4)$$

Debido a que el calcio no muestra una correlación clara con el TDS, existe un bajo nivel de confianza utilizando la ecuación de mejor ajuste para predecir las concentraciones de calcio basadas en el contenido de TDS proyectado por el modelo numérico.

Las ecuaciones lineales utilizadas para convertir el contenido proyectado de TDS (kg/m^3) para el campo Este, a concentraciones de magnesio, sulfato y boro (válido para $TDS > 50 \text{ kg/m}^3$) son las siguientes:

$$Mg \text{ (mg/L)} = 7.3030067 * TDS - 78.49239, R2 = 0.94, p < 0.0001 \quad (1)$$

$$Sulphate \text{ (mg/L)} = 17.779001 * TDS + 2160.0505, R2 = 0.64, p < 0.0001 \quad (2)$$

$$B \text{ (mg/L)} = 1.2432718 * TDS - 150.73217, R2 = 0.84, p < 0.0001 \quad (3)$$

$$Ca \text{ (mg/L)} = 0.3983328 * TDS + 924.55047, R2 = 0.015, p < 0.3880 \quad (4)$$

Debido a que el calcio no muestra una correlación clara con el TDS, existe una confianza de bajo nivel utilizando la ecuación de mejor ajuste para predecir las concentraciones de calcio basadas en el contenido de TDS proyectado por el modelo numérico.

Los resultados muestran que cada campo de pozo comienza con una concentración de TDS diferente. Para cada campo de pozo, los efectos de dilución de la migración hacia abajo y lateral del agua dulce/salobre dan como resultado una disminución de la concentración de TDS durante el bombeo sostenido.

Las concentraciones proyectadas de TDS se convirtieron a concentraciones estimadas de magnesio, sulfato y boro utilizando las ecuaciones empíricamente desarrolladas enumeradas anteriormente.

1.3 Metodología de estimación de Reservas

1.3.1 Conversión de concentraciones simuladas de sólidos disueltos totales (TDS) a Litio

El modelo numérico de flujo de agua subterránea simula las concentraciones de litio basadas en relaciones lineales desarrolladas a partir de valores medidos de litio y TDS. Además, el modelo de agua subterránea simula el flujo dependiente de la densidad basado en las relaciones medidas entre la densidad del fluido y el TDS. Estas relaciones se desarrollaron para cada campo de pozo estableciendo una correlación entre estos componentes utilizando los resultados de los análisis químicos para las muestras recolectadas durante las pruebas de bombeo y para las muestras específicas de profundidad recolectadas de los orificios del núcleo en las áreas del campo de pozos.

Se utilizó la siguiente ecuación lineal (válida para $TDS > 20 \text{ kg/m}^3$) para convertir los resultados del modelo del contenido simulado de TDS (kg/m^3) para el campo de pozo del suroeste a concentraciones de litio:

$$Li \text{ (mg/L)} = 2.4937346 * TDS + 17.304226$$

La ecuación lineal utilizada para convertir los resultados del modelo del contenido simulado de TDS para el Campo Este a concentraciones de litio es la siguiente:

$$Li \text{ (mg/L)} = 2.5241894 * TDS + 3.1884033$$

1.3.2 Conversión de Recursos a Reservas

El recurso de salmuera se estimó utilizando un método poligonal, utilizando unidades acuíferas hidrogeológicas, delimitadas por límites de concesión y perforadas y muestreadas en profundidad, y parámetros de entrada clave de porosidad drenable y grado de litio. Debido a que una salmuera de litio es un recurso fluido y se mueve dentro del acuífero, los métodos mineros tradicionales de estimación de una Reserva de Salmuera a partir de un subconjunto más detallado del mismo método no son factibles debido a la mecánica del acuífero asociada con el bombeo de pozos de producción. Se requieren propiedades hidráulicas adicionales del acuífero para estimar la Reserva de Salmuera.

El método aceptado por la industria para simular la eliminación del fluido del acuífero (agua dulce o salmuera) es utilizar un modelo numérico de flujo de agua subterránea para simular el bombeo en el campo de pozos. El modelo se puede utilizar para estimar el bombeo asociado a la reducción del nivel de agua (local y regional) y también para determinar las tasas máximas de bombeo, la sostenibilidad del bombeo en el campo de pozos y, en el caso de modelar salmueras de litio, el grado promedio de litio de la salmuera a lo largo del tiempo. Las estimaciones poligonales o los modelos de bloques 3D no tienen la capacidad de hacer este tipo de simulación.

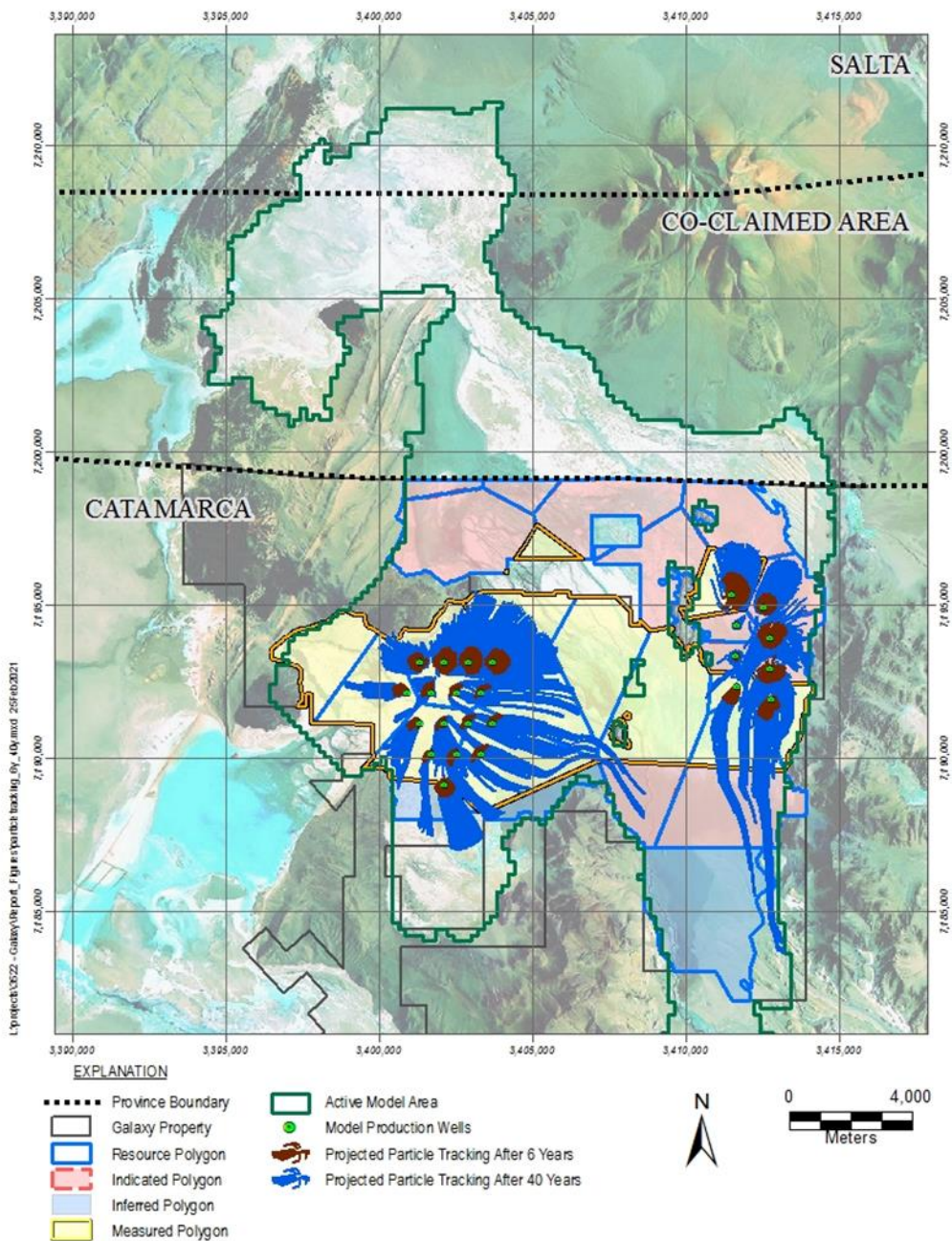
Aunque el modelo numérico utilizado para estimar la Reserva de Salmuera para este Proyecto no es un subconjunto directo del método polígono, el modelo hidrogeológico conceptual (unidades hidrogeológicas, parámetros y química) determinado durante la estimación del Recurso de Salmuera, se utilizó para construir el marco del modelo numérico de flujo de agua subterránea. Además de estos parámetros iniciales, las condiciones de contorno del acuífero, la recarga y descarga de la cuenca, las estimaciones, la conductividad hidráulica y la storatividad obtenidas de las pruebas del acuífero y otros parámetros se incluyeron en la construcción del modelo numérico. Finalmente, el modelo se calibró a partir de los datos obtenidos en el campo para mejorar la fiabilidad de las simulaciones. Aunque el modelo numérico no es un subconjunto directo del modelo de recursos, es una herramienta mejorada y más robusta para la estimación de la Reserva de Salmuera.

Para demostrar la interconexión entre los dos modelos, la Figura 3 muestra las líneas de corriente para la salmuera bombeada después de 6 años (Reserva Probada) y después de 40 años (Reserva Probable). Figura 3: Líneas de corriente para salmuera bombeada desde los campos de pozo propuestos (6 y 40 años)

Después de 6 años de bombeo, la simulación muestra que la salmuera bombeada proviene exclusivamente de las áreas de polígonos medidos y actualmente indicados. Después del final de la construcción y las pruebas del pozo de producción, el recurso en la zona sur del Campo Este se actualizó a Medido, lo que refleja una mayor confianza en la designación de la Reserva Probada. Después de 40 años de bombeo, la Figura 3 muestra que la salmuera bombeada proviene de una distancia más lejana, pero en general sigue siendo de dentro de los polígonos de Recursos Medidos e Indicados. Vale la pena mencionar que los algoritmos de seguimiento de partículas en el modelo de simulación pueden ser menos precisos durante períodos de tiempo muy largos. Observe también en la Figura 3 que después de 40 años de bombeo, todavía habrá algunas áreas que no serán drenadas por los campos de pozos propuestos. Esto sugiere la posibilidad de proyectos adicionales en el futuro.

El modelo de agua subterránea simula concentraciones de TDS, que se utilizan para derivar concentraciones de litio mediante relaciones lineales desarrolladas para cada campo de pozo. Se supone que la relación entre TDS y el contenido de litio es constante durante el período de 40 años de producción de salmuera de los campos Este y Sudoeste. De esta manera, se estiman las concentraciones de litio en las proyecciones modelo de TDS en la salmuera producida a partir de pozos de bombeo en cada campo de pozo de producción.

Figura 3: Líneas de corriente para salmuera bombeada desde los campos de pozo propuestos (6 y 40 años)



Nota: Figura preparada por Montgomery and Associates, 2022.

Utilizando las proyecciones numéricas del modelo de flujo de agua subterránea, se calculó el litio total que se extraerá del pozo suroeste y este propuesto para un período total de 40 años, considerando las dos etapas del proyecto y teniendo en cuenta que Campo Este bombeará durante 40 años, y el campo de pozos suroeste bombeará durante 38 años con una brecha de 2 años entre ambos campos de pozos. Las proyecciones del modelo utilizadas para determinar la Reserva de Salmuera que suponía el aumento del bombeo desde ambos campos de pozos, indican que los campos de pozos propuestos deberían ser capaces de producir una cantidad confiable de salmuera a una tasa anual promedio de aproximadamente $14,750 \text{ m}^3 / \text{d}$ (aproximadamente $171 \text{ L} / \text{s}$) en el caso del Campo Este y aproximadamente $26,400 \text{ m}^3 / \text{d}$ en el caso de Campo Sudoeste (alrededor de 306 L/s). Se espera que la calificación promedio en el inicio calculada a partir de las simulaciones iniciales del modelo utilizadas para estimar la Reserva de Salmuera sea de aproximadamente $805 \text{ mg} / \text{L}$ de litio en el Campo Este) y $815 \text{ mg} / \text{L}$ en el Campo Sudoeste; Se proyecta que el grado final promedio después de 40 años de bombeo sea de $778 \text{ mg} / \text{L}$ de litio (considerando ambos campos de pozos). Dependiendo de cómo se operen en última instancia los campos de pozos, estas tasas y grados pueden ser diferentes.

Utilizando el modelo de agua subterránea, se estimó el contenido promedio de salmuera de TDS para cada ciclo de bombeo para cada campo de pozo. Después de estimar el contenido total de litio para cada paso de tiempo y sumar las cantidades de litio proyectadas para ser bombeado durante esos pasos de tiempo, se estimó una masa total de litio sin procesar que se bombeará desde los campos de pozos. Los resultados se resumen en la Tabla 152. Cuadro 2: Total proyectado de litio y carbonato de litio bombeado (sin tener en cuenta las pérdidas del proceso)

Los valores de masa total en unidades de 1.000 kilogramos (toneladas) de litio se convirtieron en unidades LCE. Por lo tanto, la cantidad de litio en la salmuera suministrada a los estanques en 40 años de bombeo se estima en aproximadamente 2,49 Mt LCE, suponiendo que no haya pérdidas durante el procesamiento. Los resultados de la modelización indican que durante el período de bombeo de 40 años, la salmuera se diluirá con agua dulce y salobre, por lo que las tasas de bombeo aumentan ligeramente con el tiempo para cumplir con las toneladas LCE anticipadas por año para cada campo de pozo.

1.4 Declaración de Reserva de Litio

Durante el proceso de evaporación y concentración de la salmuera, habrá pérdidas anticipadas de litio. Por lo tanto, dado que los montos totales proporcionados en la Tabla 2 no incluyen la pérdida anticipada de litio debido a pérdidas y fugas de proceso, esos valores no pueden utilizarse para determinar la reserva económica de salmuera. La cantidad de litio recuperable en la alimentación de salmuera se calcula en aproximadamente el 70% de la salmuera total suministrada a los estanques. La Tabla 3 da los resultados de las Reservas de Salmuera Probadas y Probables de los dos campos de pozos iniciales cuando se tienen en cuenta estas pérdidas de procesamiento estimadas porcentualmente. En la Tabla 4 se presentan los resultados de las Reservas de Salmuera Probadas y Probables de los dos campos de pozos en términos de salmuera total bombeada y grado promedio. Las tres tablas hacen referencia a la misma reserva estimada, con la Tabla 2 reflejando el total de litio extraído, y la Tabla 3 siendo la estimación de las Reservas de Salmuera de Litio que se informa.

1.5 Factores que pueden afectar las Reservas de Litio

La estimación de la Reserva de Litio puede verse afectada por los siguientes factores:

- Cambios en las estimaciones de litio recuperables basadas en el método de procesamiento elegido;
- Supuestos relativos a los parámetros del acuífero utilizados en el modelo de flujo de aguas subterráneas para zonas en las que no existen datos empíricos;
- Valores de conductividad hidráulica vertical estimados que controlan parcialmente la cantidad de dilución futura anticipada en áreas donde el agua dulce cubre la salmuera.

Cuadro 2: Total proyectado de litio y carbonato de litio bombeado (sin tener en cuenta las pérdidas del proceso)

Período de tiempo	Años	Wellfield activo	Masa total de litio (toneladas)	Li ₂ CO ₃ Equivalente (toneladas)
1	1-2	Este	8,052	42,857
2	3-40	Este + Suroeste	458,975	2,443,027
Total			467,027	2,485,884

Cuadro 3: Resumen de las reservas estimadas de litio probable y probada (31 de marzo de 2022)

Categoría de reserva	Wellfield	Período de tiempo (años)	Grado medio de litio (mg/L)	Masa total de litio (toneladas)	Li ₂ CO ₃ Equivalente (toneladas)
Probado	Este	1-6	786	16,908	90,000
Probado	Suroeste	3-8	814	33,817	180,000
Total Comprobado		1-8	805	50,725	270,000
Probable	Este	7-40	743	95,828	510,074
Probable	Suroeste	9-40	790	180,365	960,045
Total Probable		7-40	773	276,193	1,470,118
Total Comprobado + Probable		40	778	326,919	1,740,119

Nota: Tabla preparada por Montgomery and Associates, 2022. Asume un corte de 500 mg / L li, 70% de recuperación del proceso Li. Persona calificada Michael Rosko, P.G., Gerente General, Montgomery and Associates, 31 de marzo de 2022. La conversión de multiplicación de litio a carbonato de litio es de 5.323.

Cuadro 4: Salmuera bombeada proyectada y grado de las Reservas de Litio

Categoría de reserva	Wellfield	Período de tiempo (años)	Proyectado Muera total bombeada (m ³)	Grado medio proyectado Li (mg/L)
Probado	Este	1 – 6	30,735,453	786
Probado	Suroeste	3 – 8	59,325,003	814
Total Comprobado		1 – 8	90,060,456	805
Probable	Este	7 – 40	184,440,674	743
Probable	Suroeste	9– 40	326,624,728	790
Total Probable		7 – 40	511,065,402	773
Total Comprobado + Probable		40	601,125,858	778

Nota: Tabla preparada por Montgomery and Associates, 2022. (*) Grado medio Li para los 40 años. Persona calificada Mike Rosko, P.G., Gerente General, Montgomery and Associates, 2022.

1.6 Comentarios sobre las estimaciones de la Reserva de Litio

Con base en el sistema hidrogeológico modelado y los resultados de la modelización numérica, es apropiado categorizar la Reserva de Litio Probada como lo que es factible bombear a los estanques y recuperar al final del proceso durante los primeros 8 años para cada campo de pozo. El modelo proyecta que los campos de pozos mantendrán el bombeo operable durante 40 años; por lo tanto, se han categorizado los siguientes 34 años de bombeo como Reserva Probable de Salmuera. Estos valores representan aproximadamente el 28% de la estimación total de recursos de salmuera. La fecha efectiva para la estimación de la Reserva es el 31 de marzo de 2022.

Las proyecciones actuales del modelo numérico sugieren que se podría bombear salmuera adicional desde la cuenca desde los campos de pozos propuestos más allá de un período de 40 años. Sin embargo, se requeriría la recalibración del modelo después del bombeo inicial de cada campo de pozo para refinar el modelo y respaldar esta proyección.

Además, se debe realizar una exploración para identificar mejor y potencialmente demostrar salmuera extraíble adicional en otras partes de la cuenca. Los resultados favorables de la exploración representan el potencial alcista del proyecto.

La precisión relativa y la confianza en la estimación de la Reserva de Salmuera es predominantemente una función de la precisión y la confianza demostradas en los métodos de muestreo y análisis, el desarrollo y la comprensión del sistema hidrogeológico conceptual, y la construcción y calibración del modelo numérico de flujo de agua subterránea. Los datos de entrada y los resultados analíticos se validaron mediante la duplicación de muestras, el uso de múltiples métodos para determinar los grados de salmuera en toda la cuenca y con pruebas de bombeo. Utilizando estos datos desarrollados utilizando métodos estándar, se creó un modelo geológico e hidrogeológico conceptual consistente con los datos geológicos, hidrogeológicos y químicos obtenidos durante las fases de exploración.

En opinión del QP, cada fase del proyecto se llevó a cabo de manera lógica, y los resultados fueron compatibles utilizando metodologías analíticas estándar. Además, la calibración del modelo numérico, contra pruebas de bombeo a largo plazo, proporciona un sólido soporte para el modelo hidrogeológico conceptual desarrollado para el Proyecto. Por lo tanto, existe una confianza razonablemente alta en la capacidad del sistema acuífero para producir las cantidades y el grado de salmuera estimados como Reservas de salmuera probadas y probables.

No hay otros factores ambientales, de permisos, legales, de título, fiscales, socioeconómicos, de marketing, políticos u otros factores relevantes conocidos por el QP que puedan afectar la estimación de la Reserva de Salmuera que no se hayan discutido en este Informe.

2 REFERENCIAS

2.1 Referencias de documentos

Ausenco – OWN (Open Work Nature), 2021. *Actualización del Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación. Proyecto Sal de Vida. Departamento Antofagasta de la Sierra. Salar del Hombre Muerto. Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.*

Australasian Joint Ore Reserves Committee (JORC), 2012. Código de Australasia para la presentación de informes de resultados de exploración, recursos minerales y reservas de mineral. Australasian Joint Ore Reserves Committee, 1 de diciembre de 2013.

Pampa Azul, 2019. Actualización de la Revisión Preliminar y Análisis GAP: Permisos Ambientales y de Operación.

Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo (CIM), 2003. Estimación de Recursos Minerales y Reservas Minerales, Directrices de Buenas Prácticas. Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, 23 de noviembre de 2003.

Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo (CIM), 2012. Directrices de Mejores Prácticas de la CIM para la Estimación de Recursos y Reservas para Salmueras de Litio. Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, 1 de noviembre de 2012.

Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo (CIM), 2014. Normas CIM para Recursos Minerales y Reservas Minerales, Definiciones y Directrices. Instituto Canadiense de Minería, Metalurgia y Petróleo, 10 de mayo de 2014.

Conhidro S.R.L., 2017a. *Informe técnico pozo SVPW17-21 Salar del Hombre Muerto, Departamento Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca.* Report prepared for Galaxy Resources, August 2017, 17 p.

———, 2017b. *Informe Técnico Pozo SVWW17-22 Salar del Hombre Muerto, Departamento Los Andes, Provincia de Salta.* Report prepared for Galaxy Resources, December 2017, 16 p.

———, 2017c. *Informe Técnico Pozo SVWW17-23 Salar del Hombre Muerto, Departamento Los Andes, Provincia de Salta.* Report prepared for Galaxy Resources, December 2017, 16 p.

Conhidro S.R.L., 2018. *Informe Técnico Pozo SVWW18-24 Salar del Hombre Muerto, Departamento Los Andes, Provincia de Salta.* Report prepared for Galaxy Resources, May 2018, 13 p.

Conhidro SRL, 2019. *Estudio Hidrogeológico de la Cuenca del río Los Patos, Salar del Hombre Muerto.*

ERM, 2011. *Línea de Base Ambiental y Social Salar de Hombre Muerto.*

Freeze, R.A., y Cherry, J.A., 1979. *Aguas subterráneas: Prentice-Hall, Inc., 1979, 624 p.*

Galaxy Litio (Sal de Vida) S.A, 2021. *Estudio de prefactibilidad Etapa 2 y 3, 14 de mayo de 2021.*

Galaxy Litio (Sal de Vida) S.A, 2022. *Estudio de Prefactibilidad Etapa 2 (30ktpa), Abril 2022.*

Hogan et al, 2004. *Recarga de aguas subterráneas en un desierto. Medio ambiente: American Geophysical Union, 2000 Florida Avenue, N.W., Washington, DC.*

Houston, J., 2006. Evaporación en el desierto de Atacama: un estudio empírico de las variaciones espacio-temporales y sus causas: *Journal of Hydrology*, v. 330, pp. 402 – 412.

Houston, J., y Jaacks, J., 2010. Informe Técnico sobre el Proyecto de Litio Sal de Vida Salar de Hombre Muerto Catamarca, Argentina. Informe preparado para Lithium One, fecha de entrada en vigor 5 de marzo de 2010.

Houston, J., Butcher, A., Ehren, P., Evans, K. y Godfrey, L., 2011. The Evaluation of Brine Prospects and the Requirement for Modifications to Filing Standards: *Economic Geology*, v. 106, pp. 1225–1239.

Johnson, A.I., 1967. Rendimiento específico - Compilación de rendimientos específicos para diversos materiales: Documento de suministro de agua del Servicio Geológico 1662-D, preparado en cooperación con el Departamento de Recursos Hídricos de California; <https://pubs.usgs.gov/wsp/1662d/report.pdf>.

Kelley, R.J., Burga, E., Lukes, J., 2011. NI 43–101 Informe Técnico para: Evaluación Preliminar y Evaluación Económica del Proyecto Sal de Vida Provincias de Catamarca y Salta, Argentina. Informe preparado por Worley Parsons para Lithium One, fecha de entrada en vigor el 18 de noviembre de 2011.

Caballero Piésold, 2021a. Monitoreo de Humedales en proyecto Sal de Vida. Campaña de línea base - marzo de 2021.

— — — — — , 2021b. Monitoreo de Humedales en proyecto Sal de Vida. Campaña de referencia - Noviembre 2021.

Kopplin, F., Schneider, B., Diaz, J.C. y Rosko, M., 2020. Memorandum Técnico - Evaluación de Impacto de Fugas de Estanques de Evaporación y Disposición de Residuos en Aguas Subterráneas Cercanas a Río Los Patos.

Montgomery and Associates, 2016: Phase III Resource Characterization, Sal de Vida Project, Salar del Hombre Muerto, Argentina: memorando técnico interno y comunicado de prensa preparado en nombre de Galaxy Resources Limited, 1 de agosto de 2016, 8 p.

Montgomery y Asociados, 2020. Balance Hídrico del Proyecto Sal de Vida.

Montgomery and Associates, 2021. *Estudio de escorrentías máximas en área 4. Memorandum interno. Proyecto Sal de Vida.*

Munk, L., Hynek, S.A., Bradley, D.C., Boutt, D., Labay, K. y Jochens, H., 2016. Society of Economic Geologists, Inc. *Reviews in Economic Geology*, v. 18, pp. 339 – 365.

Comisión de Valores de Ontario, 2011. Aviso del personal de OSC 43-704 – Proyectos de salmuera mineral e Instrumento Nacional 43101 Estándares de divulgación para proyectos minerales. Comisión de Valores de Ontario, 6 p.

Patané Aráoz, 2020. Seguimiento de Bienes Patrimoniales. Derivación de huellas mineras. Fase de Producción/Explotación, Proyecto Sal de Vida – Provincia de Catamarca.

Regalado, C.D., 2018. *Informe de Impacto Ambiental, Actualización—Proyecto Sal de Vida*

Rosko., M., y Jaacks, J., 2011. Estimación de Recursos Inferidos para Litio y Potasio Proyecto Sal de Vida Salar del Hombre Muerto Catamarca-Salta, Argentina. Informe preparado por Montgomery and Associates para Lithium One, fecha de entrada en vigor 25 de abril de 2011.

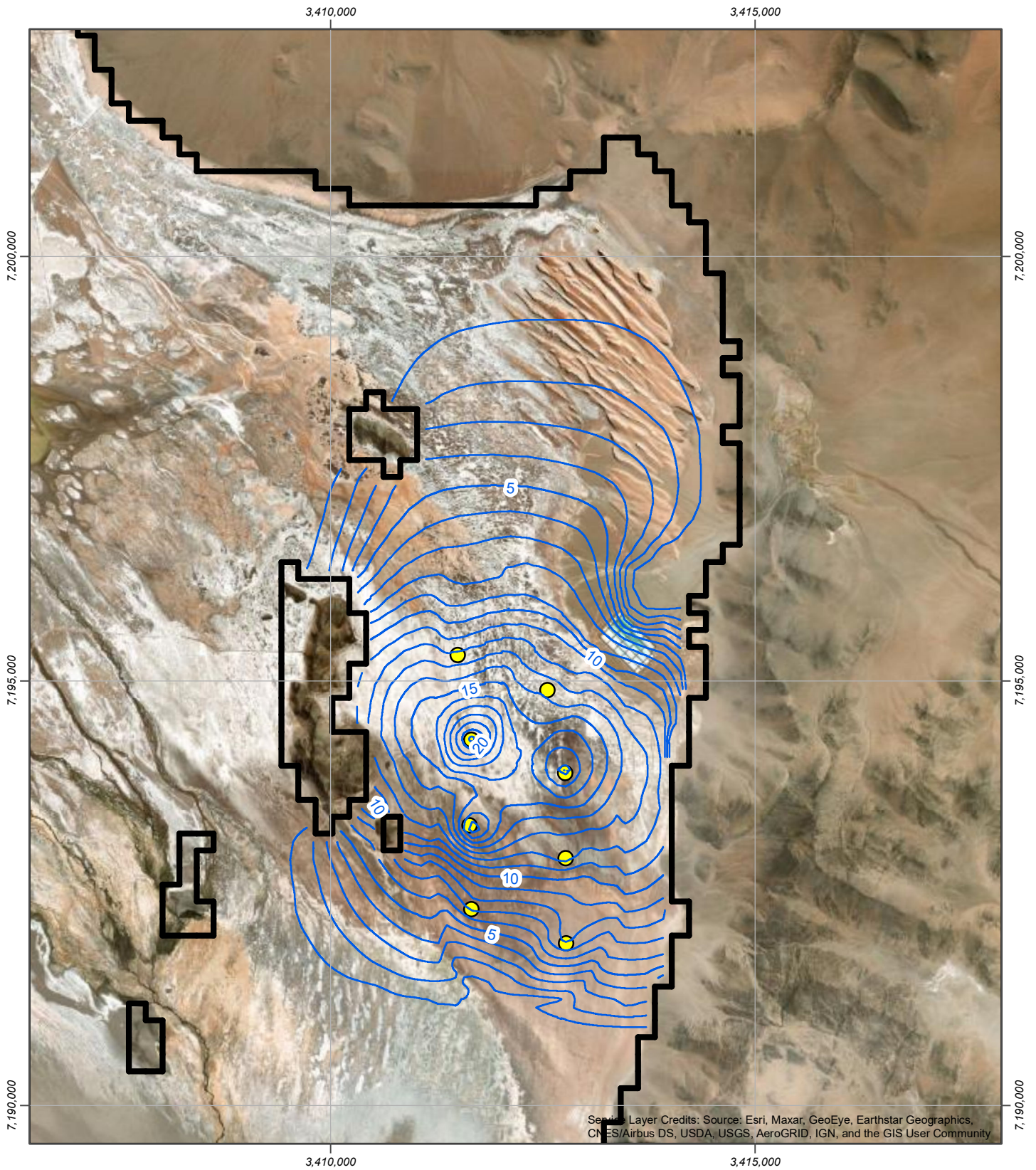
Rosko., M., y Jaacks, J., 2012. Recurso de Litio y Potasio Medido, Indicado e Inferido, Proyecto Sal de Vida Salar del Hombre Muerto Catamarca-Salta, Argentina. Informe preparado por Montgomery and Associates para Lithium One, fecha de entrada en vigor el 7 de marzo de 2012.

SEIMCAT S.A., 2020. *Monitoreo de Biodiversidad - Campaña de Verano 2020 Proyecto Sal de Vida.*

SEIMCAT S.A., Meliá, Caraffini, 2021. *Monitoreo Arqueológico. Proyecto Sal de Vida.*

Etiquetado ingeniería, 2013. Estudio feasibility para el Proyecto de Litio y Potasio Sal de Vida, Salta y Catamarca, Argentina. Informe preparado en nombre de Galaxy Resources Limited, mayo de 2013, 529p.

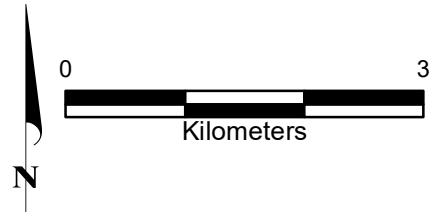
Anexo 6 Reducción simulada del nivel freático para diferentes periodos de tiempo.

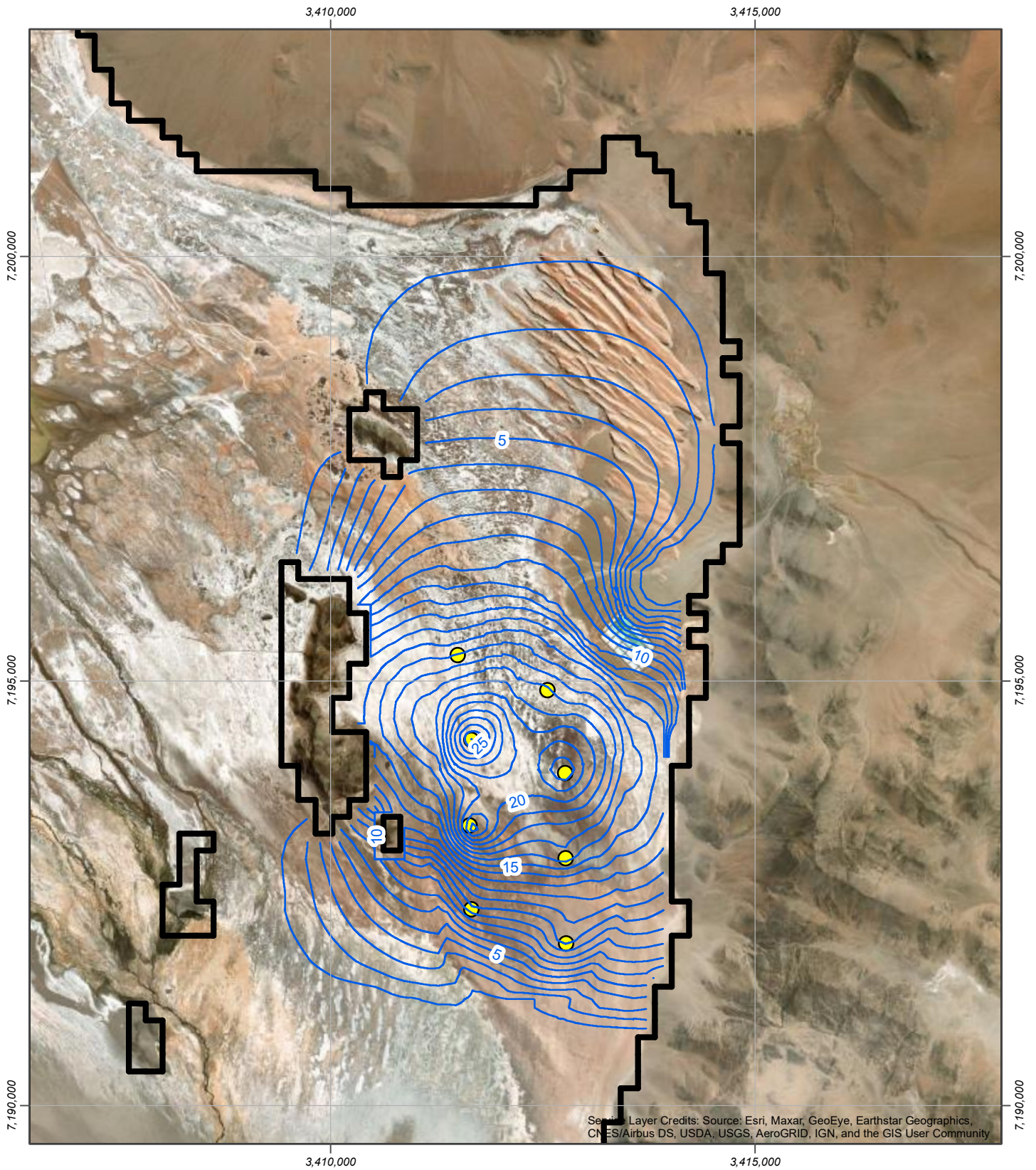


Service Layer Credits: Source: Esri, Maxar, GeoEye, Earthstar Geographics, CNES/Airbus DS, USDA, USGS, AeroGRID, IGN, and the GIS User Community

Explanation

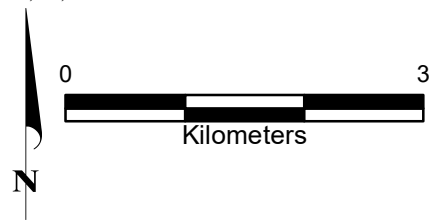
- Simulated Drawdown After 8 Years (m)
- Proposed Production Well, East Wellfield
- Active Model Area

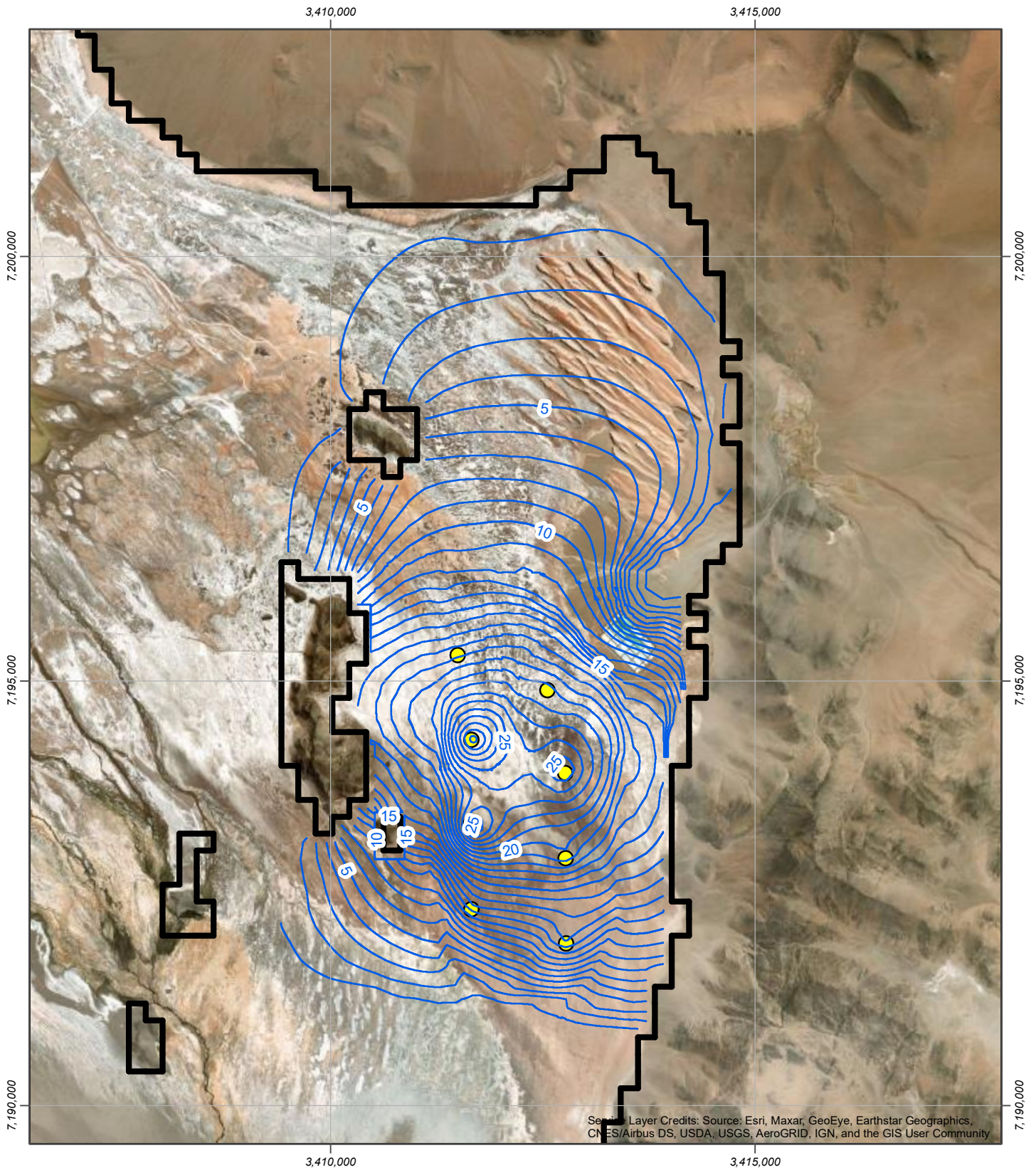




Explanation

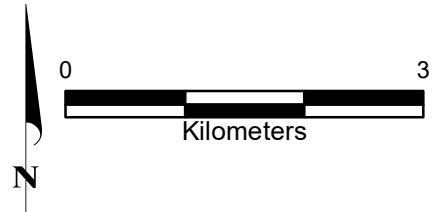
- Simulated Drawdown After 12 Years (m)
- Proposed Production Well, East Wellfield
- Active Model Area

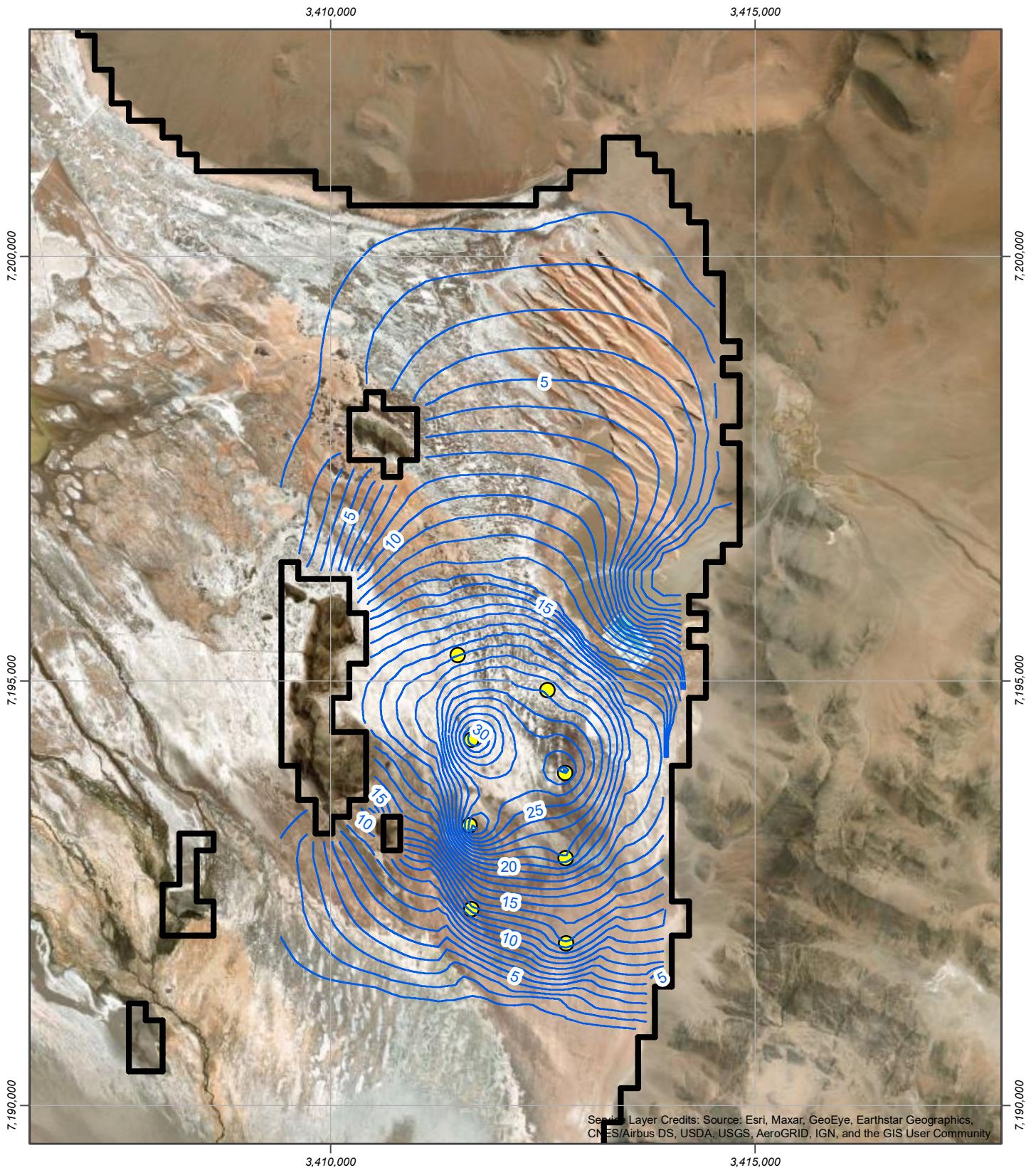




Explanation

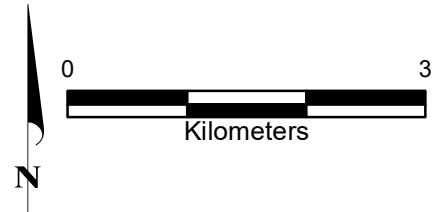
- Simulated Drawdown After 16 Years (m)
- Proposed Production Well, East Wellfield
- Active Model Area

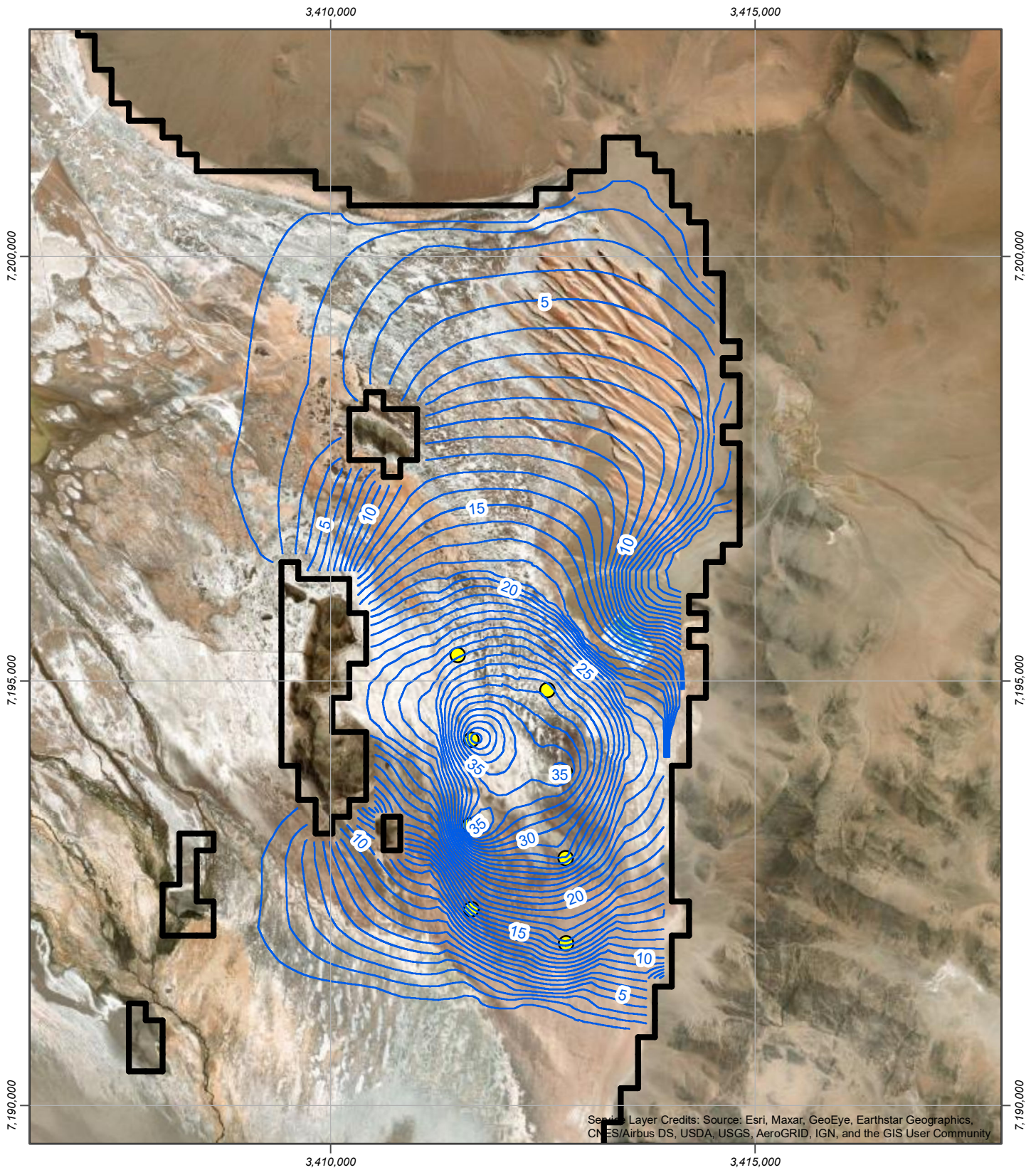




Explanation

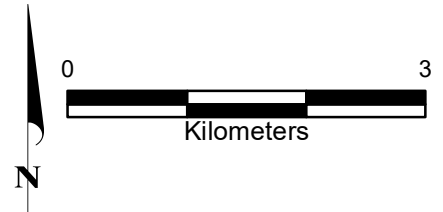
- Simulated Drawdown After 20 Years (m)
- Proposed Production Well, East Wellfield
- Active Model Area





Explanation

- Simulated Drawdown After 40 Years (m)
- Proposed Production Well, East Wellfield
- Active Model Area



Anexo 7 - Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

MEMORANDO TÉCNICO

FECHA: 16 de junio, 2022 **PROYECTO #:** 3522.12
DE: Felipe Kopplin, Mike Rosko
PARA: Jaime Colome, Selva Ahumada – Allkem Limited
PROYECTO: Proyecto Galaxy, Provincia de Catamarca, Argentina
ASUNTO: Actualización de evaluación de impacto en aguas subterráneas cercanas al Río Los Patos debido a infiltraciones desde piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

INTRODUCCIÓN

Allkem Limited ha solicitado a Montgomery & Associates (M&A) que actualice la evaluación de impacto sobre el río “Los Patos” debido a potenciales infiltraciones que podrían ocurrir desde las piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha, considerando los cambios realizados en el proyecto.

Para evaluar el potencial de afectación de las infiltraciones sobre el agua subterránea y el Río de los Patos, se simuló el flujo y el transporte de sólidos disueltos totales (SDT) con las obras proyectadas, a partir del modelo numérico de agua subterránea actual desarrollado por M&A (2020) con Groundwater Vistas (GWV) y actualizado con el código Modflow-USG.

ESCENARIO DE SIMULACIÓN

El proyecto actual contempla la disposición de piletas de evaporación distribuidas en tres áreas (strings 1, 2 y 3) con un sistema de protección mediante geomembranas de polietileno de alta densidad de 1.25 milímetros (mm) de espesor (piletas de halitas y Liming buffer pond) y 1.50 mm de espesor (piletas de muriato y otras).

Las áreas de sales de cosecha contemplan una geomembrana de polietileno de alta densidad de 0.75 mm de espesor, el cual reduce la infiltración de la salmuera atrapada en las sales de cosecha que drena por gravedad y de la “salmuera nueva” generada por la disolución de la sal cosechada (sólido) por el agua de lluvia que precipita sobre la pila. Para cuantificar cuanta salmuera nueva alcanzará el suelo natural sobre el que apoyará la membrana bajo la pila se ha calculado un factor de infiltración de 0.0011. Este factor tiene en cuenta deficiencias en la instalación de la membrana bajo la pila. El factor se obtuvo calculando el cociente entre la cantidad de metros cuadrados (m²) de fugas encontradas durante la inspección con dipolo húmedo de la geomembrana de la piletta H11, polietileno de alta densidad de 1.25 mm de espesor, y el área total de la piletta inspeccionada. Luego, se aumentó el factor resultante de este cociente en un orden de magnitud. El incremento se

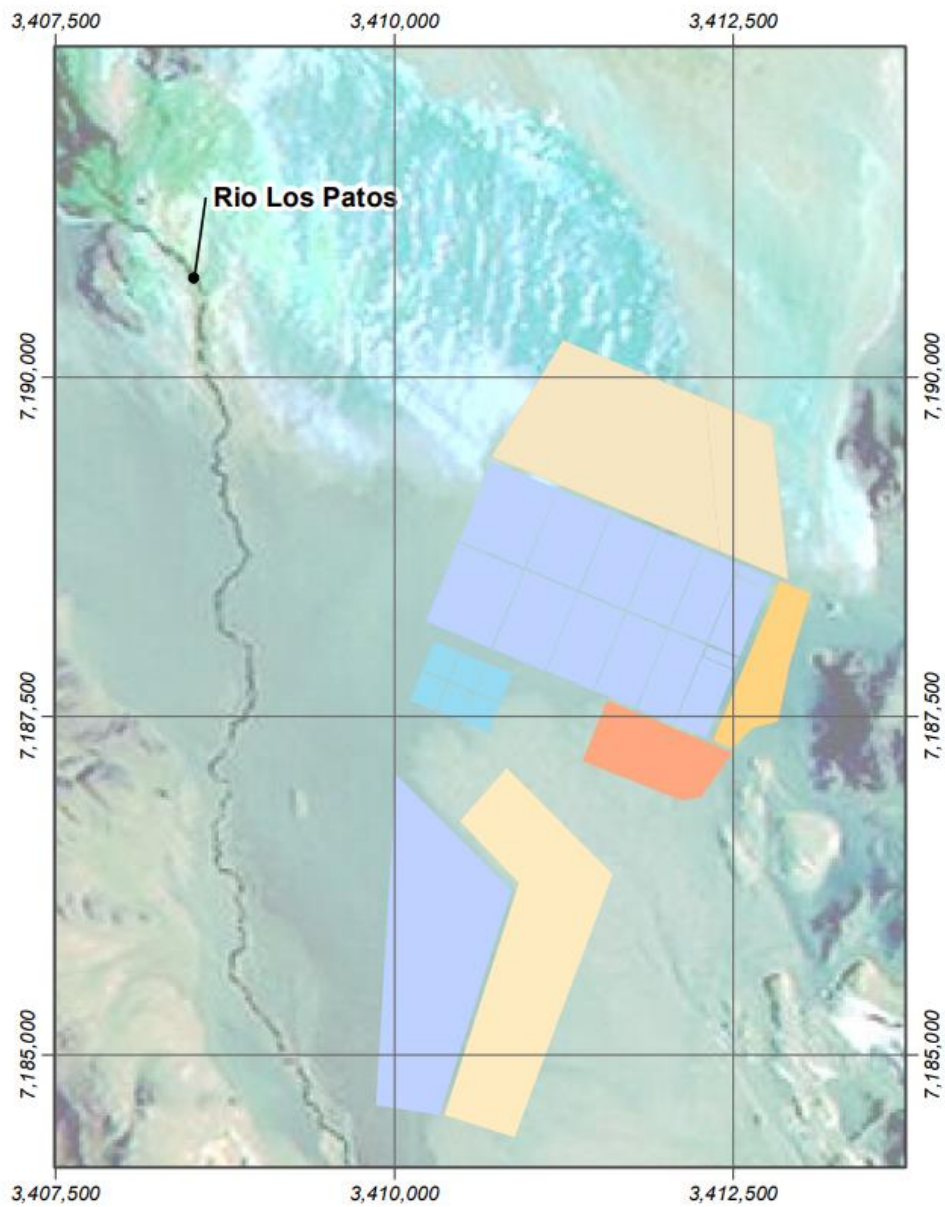
adoptó como criterio conservador considerando el uso de una membrana de polietileno de alta densidad más fina (0.75 mm en lugar de 1.25 mm) y que esta membrana no se inspeccionará por el método de dipolo húmedo¹.

En este contexto, la evaluación del impacto potencial de infiltraciones considera el siguiente escenario:

Escenario de simulación: Actualización de simulación de infiltraciones desde piletas de evaporación (strings 1, 2 y 3) y de almacenamiento de sales de cosecha con actualización en las tasas de infiltración desde las áreas de almacenamiento de sales de cosecha, debido a la instalación de geomembranas.

La **Figura 1** muestra la disposición de las obras proyectadas.

¹ La estimación del factor de infiltración de 0.0011 se ha basado en el trabajo de inspección de Tectramin: "Informe Final Detección Electrónica de Fugas Metodología Dipolo Inundado; Pileta H-11; Proyecto Sal de Vida; Galaxy Lithium (2022) que mostró un número de 9 fugas, equivalente a 36.559 m²/fuga



EXPLICACIÓN

- Piletas de evaporación (Halita; Strings 1, 2 y 3)
- Piletas de evaporación (Muriato; Strings 1, 2 y 3)
- Áreas de almacenamiento de sales de cosecha (Norte)
- Áreas de almacenamiento de sales de cosecha (Este)
- Áreas de almacenamiento de sales de cosecha (Sur)
- Áreas de almacenamiento de sales de cosecha del String 3

Figura 1. Disposición de obras proyectadas



Escenario de simulación

La ubicación de las piletas de evaporación (distribuidas en los strings 1, 2 y 3) y de las pilas de almacenamiento de sales de cosecha se muestra en la **Figura 2**.

La infiltración de SDT desde las áreas de almacenamiento de cosechas y desde las piletas de evaporación se simulan como una infiltración distribuida (paquete Recharge de Modflow), según el caudal total de infiltración futuro estimado.

Los caudales de infiltración por pérdidas y SDT para las piletas de evaporación que conforman cada string se definieron de acuerdo con la información proporcionada por Allkem Limited².

En el caso de las piletas de halita (H1 a H6), se definió una tasa de pérdida de salmuera de 0.03 milímetros/día (mm/d), mientras que para el caso de las piletas de muriato (K1 a K3), se indicó una tasa de 0.02 mm/d. La diferencia entre las tasas de “pérdida de salmuera” se debe al mayor espesor de membrana que se instalará en las piletas de muriato. En las piletas de halita el espesor de la membrana de polietileno de alta densidad a instalar será de 1.25 mm, mientras en las piletas de muriato el espesor será de 1.5 mm.

Sobre la base de esta información y de las áreas de cada pileta, la **Tabla 1** resume las infiltraciones anuales de cada pileta, estimándose una infiltración total anual por cada uno de los tres strings de 15,818 metros cúbicos por año ($m^3/año$) (0.50 litros por segundo (L/s)), y una infiltración total anual de los tres strings de 47,453 $m^3/año$ (1.50 L/s). La **Tabla 1** presenta los valores de las piletas de Halita de forma conjunta para cada string, ya que, cada string tiene los mismos valores. Las piletas de Muriato se presentan de forma individual porque la concentración de SDT de cada string es diferente, cabe notar que el cálculo de la infiltración por string considera solo un string de piletas de Muriato.

² Mail de P. Gauto a J. Colomé de fecha 31/05/2022. "Concentración de iones de acuerdo con el balance másico del modelo de evaporación; excepto sulfato [SO₄=] y cloruro [Cl⁻] de datos históricos de análisis de laboratorio".

Tabla 1. Caudales de infiltración y SDT estimados por pérdidas desde las piletas de evaporación de piletas de halita por string y piletas de muriato

Pileta	Area (Ha)	Infiltración Anual		SDT (g/L)	Infiltración Anual Anterior (L/s)	SDT Anterior (g/L)
		(m ³ /año)	(L/s)			
H1	32.9	3605.3	0.11	336.5	0.11	312.1
H2	26.5	2904.3	0.09	335.7	0.09	341.0
H3	23.5	2575.5	0.08	350.3	0.08	334.0
H4	21	2301.6	0.07	345.1	0.07	360.6
H5	18.5	2027.6	0.06	358.4	0.06	375.1
H6	15.7	1716.8	0.05	374.1	0.05	413.0
K11	4.7	343.3	0.01	331	0.01	417.5
K12	4.7	343.3	0.01	331	0.01	435.7
K21	4.7	343.3	0.01	334.8	0.01	417.5
K22	4.7	343.3	0.01	334.8	0.01	435.7
K31	4.7	343.3	0.01	352.5	0.01	417.5
K32	4.7	343.3	0.01	352.5	0.01	435.7
Total	147.5 ⁽¹⁾	15,818 ⁽¹⁾	0.50 ^{(1) (2)}	346.3 ⁽³⁾	0.49 ^{(1) (2)}	354.2 ⁽³⁾

Ha = hectáreas

L/s= litros por segundo

m³/año = metros cúbicos por año

g/L = gramos por litro

⁽¹⁾ Se considera un string de piletas de muriato se considera el área de cada pileta individual

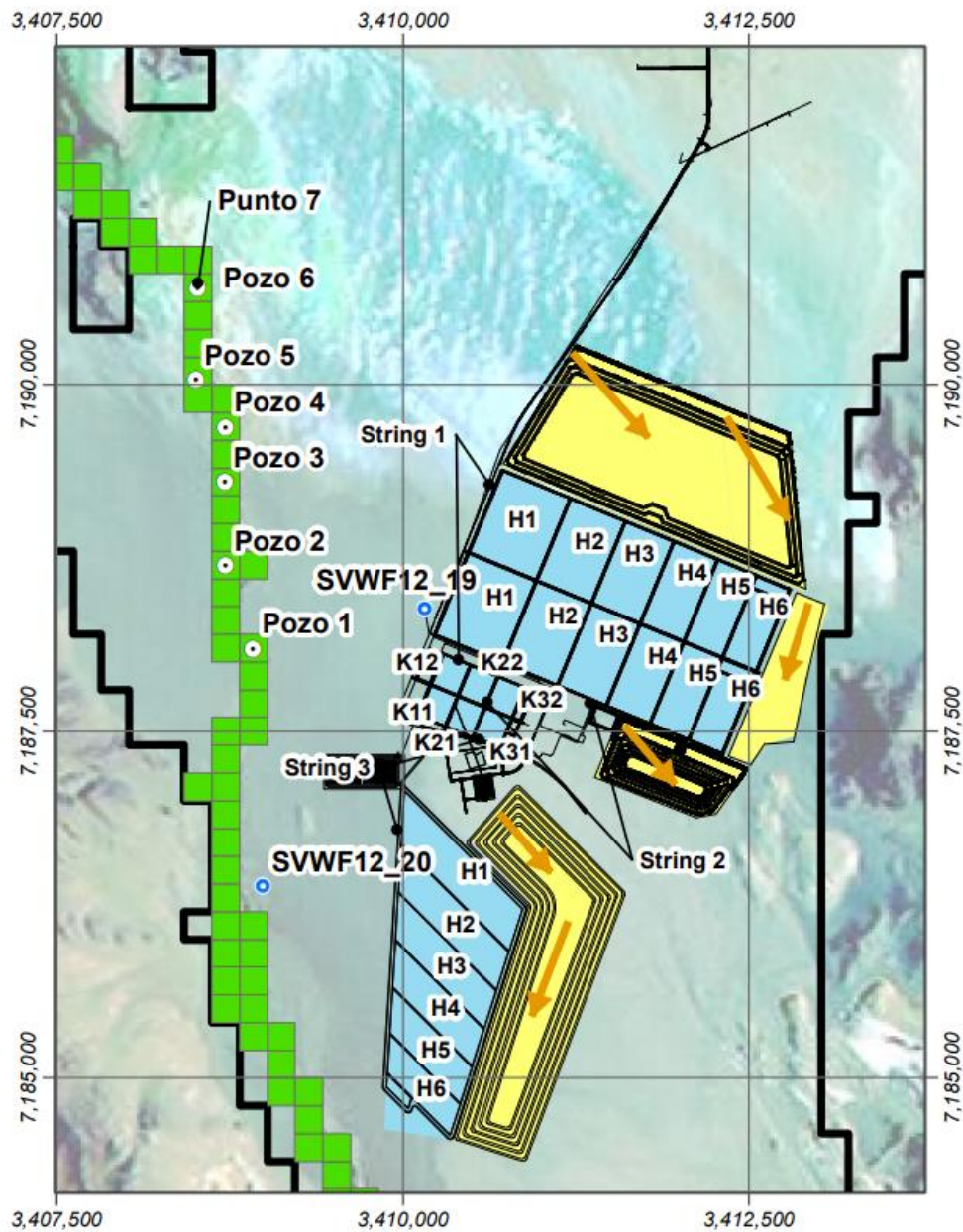
⁽²⁾ Suma puede no calzar debido al redondeo de decimales

⁽³⁾ SDT promedio ponderado según las infiltraciones en cada piscina

En el caso de las áreas de almacenamiento de sales de cosecha de los strings 1 y 2, un área total de 282.3 hectáreas (Ha) será completada en 40 años, con un aumento progresivo anual de aprox. 7 hectáreas por año (Ha/año) comenzando en el extremo noroeste (NO) del área norte y moviéndose hacia el sureste (SE). En el momento en que se llene la primera mitad del área de almacenamiento de sales de cosecha del norte (zona occidental), la secuencia de disposición alternará entre las áreas de almacenamiento de sales del sur y el norte (1 año para cada uno), siempre progresando en dirección NO a SE como se muestra en la **Figura 2**. Por otro lado, el crecimiento de las áreas de almacenamiento de sales de cosecha del string 3, contempla un área total de 150 Ha, la que será completada paralelamente en el mismo periodo de 40 años, con un aumento progresivo de 3.75 Ha/año comenzando desde el extremo NO hacia el SE.

Allkem Limited también proporcionó caudales de infiltración de salmuera nueva sobre la base de porcentajes de infiltración y un promedio anual de precipitación de agua de lluvia de 118.2 milímetros, además de concentraciones de SDT estimados desde las áreas de almacenamiento de sales de cosecha. Estos valores se resumen en la **Tabla 3** y la **Tabla 4**. Las ubicaciones de la infiltración y los puntos de observación se muestran en la **Figura 2**.

Para complementar la información de estimación de concentraciones de infiltración de SDT de las piletas de evaporación y las áreas de almacenamiento de sales de cosecha, Allkem proporcionó la **Tabla 5** y la **Tabla 6**.



EXPLICACIÓN

- Área Activa del Modelo
- Río BC
- Piletas de Evaporación
- Área de almacenamiento de sales de cosecha
- Pozos de observación de Concentración de TDS
- Pozos Existentes
- Dirección de crecimiento de áreas de almacenamiento de sales de cosecha
- Punto de concentración de agua superficial

Nota 1: Las áreas de almacenamiento de sales de cosecha de los strings 1 y 2 crecen 7 Ha cada año aprox. en dirección noroeste-sureste, comenzando en el extremo noroeste de las áreas en el norte. Cuando se llene el sector occidental del área de almacenamiento de sales del norte, la secuencia de disposición se alternará entre las áreas de almacenamiento del sur y del norte cada año. El área total de almacenamiento de sales de cosecha de los string 1 y 2 es de 282.3 Ha en 40 años.

Nota 2: La ubicación de las piletas de evaporación conforme a la revisión 4, Allkem (2022).

Figura 2. Ubicación de piletas de evaporación y áreas de almacenamiento de sales de cosecha

Además de lo indicado, para las simulaciones se consideró lo siguiente:

- Las condiciones iniciales del modelo numérico como las concentraciones de SDT y cargas hidráulicas de agua subterránea fueron obtenidas a partir de la simulación del modelo numérico utilizado (M&A, 2020) en régimen permanente. El régimen permanente para una simulación que considera densidad variable es una simulación transitoria de larga duración (en este caso un periodo de 40 años) con valores de recarga y evaporación promediados anualmente y sin extracciones. La solución al final de este periodo es la utilizada como condiciones iniciales del modelo de simulación de infiltraciones. La **Figura 3** y la **Figura 4** presentan las condiciones iniciales calculadas en el área de estudio.
- Periodo de simulación de 100 años. Los primeros 40 años de las simulaciones son equivalentes al período de operación del proyecto, mientras que los próximos 60 años se utilizan para evaluar el impacto potencial remanente de la infiltración posterior al cierre del proyecto. Cabe señalar que no se consideró la infiltración desde las piletas de Halita y de Muriato durante el período Post-Cierre, pero se mantiene la infiltración desde las áreas de almacenamiento de sales de cosecha.
- En el caso de las áreas de almacenamiento de sales de cosecha de los strings 1 y 2 proyectadas en el sur, y las áreas de almacenamiento de sales de cosecha del string 3, sobre la base de las características litológicas de la zona, el 30% de la precipitación promedio de 118 mm (nueva salmuera generada) se infiltrará considerando los coeficientes de infiltración del suelo natural reportados por la DGA-DIHA PUC (2009) presentes en la **Tabla 2**. El resto se evaporará o permanecerá dentro de la pila de sal como salmuera atrapada.

Tabla 2. Valores del coeficiente de infiltración en función de la permeabilidad cualitativa de las diferentes unidades litológicas.

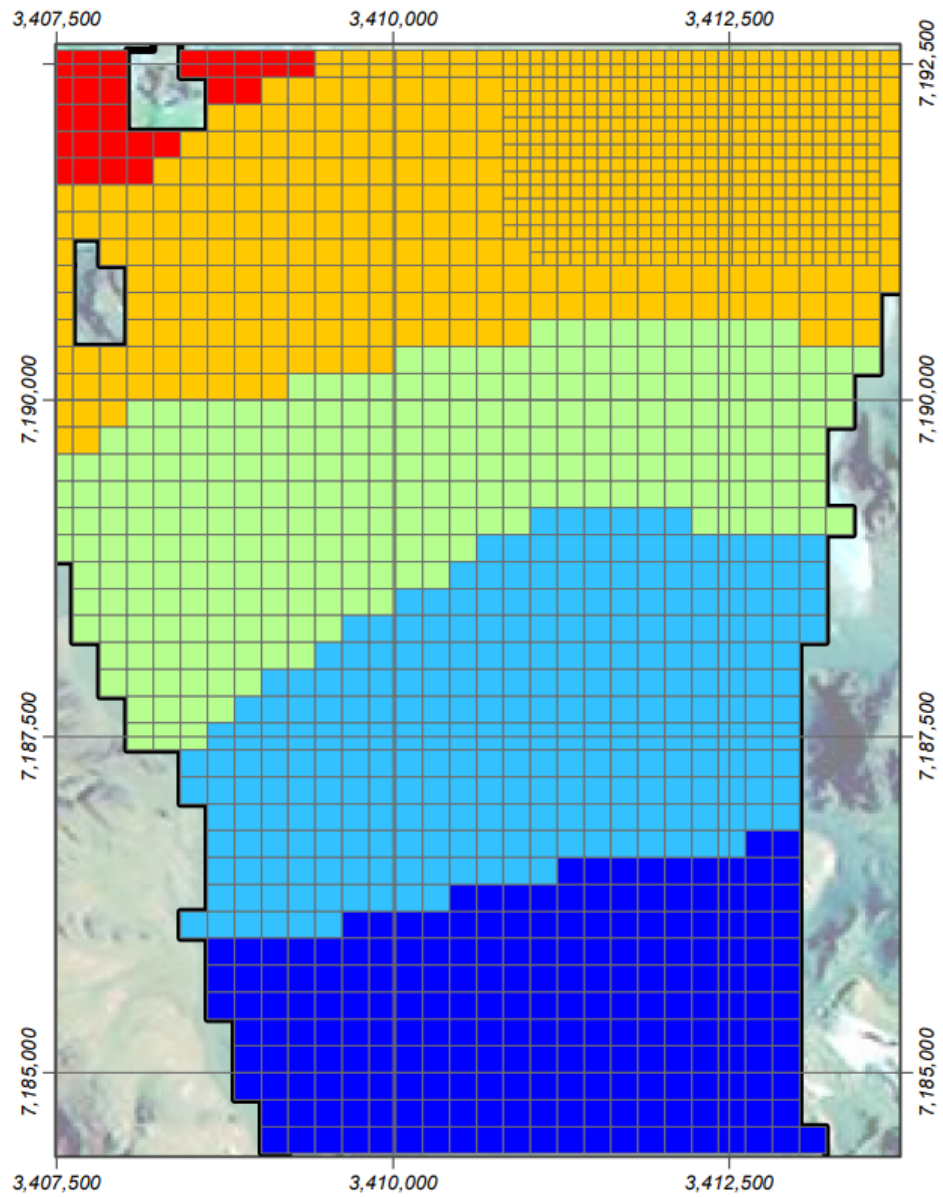
Permeabilidad cualitativa	Coficiente de infiltración (-)
Alta	0.30
Media a Alta	0.25
Media	0.20
Media a Baja	0.15
Baja	0.10
Muy Baja	0.05

Fuente: DGA-DIHA PUC, 2009


- En el caso de las áreas de almacenamiento de sales proyectadas en el norte, el sector occidental presenta arcillas y suelos limosos, por lo que sólo el 20% de la precipitación promedio de 118 mm (nueva salmuera generada) se infiltrará según estimaciones de Allkem con base a la permeabilidad cualitativa del medio (**Tabla 2**). En el sector Este se

infiltrará el 30% de la nueva salmuera generada, de acuerdo con lo indicado en el párrafo anterior. En ambos casos, el agua remanente podrá quedar retenida dentro de la pila de sal como salmuera atrapada, podrá evaporarse en la base o ser capturada y devuelta al circuito mediante bombeo.

- Se incluyeron seis “pozos ficticios” de monitoreo de aguas subterráneas (pozos 1 a 6) en la capa 1 del modelo (**Figura 4**), con el fin de evaluar el cambio de la concentración de SDT en las aguas subterráneas en función del tiempo, en las cercanías del río Los Patos.
- Las simulaciones no consideran el bombeo de salmuera desde el campo de pozos Este y Suroeste, ya que, las simulaciones previas que consideraron la extracción de reserva no muestran disminuciones significativas en los niveles de agua cerca de las piletas propuestas.



EXPLICACIÓN

 Área activa del modelo

Condición inicial de carga hidráulica (m.s.n.m.)






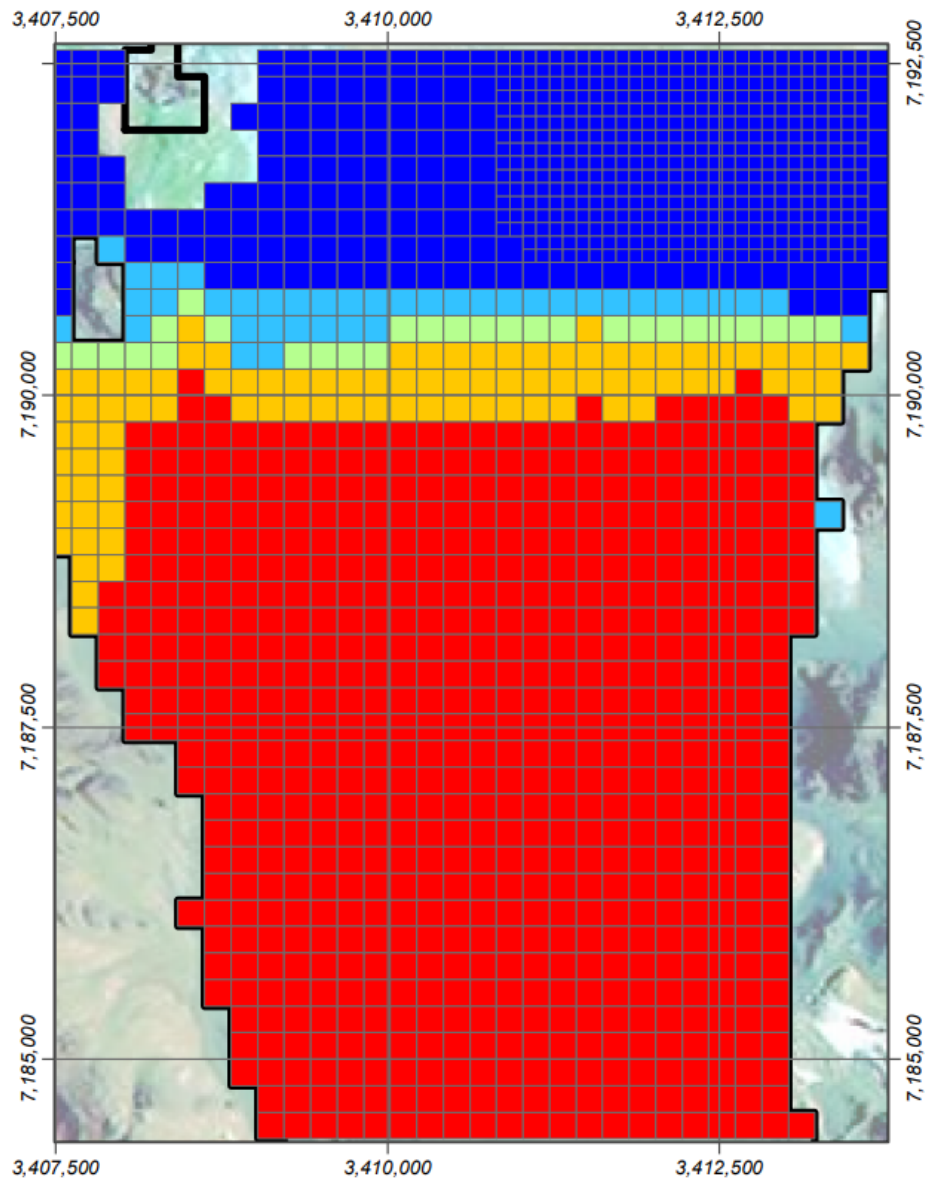

-  3970 - 3975
-  3975 - 3980
-  3980 - 3985
-  3985 - 3990
-  3990 - 3995

Figura 3. Condición inicial de carga hidráulica



EXPLICACIÓN

 Área activa del modelo

Condición inicial de concentración de SDT (g/L)



-  1 - 5
-  5 - 10
-  10 - 15
-  15 - 50
-  50 - 150

Figura 4. Condición inicial de concentración de SDT

Tabla 3. Caudales futuros de infiltración y SDT estimados desde áreas de almacenamiento de sales de cosechas para strings 1 y 2

Año	Ubicación de área de almacenamiento de sales de cosecha	Área de almacenamiento de sales de cosechas (m ² /año)	Infiltración Annual				SDT (g/L) ⁽⁴⁾
			Porcentaje de infiltración por permeabilidad del suelo (%)	Factor de infiltración perdida en la geomembrana (-)	Caudal de infiltración (m ³ /año)	Caudal de infiltración (L/s)	
1	Noroeste	70,575	20	0.0011	1.83	5.81E-05	310
2	Noroeste	141,150	20	0.0011	3.66	1.16E-04	310
3	Noroeste	211,725	20	0.0011	5.50	1.74E-04	310
4	Noroeste	282,300	20	0.0011	7.33	2.32E-04	310
5	Noroeste	352,875	20	0.0011	9.16	2.90E-04	310
6	Noroeste	423,450	20	0.0011	10.99	3.48E-04	310
7	Noroeste	494,025	20	0.0011	12.82	4.06E-04	310
8	Noroeste	564,600	20	0.0011	14.66	4.64E-04	310
9	Noroeste	635,175	20	0.0011	16.49	5.23E-04	310
10	Noroeste	705,750	20	0.0011	18.32	5.81E-04	310
11	Noroeste	776,325	20	0.0011	20.15	6.39E-04	310
12	Noroeste	846,900	20	0.0011	21.99	6.97E-04	310
13	Noroeste	917,475	20	0.0011	23.82	7.55E-04	310
14	Noroeste	988,050	20	0.0011	25.65	8.13E-04	310
15	Noroeste	1,058,625	20	0.0011	27.48	8.71E-04	310
16	Noroeste	1,129,200	20	0.0011	29.31	9.29E-04	310
17	Noroeste	1,199,775	20	0.0011	31.15	9.87E-04	310
18	Noroeste	1,270,350	20	0.0011	32.98	1.05E-03	310
19	Noroeste	1,340,925	20	0.0011	34.81	1.10E-03	310
20	Noroeste	1,411,500	20	0.0011	36.64	1.16E-03	310
21	Noroeste	1,482,075	20	0.0011	38.47	1.22E-03	310
22	Sur	1,552,650	30	0.0011	60.46	1.92E-03	310
23	Noreste	1,623,225	30	0.0011	63.21	2.00E-03	310
24	Sur	1,693,800	30	0.0011	65.96	2.09E-03	310
25	Noreste	1,764,375	30	0.0011	68.70	2.18E-03	310
26	Sur	1,834,950	30	0.0011	71.45	2.26E-03	310
27	Noreste	1,905,525	30	0.0011	74.20	2.35E-03	310
28	Sur	1,976,100	30	0.0011	76.95	2.44E-03	310
29	Noreste	2,046,675	30	0.0011	79.70	2.53E-03	310
30	Sur	2,117,250	30	0.0011	82.45	2.61E-03	310
31	Noreste	2,187,825	30	0.0011	85.19	2.70E-03	310
32	Sur	2,258,400	30	0.0011	87.94	2.79E-03	310
33	Noreste	2,328,975	30	0.0011	90.69	2.87E-03	310
34	Sur	2,399,550	30	0.0011	93.44	2.96E-03	310
35	Noreste	2,470,125	30	0.0011	96.19	3.05E-03	310
36	Este	2,540,700	30	0.0011	98.93	3.14E-03	310
37	Este	2,611,275	30	0.0011	101.68	3.22E-03	310
38	Este	2,681,850	30	0.0011	104.43	3.31E-03	310
39	Este	2,752,425	30	0.0011	107.18	3.40E-03	310
40	Este	2,823,000	30	0.0011	109.93	3.48E-03	310

m²/año = metros cuadrados por año

(4) Concentración de SDT equivalente a saturación de NaCl a 10 °C (35.7 g NaCl/100g H₂O)

Tabla 4. Caudales futuros de infiltración y SDT estimados desde áreas de almacenamiento de cosecha asociadas al string 3

Año	Área de almacenamiento de sales de cosecha (m ² /año)	Infiltración Anual				
		Porcentaje de Infiltración por permeabilidad del suelo (%)	Factor de infiltración por pérdida en la geomembrana (-)	Caudal de infiltración (m ³ /año)	Caudal de infiltración (L/s)	SDT (g/L) ⁽¹⁾
1	37,500	30	0.0011	1.5	4.64E-05	310
2	75,000	30	0.0011	2.9	9.27E-05	310
3	112,500	30	0.0011	4.4	1.39E-04	310
4	150,000	30	0.0011	5.9	1.85E-04	310
5	187,500	30	0.0011	7.3	2.32E-04	310
6	225,000	30	0.0011	8.8	2.78E-04	310
7	262,500	30	0.0011	10.2	3.24E-04	310
8	300,000	30	0.0011	11.7	3.71E-04	310
9	337,500	30	0.0011	13.2	4.17E-04	310
10	375,000	30	0.0011	14.6	4.64E-04	310
11	412,500	30	0.0011	16.1	5.10E-04	310
12	450,000	30	0.0011	17.6	5.56E-04	310
13	487,500	30	0.0011	19.0	6.03E-04	310
14	525,000	30	0.0011	20.5	6.49E-04	310
15	562,500	30	0.0011	21.9	6.95E-04	310
16	600,000	30	0.0011	23.4	7.42E-04	310
17	637,500	30	0.0011	24.9	7.88E-04	310
18	675,000	30	0.0011	26.3	8.34E-04	310
19	712,500	30	0.0011	27.8	8.81E-04	310
20	750,000	30	0.0011	29.3	9.27E-04	310
21	787,500	30	0.0011	30.7	9.73E-04	310
22	825,000	30	0.0011	32.2	1.02E-03	310
23	862,500	30	0.0011	33.6	1.07E-03	310
24	900,000	30	0.0011	35.1	1.11E-03	310
25	937,500	30	0.0011	36.6	1.16E-03	310
26	975,000	30	0.0011	38.0	1.21E-03	310
27	1,012,500	30	0.0011	39.5	1.25E-03	310
28	1,050,000	30	0.0011	41.0	1.30E-03	310
29	1,087,500	30	0.0011	42.4	1.34E-03	310
30	1,125,000	30	0.0011	43.9	1.39E-03	310
31	1,162,500	30	0.0011	45.3	1.44E-03	310
32	1,200,000	30	0.0011	46.8	1.48E-03	310
33	1,237,500	30	0.0011	48.3	1.53E-03	310
34	1,275,000	30	0.0011	49.7	1.58E-03	310
35	1,312,500	30	0.0011	51.2	1.62E-03	310
36	1,350,000	30	0.0011	52.7	1.67E-03	310
37	1,387,500	30	0.0011	54.1	1.71E-03	310
38	1,425,000	30	0.0011	55.6	1.76E-03	310
39	1,462,500	30	0.0011	57.0	1.81E-03	310
40	1,500,000	30	0.0011	58.5	1.85E-03	310

m²/año = metros cuadrados por año

(1) Concentración de SDT equivalente a saturación de NaCl a 10 °C (35.7 g NaCl/100g H₂O)

Tabla 5: Aporte de SDT desde las piletas de evaporación

Pileta	H1		H2		H3		H4		H5	
	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)
Densidad	1.21		1.21		1.22		1.23		1.25	
Mg	0.23	2.82	0.30	3.63	0.41	4.97	0.61	7.49	0.69	8.63
Li	0.08	0.94	0.10	1.22	0.14	1.66	0.20	2.50	0.35	4.36
Na	9.53	115.37	9.30	112.75	8.91	108.53	8.22	100.91	6.45	80.77
K	0.80	9.70	1.03	12.49	1.40	17.09	2.05	25.19	3.19	39.96
Ca	0.08	0.94	0.07	0.87	0.06	0.76	0.05	0.59	0.03	0.40
B	0.05	0.63	0.07	0.81	0.09	1.11	0.14	1.66	0.20	2.55
Sr	0.002	0.028	0.003	0.032	0.003	0.035	0.002	0.023	0.001	0.016
Cl	16.48	199.41	16.13	195.64	16.88	205.63	15.86	194.55	16.20	202.93
SO4	0.55	6.65	0.68	8.30	0.86	10.53	0.99	12.16	1.50	18.78
Total (g/L)		336.49		335.73		350.31		345.09		358.40

Pileta	H6		K1		K2		K3	
	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)	Conc (%w/w)	Conc (g/L)
Densidad	1.26		1.22		1.22		1.22	
Mg	1.11	13.88	1.24	15.10	2.01	24.56	2.57	31.41
Li	0.56	7.01	0.82	10.00	1.33	16.27	1.70	20.81
Na	5.81	72.91	4.36	53.20	2.78	33.97	1.70	20.83
K	3.53	44.33	2.60	31.72	2.05	25.10	1.64	20.05
Ca	0.02	0.25	0.57	6.92	0.61	7.49	0.56	6.86
B	0.33	4.09	0.12	1.40	0.16	1.94	0.19	2.34
Sr	0.001	0.016	0.001	0.013	0.001	0.009	0.000	0.003
Cl	16.31	204.80	17.31	210.98	18.31	224.10	20.35	249.04
SO4	2.13	26.80	0.14	1.69	0.11	1.35	0.10	1.18
Total (g/L)		374.09		331.01		334.79		352.50

Tabla 6: Composición de las áreas de almacenamiento de sales de cosecha

Pileta	H1	H2	H3	H4	H5	H6	K1	K2
Halite formed (t)	98.39%	98.41%	98.46%	97.45%	95.01%	70.38%	73.81%	61.99%
Calcium sulphate formed (t)	1.61%	1.59%	1.54%	1.43%	1.32%	0.72%	0.00%	12.60%
Muriate (t)				1.12%	3.67%	28.89%	25.53%	24.78%
Borate (t)							0.67%	0.63%
Strontium Sulphate (t)							0.00%	0.02%

La **Tabla 5** y la **Tabla 6** muestran que la salmuera generada y que infiltrará, sea desde las piletas o como lixiviado de las pilas de almacenamiento de sales de cosecha, estará mayoritariamente compuesta por cloruro de sodio (en las piletas y pilas de cosecha de sales de halita) y por salmuera de cloruro de sodio y cloruro de potasio en las piletas y pilas de sales de cosecha de muriato con contenidos menores de otros iones como Ca^{++} ; Mg^{++} y SO_4^- .



RESULTADOS

Los resultados de la simulación se muestran en la **Figura 5**. Los hidrogramas de concentración de SDT de agua subterránea en cada pozo ficticio (Pozos 1 a 6) se muestran y expresan como diferencias (Δ) en relación con el régimen permanente para todo el período de simulación, y también como valores absolutos en el eje vertical derecho.

En los hidrogramas de la **Figura 5** se observa que existe un pequeño aumento de SDT en todos los pozos en comparación con el estado natural al inicio del período de simulación, mostrando que la mayor diferencia con respecto al estado natural se observa en los pozos 3, 4 y 5, donde los hidrogramas muestran un aumento cercano a 0.50 - 1.74 g/L aproximadamente. Luego de 70 años de operación del proyecto (30 años posterior al término del proyecto) para los pozos del 1 al 4, el efecto de las piletas de evaporación se ve mitigado, mientras que la geomembrana de las áreas de almacenamiento de sales de cosecha permite que el efecto sea casi nulo. Respecto del pozo 5 este efecto se ve retardado hasta el año 85 aproximadamente y más de 100 años para el pozo 6.

Para identificar las zonas de las obras proyectadas cuyas infiltraciones llegarían potencialmente al río Los Patos, se realizó un seguimiento de partículas (*particle tracking*) en el modelo numérico, simulando un transporte advectivo del SDT con la misma velocidad del agua subterránea. Esto permitió estimar el área susceptible a variación de SDT por infiltraciones en dirección al río Los Patos, la que se muestra en la **Figura 5**.

Los resultados de las simulaciones sugieren un posible impacto futuro en la química de las aguas subterráneas y superficiales en condiciones de infiltraciones sostenidas y permanentes, sin embargo, con los resultados del modelo actual, y considerando las mediciones conservadoras de caudal del río Los Patos ($\sim 1,980$ L/s en promedio), **se espera un aumento despreciable de SDT en el río debido a la dilución.**

Para demostrar lo anterior, se realizó un balance de masa simplificado en un punto superficial del río Los Patos (punto 7 en la **Figura 5**), basado en mediciones de SDT y flujos superficiales en el río. El balance de masa establece la siguiente concentración de SDT en el río Los Patos después de la mezcla con el flujo de agua subterránea que ingresa al río:

$$C_3 = (Q_1 C_1 + Q_2 C_2) / (Q_1 + Q_2)$$

Donde:

C_3 : Concentración de SDT en aguas superficiales en el río Los Patos después de mezclarse con el caudal de agua subterránea que ingresa al río (g/L)

Q_1 : Caudal superficial en el río Los Patos antes de mezclarse con el agua subterránea que ingresa al río (L/s)

C_1 : Concentración superficial de SDT en el río Los Patos antes de mezclarse con el caudal de agua subterránea que ingresa al río (g/L)

Q_2 : Entrada de agua subterránea al río Los Patos antes de mezclarse con agua superficial (L/s)

C_2 : Concentración de SDT en agua subterránea antes de la mezcla con agua superficial (g/L)

Los datos de concentración y de caudal medidos en Río los Patos, $Q1$ y $C1$, fueron proporcionados por Allkem Limited y son presentados en la **Tabla 7**.

Los datos de concentración y de caudal medidos en el acuífero, son valores obtenidos a partir de las simulaciones del modelo numérico de aguas subterráneas realizado por M&A. La concentración $C2$ es la simulada en el pozo 6 (sector Norte del tramo susceptible a infiltraciones del río) y el caudal $Q2$ es el caudal aportante a la condición de borde río en el tramo susceptible a infiltraciones, definido por el *particle tracking* en la **Figura 5**.

Los resultados de las concentraciones estimadas de SDT en el río se muestran en la **Tabla 8** para dos casos, línea base / situación sin obras (piletas de evaporación y áreas de almacenamiento de sales de cosecha) y situación con obras.

En cada caso, se utilizaron los valores promedios de flujo superficial y SDT recopilados de las mediciones de terreno. El caudal de ingreso de agua subterránea al río y SDT fueron obtenidos a partir de las simulaciones del modelo numérico (situación sin obras y situación con obras). En el caso de la concentración de SDT para la situación con proyecto se utilizaron los máximos incrementos en los pozos de observación simulados durante el período de simulación.

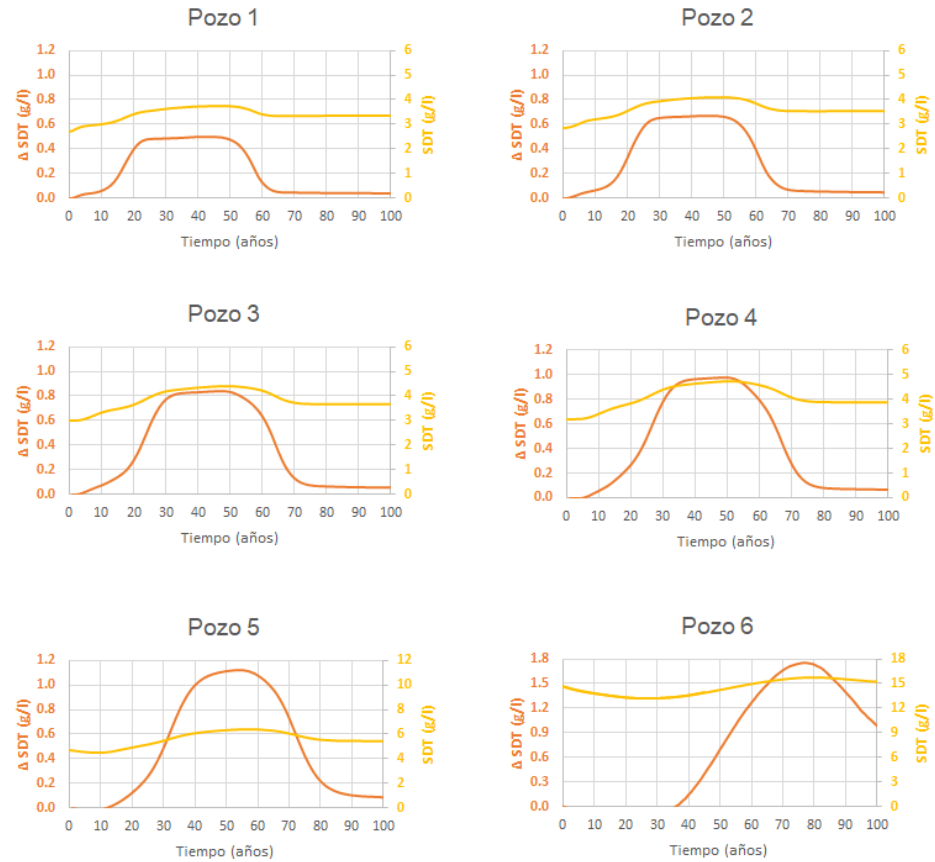
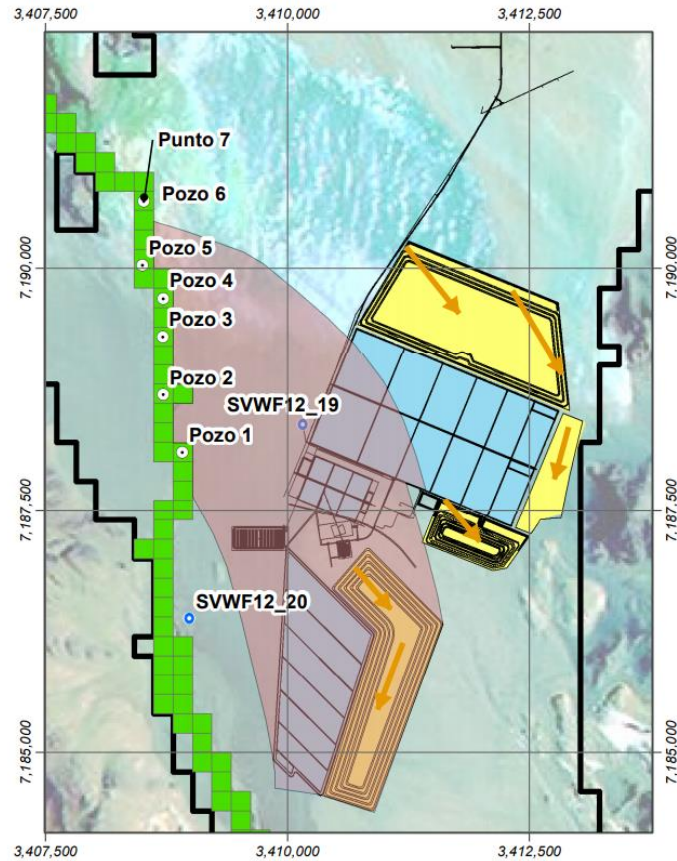
El aumento de SDT en el agua del Río de los Patos por la existencia de las obras se estima en 0.02 g/l (1.30 g/l escenario sin obras Vs. 1.32 g/L escenario con obras). De forma porcentual con respecto al caso base, el aumento de SDT es de 1.28%.

Luego, como se muestra en la **Tabla 8**, la simulación arroja un aumento de los STD en el Río de los Patos y por efecto de la infiltración simulada menor al valor promedio incrementado en dos desviaciones estándar.










En resumen, el impacto en la concentración de SDT en el agua superficial en el río Los Patos debido a la infiltración desde las obras, 1.32 g/l, se comparó con el doble de la desviación estándar de los valores medidos, 2.00 g/l, considerado como el valor máximo permitido, el valor obtenido de la simulación representa el 66% del valor de SDT en el agua del Río de los Patos considerado máximo admisible.

Tabla 7. Datos medidos en terreno en Rio Los Patos

Rio de los Patos Punto de medición SV-M4 E: 3,409,724 N: 7,182,866	pH (-)	CE (μ S/cm)	Temperatura ($^{\circ}$ C)	SDT (g/L)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Caudal (L/s)
Promedio	8.49	2253.88	10.99	1.22	7.58	1982.9
Min	7.47	1161.00	1.30	0.72	4.20	890.0
Max	9.25	4603.00	20.60	2.26	13.79	6517.0
Desviación Estándar	0.33	783.03	5.486	0.39	1.81	1115.9
+2 σ	9.14	3819.94	21.96	2.00	11.19	



EXPLICACIÓN

-  Área activa del modelo
-  Condición de borde tipo río
-  Piletas de evaporación
-  Área de almacenamiento de sales de cosecha
-  Pozos de observación de concentración de SDT
-  Pozos existentes
-  Dirección de crecimiento de áreas de almacenamiento de sales de cosechas
-  Punto de concentración de agua superficial
-  Área susceptible a variación de SDT por infiltraciones en dirección al río definido por particle tracking realizado

— Δ Concentración de SDT — Concentración de SDT

Nota 1: Los hidrogramas muestran la diferencia en la concentración de SDT con respecto a la simulación en régimen permanente (eje vertical primario) y la concentración total de SDT (eje vertical secundario).

Figura 5. Resultados de concentración de SDT en agua subterránea en las cercanías del río Los Patos

Tabla 8. SDT estimado en el río Los Patos

Caso	Componente del balance de masa		Flujo promedio y SDT medidos en Río Los Patos
Línea de base / Situación sin obras	Caudal superficial río Los Patos (L/s)	Q1	1,983
	SDT río Los Patos (g/L)	C1	1.22
	Entrada de agua subterránea al Río Los Patos (L/s)	Q2	13.0 ⁽¹⁾
	SDT de agua subterránea antes de mezcla con agua superficial (g/L)	C2	13.83 ⁽¹⁾
	Flujo superficial después de mezcla (L/s)	Q1+Q2	1,996
	SDT superficial del río Los Patos después de mezcla (g/L)	C3	1.30
Situación con obras	Flujo superficial río Los Patos (L/s)	Q1	1,983
	SDT río Los Patos (g/L)	C1	1.22
	Entrada de agua subterránea a río Los Patos (L/s)	Q2	13.5 ⁽¹⁾
	SDT de agua subterránea antes de mezcla con agua superficial (g/L)	C2	15.80 ⁽¹⁾
	Flujo superficial después de mezcla (L/s)	Q1+Q2	1,996
	SDT superficial del río Los Patos después de mezcla (g/L)	C3	1.32
Aporte adicional de SDT al agua superficial por infiltración desde las piletas de evaporación y desde las pilas de sales de cosecha			0.02 g/l
Impacto de SDT en el río Los Patos debido a infiltración desde obras (%)			1.28%

⁽¹⁾ Valores obtenidos a partir de las simulaciones del modelo numérico de aguas subterráneas en tramo representativo del río para el balance.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados permiten concluir lo siguiente:

1. Se observa un incremento máximo de SDT respecto a la situación natural sin obras con valores que fluctúan entre los 0.50 - 1.74 g/L entre los pozos ficticios evaluados el acuífero.
2. Se estima que el aumento de la concentración de SDT de las piletas de evaporación (para los pozos del 1 al 4) duraría un máximo de 30 años posterior al término del proyecto. En el pozo 5 el efecto dura hasta 45 años más y para el pozo 6 no es determinado por el periodo de simulación (60 años más adelante que el término del proyecto). El efecto de la geomembrana bajo las áreas de almacenamiento de sales de cosecha permite una disminución de la diferencia de concentración de SDT con el caso base para el periodo después del término del proyecto hasta que es prácticamente nula.
3. Los resultados descritos en el punto 1 representan el aumento de SDT en el agua subterránea y no consideran la mezcla con el flujo superficial del río Los Patos. Teniendo esto en consideración, es importante señalar que el río Los Patos presenta caudales de

agua superficial mucho más altos (890 - 6,520 L/s, según mediciones de caudal realizadas) en comparación con el potencial ingreso de agua subterránea debido a infiltración desde las piletas y pilas de almacenamiento de sales de cosecha.

4. Considerando los caudales medidos en el río Los Patos, debido a la dilución por agua dulce del río se espera un aumento despreciable en los SDT del agua del río producto de la infiltración desde las piletas y áreas de almacenamiento, incluso considerando las variaciones estacionales esperadas de SDT y de flujo superficial. En efecto, al realizarse un balance de masa simplificado en el río Los Patos, se concluye que el impacto sobre las aguas superficiales será menor que el doble de la desviación estándar de los STD medidos en terreno, y evaluado de forma porcentual el aumento respecto al caso base es de 1.28%.
5. Se debe continuar con el monitoreo permanente de flujos de agua superficial y toma de muestras de agua para análisis químicos de laboratorio tanto en el río Los Patos como en los pozos cercanos, tales como los pozos de agua dulce 19 y 20 (**Figura 2** y **Figura 5**). Este monitoreo permitirá identificar posibles cambios futuros en el flujo/química en el futuro y podría usarse para validar y/o refinar futuras simulaciones con el modelo numérico.
6. Finalmente, el aporte adicional de STD de 0.02 g/l a las “aguas salobres superficiales”, (Río de los Patos) y asociado a las infiltraciones de salmueras desde las piletas de evaporación y las pilas de almacenamiento de sal de cosecha, es sustancialmente menor al límite fijado por la ley 24585 en sus Tablas 3 y 4 “Para Protección de Vida Acuática en Aguas Salobres Superficiales” de 1000 mg/l.

REFERENCIAS

DGA-DIHA PUC, 2009, *Levantamiento hidrogeológico para el desarrollo de nuevas fuentes de agua en áreas prioritarias de la zona norte de Chile.*

Montgomery & Associates Consultores Ltda (M&A), 2020, *Galaxy Project – 2020 Proyecto Galaxy – 2020 Actualización del Modelo de Reservas.*

Tectramin, 2022, *Informe Final Detección Electrónica de Fugas Metodología Dipolo Inundado; Pileta H-11; Proyecto Sal de Vida; Galaxy Lithium*

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto SDV

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo V: Plan de Manejo Ambiental

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	29/07/2022	Elaboración y Revisión interna	Juan Martín de la Reta/Gabriela Vaca/ Leonardo Malsenido/ Marian Ana Rubinstein/Aimé Gutiérrez	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
B	01/08/2022	Elaboración y Revisión interna	Juan Martín de la Reta/Gabriela Vaca/ Leonardo Malsenido/ Marian Ana Rubinstein/Aimé Gutiérrez	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	02/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Pablo Lacentre / Ricardo Robador / Francisco Purulla/ Verónica Herrera	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
C	03/08/2022	Elaboración y Revisión interna	Juan Martín de la Reta/Gabriela Vaca/ Leonardo Malsenido/ Marian Ana Rubinstein/Aimé Gutiérrez	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
	04/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/ Pablo Lacentre / Ricardo Robador / Francisco Purulla/ Verónica Herrera	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	05/08/2022	Revisión Final	Juan Martín de la Reta/Gabriela Vaca/ Leonardo Malsenido/ Marian Ana Rubinstein/Aimé Gutiérrez	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente

Tabla de Contenidos

V	Plan de Manejo Ambiental	1
42	Medidas y acciones de prevención y mitigación del impacto ambiental, y rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado, según correspondiere	2
42.1	Medidas relativas a:	3
42.1.1	<i>Medidas relativas al componente Geoformas</i>	3
42.1.2	<i>Medidas destinadas a la protección del componente Agua</i>	4
42.1.3	<i>Medidas destinadas a la protección del componente Atmósfera.....</i>	6
42.1.4	<i>Medidas destinadas a la protección del componente Suelo.....</i>	8
42.1.5	<i>Medidas destinadas a la protección del componente Fauna y Flora.....</i>	10
42.1.6	<i>Medidas destinadas a la protección del componente Ecosistema.....</i>	14
42.1.7	<i>Ámbito sociocultural.....</i>	15
42.2	Plan de Monitoreo y Seguimiento	20
42.2.1	<i>Principales características del monitoreo por etapas: Construcción y Operación</i>	21
42.2.2	<i>Cese y abandono de la explotación.....</i>	67
	Bibliografía	74
	Anexos	75

Anexo 1 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Agua.

Anexo 2 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Salmuera.

Anexo 3 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Biodiversidad.

Anexo 4 – Plan de perturbación rescate y relocalización de *Ctenomys opimus*.

Anexo 5 - Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Bienes Patrimoniales Arqueológicos.

Anexo 6 - Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Residuos.

V Plan de Manejo Ambiental

Introducción

En el siguiente documento se presenta el Plan de Manejo Ambiental (PMA) del Proyecto SDV (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV") en su etapa de explotación. El PMA se define como un instrumento, producto de la evaluación ambiental realizada, que establece de manera detallada las medidas a implementar tanto a mediano como a largo plazo para prevenir o minimizar los efectos o impactos negativos generados por el Proyecto sobre los factores físicos, bióticos y sociales.

Prevenir el impacto significa introducir medidas protectoras, correctoras o compensatorias que consisten en modificaciones de localización, tecnología, tamaño, diseño, materiales, que se hacen a las previsiones del proyecto o en la incorporación de elementos nuevos (Gómez Orea, 1999).

El PMA es un documento dinámico que será actualizado con cada renovación bianual del IIA de Explotación, conforme indica la legislación, de manera de incluir aspectos que previamente no habían sido tenidos en cuenta o por la aparición de cambios relevantes a lo largo de la vida útil del Proyecto.

El presente capítulo sigue los lineamientos y las especificaciones que estipula la Ley Nacional N° 24.585 "Marco Jurídico Ambiental para la Actividad Minera" para el Capítulo V - Plan de Manejo Ambiental, con respecto a las medidas y acciones para la mitigación de los impactos ambientales y la rehabilitación o recomposición del medio alterado según corresponda.

Es importante resaltar que la construcción del string 3 dará continuidad a las actividades de movimiento de suelo e impermeabilización de las piletas del string 1 y 2 que se encuentran en pleno desarrollo y para las cuales se trabaja en la gestión ambiental mancomunadamente con la empresa administradora del contrato de construcción (Worley) y con la UTE a cargo de la obra (CONSORCIO). Ambas empresas cuentan con un staff profesional que vigilan el cumplimiento de los planes y programas de Gestión Ambiental implementados para cada componente de la Obra civil (ver documentos en Anexos T-MA-C1069-002-PMA; IT-MA-C1069-001-PMA y IT-MA-C1069-002-PMA).

Generalidades

En este capítulo se presentan las acciones que Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante, "Allkem Sal de Vida") implementará a través del PMA para que las actividades se lleven a cabo de manera ambientalmente responsable y sostenible durante las actividades desarrolladas para la construcción, operación y cierre, así como aquellas asociadas al post cierre. Este PMA tiene la finalidad de prevenir, controlar y reducir los impactos de sus actividades. Este ha sido estructurado tomando en cuenta todos los componentes ambientales y los requerimientos de la Declaración de Impacto Ambiental (DIA 2021).

A medida que la ejecución del Proyecto avance, estas medidas podrán modificarse, debido a que la situación ambiental puede cambiar durante el desarrollo y evolución del proyecto. Estos cambios están de acuerdo con un proceso de mejora continua, que deberá acompañar toda la gestión ambiental del Proyecto.

En base a la evaluación de impactos previamente realizada, a continuación, se proponen una serie de acciones tendientes a controlar los efectos no deseados que se pueden producir durante las etapas de construcción, operación y cierre.

Entre los objetivos que se persiguen con la implementación de estas medidas se encuentran:

- Incorporar durante las obras de construcción y operación los aspectos normativos que se definen de acuerdo con la legislación vigente en relación con la protección del ambiente, las autorizaciones ambientales, etc.
- Realizar capacitaciones tanto al personal propio como a contratistas a fin de interiorizar a los mismos acerca de la importancia en el cuidado del medio ambiente.
- Planificar con detalle cada una de las actividades previstas para el desarrollo del Proyecto y asignar responsabilidades en relación con la implementación de las medidas propuestas en el presente plan.

Entre las medidas que se consideran implementar se definen las siguientes:

Medidas Protectoras: protegen ecosistemas, paisajes o elementos valiosos, evitando que los impactos puedan afectarlos. Las acciones deben estar orientadas a las interacciones que se originan en la Matriz de Valoración Cualitativa, más precisamente en el cruce de valores superiores a 25 puntos, sin considerar la afectación total del componente o factor, pudiendo ser éste de carácter Irrelevante. Las medidas protectoras son aquellas que deben ser adoptadas para evitar o minimizar impactos ambientales que todavía no ocurrieron.

Medidas Correctoras o de Mitigación: corrigen el proyecto para conseguir una mejor integración ambiental, se puede modificar el diseño, introduciendo elementos o aspecto no previstos originalmente. Las acciones que se implementan están dirigidas a los impactos relevantes, o sea a los que están en el rango comprendido entre 26 y 50 unidades (Moderados) y entre 51 y 75 (Severos). Los planes de medida a implementar sobre éstos últimos deben ser de mayor jerarquía en el contexto de medición, seguimiento y frecuencia. Las acciones correctoras o de mitigación son aquellas que se adoptan para reducir, subsanar o atenuar la magnitud de los impactos ambientales reales (que ya ocurrieron) o potenciales (que ocurrirán de modo inevitable o que en caso de ocurrir requieren ser corregidos).

Medidas Compensatorias: se refieren a los impactos negativos inevitables, los cuales no admiten una corrección, de tal manera que sólo pueden ser compensados por otros efectos de signo positivo. Generalmente, estas medidas procuran compensar de alguna manera un "bien perdido", con acciones u obras que favorezcan el aprovechamiento, crecimiento o mejora del componente o factor ambiental perdido.

42 Medidas y acciones de prevención y mitigación del impacto ambiental, y rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado, según correspondiere

Se presentan las medidas técnicas para cada uno de los componentes que podrán ser afectados por las obras del Proyecto.

En las siguientes tablas se mencionan todos los componentes susceptibles de ser impactados a pesar de que algunos de ellos resultaron de carácter Irrelevante (<25) en la valoración.

Las acciones impactantes mencionadas en el presente Plan de Manejo son las mismas que fueron planteadas en el Punto 36 del Capítulo IV (Acciones Impactantes), en "Construcción de piletas de evaporación" se incluye la tercera hilera denominada "string 3" y en "Construcción de caminos" se considera el by pass sur.

42.1 Medidas relativas a:

42.1.1 Medidas relativas al componente Geoformas

Impacto potencial: Modificación de las geoformas	
Acciones impactantes y etapas	<p>Construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción), en proceso. • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Construcción de piletas de evaporación y de almacenamiento. • Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos. <p>Operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de las sales de cosecha.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la alteración excesiva de las geoformas afectadas. • Evitar procesos erosivos.
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Cono aluvial del río Los Patos. • Sector oriental del salar del Hombre Muerto.
Carácter de la medida:	Correctora.
Medidas técnicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Se realizará un balance del material a remover, identificando áreas de préstamos, para minimizar la modificación de las geoformas y optimizar de esta manera los movimientos de suelos para los sitios de relleno. Se sacará material del piedemonte y se rellenarán en el sector de pendientes más bajas para nivelar la base de las piletas a una cota definida. Se espera no usar material alóctono de canteras. • Se colocará el material de acopio en los sitios apropiados para ello, de manera de evitar la alteración de líneas de drenaje. • Las geoformas afectadas en base al movimiento de suelo deben ser similares a su entorno y estables en el tiempo. • Las plataformas de perforación de los pozos de extracción de salmuera tendrán las dimensiones mínimas necesaria para desarrollar las tareas con seguridad. • Se efectuará la suavización de taludes en los sitios de préstamo y disposición de sales de cosecha para disminuir la capacidad erosiva del escurrimiento. • Se buscará mejorar la traza del by pass sur durante su construcción a fin de evitar anegamientos temporarios en verano. El cambio de traza permitirá el tránsito seguro de vehículos. • Se restituirá total o parcialmente, en la medida de lo posible la morfología afectada. 	
Momento de implementación y duración	Durante la etapa de construcción y toda la vida útil del Proyecto
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Área total afectada (porcentajes estimados de las áreas de las geoformas afectadas). • Procesos erosivos originados por actividades del Proyecto.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Se deberá registrar los balances de movimiento de suelos indicando los volúmenes y las áreas afectadas. Inspección periódica para el control de estabilidad de taludes de las pilas de sales.

42.1.2 Medidas destinadas a la protección del componente Agua

Impacto potencial: Modificación de la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas	
Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <p><i>Agua subterránea (agua fresca)</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Funcionamiento del campamento minero. <p><i>Salmuera de baja ley:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Riego de caminos internos y humectación del terraplenado. <p><u>Operación:</u></p> <p><i>Agua subterránea y salmuera</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • Producción del campo de bombeo (pozos de salmuera). • Extracción de agua fresca para uso industrial. • Concentración de salmuera en piletas. • Disposición de las sales de cosecha. • Operación de la planta de procesamiento. • Funcionamiento del campamento de operación.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar cambios significativos en la calidad y cantidad de los recursos hídricos con respecto a los valores obtenidos en los Estudios de Línea de base en los recursos hídricos superficiales y subterráneos. • Comparar los resultados de los monitoreos en cuerpos receptores con respecto a dos veces la desviación estándar de los valores promedios de línea base de los indicadores ambientales definidos en los PCA "Aguas" y "Salmuera". • Minimizar la afectación de la calidad de agua tanto superficial como subterránea debido a la potencial fuga de salmuera desde las piletas de evaporación (por fugas en la base de las mismas) y desde las bases de las sales de cosecha a través de los fenómenos de infiltración y/o percolación. • Evitar la afectación del agua superficial y subterránea por descargas no controladas de efluentes líquidos del proceso y del campamento. • Minimizar el consumo de agua fresca de los procesos productivos. • Maximizar la recuperación y reutilización de las aguas del proceso • Minimizar las afectaciones sobre los ecosistemas hídricos debido a los cambios en la cantidad y/o calidad del recurso a lo largo del tiempo.
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Río Los Patos en especial aguas abajo de la zona a intervenir. • Piletas de evaporación y acopios de sales de cosecha en el sector sur del salar del Hombre Muerto y en el cono aluvial del río Los Patos • Pozos de agua fresca: SVWF12_19, SVFW21_21, pozo de monitoreo: SVWF_12_20. • Campo de pozos de explotación de salmuera - sector oriental del salar del Hombre Muerto.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora

Impacto potencial: Modificación de la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas

Medidas técnicas

- Se implementarán medidas de ingeniería durante la etapa de construcción de las piletas de evaporación y de las áreas de acopio de sales de cosecha, para evitar la infiltración de la salmuera y la percolación por agua de precipitación al acuífero a fin de reducir la potencial salinización del mismo. Estas medidas consisten en la colocación de geomembranas de HDPE de espesor adecuado.
- Se prevé la construcción de obras asociadas a la captación de agua proveniente de las quebradas aguas arriba del trazado del camino para proteger las instalaciones del Proyecto (piletas de evaporación, planta de proceso y áreas de acopio de sales de cosecha) ante eventos extraordinarios de tormentas (ver Estudio de escorrentías máximas, Montgomery & Asoc. junio 2022).
- Se minimizará progresivamente el consumo de agua fresca de los procesos productivos (relación m³ por tpa de carbonato de litio) a lo largo de la vida útil de la mina Sal de Vida incorporando tecnologías apropiadas en línea con la Política Ambiental de Allkem Sal de Vida y con el objetivo 12 de la ONU (El ODS 12 abarca la eficiencia en el uso y la gestión de los recursos naturales).
- Se realizarán estudios de geofísica ambiental (método de resistividad) alrededor del perímetro completo de las piletas de evaporación a fin de detectar, en forma temprana, fugas de salmuera al acuífero.
- Se realizarán monitoreos de niveles piezométricos, de conductividad eléctrica y sólidos totales disueltos (STD) a través de pozos de observación ubicados entre las piletas de evaporación y el río Los Patos.
- Se realizará una comparación periódica y sistemática de los datos físico-químicos de calidad de agua superficial y subterránea (de los pozos de extracción de agua fresca y del pozo de monitoreo), con los datos del Estudio de la Línea de base a través de la implementación de un Plan de Monitoreo de calidad de agua a fin de detectar a tiempo variaciones no estacionales.
- Solo se usará la cantidad declarada de agua tratada para las actividades y procesos del Proyecto.
- Se realizará un control periódico de los caudales de extracción y de niveles piezométricos en los pozos de salmuera y agua industrial. Los caudalímetros instalados estarán calibrados y conectados al sistema SCADA de la Planta de Proceso.
- Sólo se extraerá agua industrial de los pozos autorizados por la Autoridad de Aplicación mediante instrumento legal.
- Se continuará respetando la zona de tutela del río Los Patos.
- Se prohíbe cualquier tipo de descarga de sustancias o residuos a los cuerpos de agua o sobre la superficie del salar.
- Los residuos peligrosos serán recolectados y manejados según normativa vigente, para su tratamiento y disposición final. Bajo ningún concepto la red de contención de residuos peligrosos líquidos se conectará con otros sistemas de drenaje de la planta. Los residuos peligrosos serán gestionados con transportistas y operadores habilitados.
- Se lleva un control diario del correcto funcionamiento del sistema de tratamiento de efluentes domésticos que recogerá y tratará los efluentes originados en el campamento minero.
- Se realizará un mantenimiento preventivo de vehículos, equipos y maquinaria del Proyecto, para reducir las posibilidades de derrames de hidrocarburos y su posible contacto con agua superficial o subterránea.
- Los tanques de almacenamientos de combustibles y los generadores serán instalados y auditados conforme la normativa aplicable de la Secretaría de Energía de la Nación (S.E.N).
- La operación de lavado de maquinaria y vehículos se efectuará únicamente en un área especialmente acondicionada con una base impermeable de concreto o liner, dentro del taller de mantenimiento, para contener las aguas de lavado y evitar que éstas se infiltren en el terreno. Está prohibido el lavado de vehículos en ríos, lagunas u otro cuerpo de agua.
- Los caminos de uso frecuente solo serán regados en caso de ser necesario con salmuera previa autorización del jefe de campamento.
- El personal estará debidamente informado con respecto a todas las medidas mencionadas anteriormente, y los planes de contingencias y procedimientos correspondientes a la instalación donde desempeñan sus tareas

Impacto potencial: Modificación de la calidad y cantidad de las aguas superficiales y subterráneas

Momento de implementación y duración	Durante la etapa de construcción y toda la vida útil del Proyecto
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Condiciones naturales según se establezca en el Estudio de la Línea base. • Variaciones niveles piezométricos (m) • Variaciones del caudal (m³/día) • Conforme la versión vigente del Programa de Control Ambiental de la componente aplicable (Agua, salmuera). Requisito Legal D.I.A. 2021.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Trimestral (físico – químico) tanto para aguas subterráneas como para aguas superficiales. • Mensual para control piezométrico en el campo de pozos de salmuera y en los de agua fresca. • La periodicidad puede modificarse según la dinámica observada del sistema hidrogeológico/hídrico a lo largo del desarrollo del Proyecto.

42.1.3 Medidas destinadas a la protección del componente Atmósfera

Impacto potencial: Modificación de la calidad del aire

Acciones impactantes y etapas	<p>Construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Construcción de piletas de evaporación (movimiento de suelos) • Construcción de caminos (by pass sur) • Construcción de almuera y ductos de transporte de salmuera. • Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personas. • Funcionamiento del campamento. <p>Operación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación de la planta de procesamiento. • Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción. • Funcionamiento del campamento.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Preservar la calidad del aire y cumplir con los estándares de emisión de contaminantes y de calidad de aire establecidos por la legislación ambiental aplicable. • Minimizar la generación de material particulado. • Minimizar las emisiones de gases de combustión. • Cumplir con los estándares de niveles de ruidos establecidos por la legislación ambiental y normas de desempeño ambiental aplicable.
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Área de planta de procesamiento, zona de acopios de sales de cosecha y campamento.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora

Impacto potencial: Modificación de la calidad del aire

Medidas técnicas

- Limitar las velocidades de circulación de los vehículos en caminos internos y externos, estableciendo límites máximos en los lugares cercanos a áreas pobladas.
- Mantener el buen estado de los caminos internos y su buena compactación. Rociar los caminos con salmuera con la frecuencia que sea necesaria para evitar el polvo fugitivo.
- Mantener una corta distancia de caída desde la descarga de los camiones en el sector de acopio de las sales de cosecha.
- Durante el movimiento de suelos se utilizarán camiones acondicionados para el uso de urea Azul 32 de YPF a fin de disminuir las emisiones de óxidos de nitrógeno provenientes de la combustión. Azul 32 es una solución al 32,5% de urea grado automotriz en agua desmineralizada. La urea actúa como agente reductor y evita que los gases contaminantes pasen a la atmósfera, aportando una contribución sustancial a la mejora del medio ambiente.
- Las emisiones gaseosas de la caldera y de la sala de primera y segunda carbonatación serán controladas para mantenerlas dentro de los parámetros exigidos por la legislación de higiene y seguridad laboral.
- El manejo de ruido se realizará desde el diseño y la construcción mediante el uso de materiales acústicos apropiados como materiales de masa densa, que proporcionan aislamiento y materiales de amortiguación.
- Todo el equipamiento empleado para remoción carga y transporte de material, dispondrá de un plan de mantenimiento regular para promover el óptimo funcionamiento de motores, silenciadores de tubos de escape, llantas y frenos.
- Manejar responsablemente el tráfico vehicular dentro y fuera del Proyecto, para evitar ruidos innecesarios.
- Se continuará con el programa 014-HSE-PRO-0218, de monitoreo de la línea de base de calidad de aire en el área del Proyecto.
- Se prevé la construcción de un parque solar al O de las piletas de evaporación que tendría una capacidad generadora inicial de 11 MW hp lo que reduciría nuestra huella de carbono en un 24 % los primeros dos años. La ingeniería de detalle aún no está terminada.

Momento de implementación y duración	Durante la etapa de construcción y toda la vida útil del Proyecto
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros Anexo IV Ley 24.585 y condiciones naturales según se establezca en el Estudio de la Línea base. • Concentración de material particulado (PM10) a sotavento de la ubicación de la planta de procesamiento, de las pilas de sales de descarte y PTS (material particulado total). • Nivel de ruido ambiental medido en dBA en los sitios de mayor frecuencia vehicular y actividad industrial. • Concentración de gases de combustión (CO, SO₂, NO₂) en los sectores de mayor tránsito.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Muestreo trimestral de calidad de aire durante la etapa de construcción y durante la etapa de operación. • Monitoreo trimestral de ruido en diferentes sectores del Proyecto, principalmente en sectores con alto tránsito vehicular, campamento y zona de planta de procesos.

42.1.4 Medidas destinadas a la protección del componente Suelo

Impacto potencial: Modificación de la calidad del suelo	
Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Construcción de plataformas, estación de rebombeo, acondicionamiento de los pozos de extracción de salmuera y del pozo de extracción de agua fresca (<i>backup</i>). • Construcción de piletas de evaporación y de almacenamiento. • Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera. • Transporte de equipos, máquinas, insumos y personas. <p><u>Operación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Disposición de las sales de cosecha • Transporte de equipos, máquinas, insumos, personas y producción
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Evitar la alteración del suelo con sustancias peligrosas. • Comparar los resultados de análisis físico - químicos con los estándares de calidad del suelo (Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585). • Minimizar los movimientos de suelos. • Minimizar el área afectada por las instalaciones finales.
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Cono aluvial del río Los Patos. • Áreas en donde se realice extracción de material de préstamo (canteras). • Áreas donde se realice agregado, nivelación y/o compactación de suelos (instalaciones industriales y de servicios, caminos).
Carácter de la medida:	<p>Protectora/Correctora</p>

Impacto potencial: Modificación de la calidad del suelo

Medidas técnicas

- Minimizar fugas y pérdidas de combustible de la maquinaria pesada realizando los controles y mantenimientos mecánicos programados.
- Proteger con bateas de contención las áreas donde se estacionen las máquinas viales y los generadores eléctricos.
- Se tomarán recaudos en las obras para favorecer el escurrimiento superficial, el drenaje o descarga pluvial al salar y la rápida licuefacción de la nieve, a fin de dar mayor durabilidad de los caminos de tierra y evitar la erosión hídrica.
- A fin de prevenir cualquier incidente ambiental debido al trasiego o recarga de combustible en los frentes de obra se deberá cumplir con el procedimiento 014-HSE-PRO-0147 (reabastecimiento de combustible de los equipos).
- Para poder remediar a tiempo cualquier contingencia ambiental debida a derrames de hidrocarburos se deberá contar con el kit de contención de derrames en los equipos de transporte de combustible y máquinas.
- Todo material contaminado por combustibles, aditivos o cualquier otra sustancia derivada de hidrocarburos que pueda afectar al suelo, será removido y colocado en bolsas plásticas de color negro para su traslado al depósito transitorio de residuos peligrosos para su posterior gestión siguiendo el procedimiento 014-HSE-PRO-208 con transportista y operador final de residuos peligrosos debidamente habilitados.
- Cualquier eventual contingencia de derrame de sustancias peligrosas (aceites, combustibles, etc.), independientemente de su magnitud, deberá ser registrado e informado al responsable ambiental del Proyecto en un lapso de 24 hs.
- Los tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos están regidos por las Resoluciones 419/93, 404/94 y 1102/04 de la Secretaría de Energía de la Nación. Cuentan con una base de hormigón, rejillas colectoras, cámara de recolección de lixiviados y emulsiones conforme a la normativa.
- El almacenamiento de productos químicos, lubricantes y combustibles se realizará en depósitos con bateas de contención y deben contar con su hoja de seguridad en sitio.
- Las tareas de acondicionamiento, compactación y remoción del suelo en la zona donde se instalarán las piletas de evaporación, las zonas de acopio de sales de cosecha, la planta de procesos e instalaciones asociadas, se realizarán bajo supervisión y siguiendo las pautas de trabajo establecidas por topografía e ingeniería. Se elaborarán permisos de trabajo diarios y el supervisor controlará que el arqueólogo haya relevado el área previamente.
- Solo se extraerá material de las áreas destinadas para tal fin, en caso de requerirse material de préstamos desde otro sitio, se deberá contar con la aprobación de la autoridad de aplicación provincial.
- Debe llevarse un registro del volumen diario del suelo retirado de cada área de extracción.
- Antes de realizarse cualquier extracción de material, desde un ángulo y distancia adecuada deberá documentarse fotográficamente el sitio a alterar y las coordenadas de este. De igual forma, luego de finalizada las tareas de extracción, deberá documentarse fotográficamente desde el mismo ángulo y distancia con el objetivo de comparar los resultados de la extracción.
- Estará prohibida la circulación de vehículos y de equipos pesados fuera de las vías de comunicación proyectadas. La señalética colocada en los caminos de acceso permitirá la orientación de los choferes.
- En la compactación del suelo conforme a los parámetros geotécnicos de diseño (preestablecidos), la humectación se realizará con salmuera (y no con agua fresca).
- El personal deberá estar debidamente capacitado respecto a todas las medidas mencionadas anteriormente, y los planes de contingencias correspondientes a la instalación donde desempeñan sus tareas, con el fin de minimizar los tiempos de respuestas en caso de una contingencia.

Momento de implementación y duración

Durante la etapa de construcción y toda la vida útil del Proyecto

Impacto potencial: Modificación de la calidad del suelo	
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Parámetros Anexo IV Ley 24.585 y condiciones naturales según se establezca en el Estudio de la Línea base. • Desviaciones en la cantidad de suelo removido respecto a los volúmenes de suelo necesarios para cada obra del Proyecto. • Cantidad de eventos de derrames de productos peligrosos en el suelo y volumen de suelo afectado.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Análisis en sitios con evidencias de contaminación o con necesidades de saneamiento (debajo del suelo afectado retirado).

42.1.5 Medidas destinadas a la protección del componente Fauna y Flora

Impacto potencial: Fauna	
Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Instalación y funcionamiento del obrador. • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicio. • Construcción de piletas de evaporación y preconcentración. • Transporte de equipos, insumos y personal. <p><u>Operación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Concentración de salmuera en piletas. • Funcionamiento del campamento minero.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la pérdida de biodiversidad en el área del Proyecto. • Evitar atropellamientos de fauna en los caminos de acceso e internos del Proyecto. • Evitar la destrucción de los sitios de nidificación, refugio y alimentación de la fauna local.
Sitio de implementación:	Campamentos, planta de procesos, caminos de acceso, zona de piletas de evaporación.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora.
Medidas técnicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Los Residuos Sólidos Urbanos serán depositados temporalmente en un sitio acondicionado que impida que la fauna entre en contacto con ellos. • Todos los recipientes para residuos tendrán tapa, de forma que se evite el acceso a la fauna y que se dispersen por el viento. • La pesca, caza, captura, comercialización y persecución de la fauna está prohibida dentro del Proyecto y en toda el área de influencia. • No se permitirá la alimentación de fauna silvestre. • La introducción y tenencia de fauna doméstica está prohibida en las zonas del Proyecto y adyacentes. 	

Impacto potencial: Fauna

- La velocidad de circulación en los caminos y rutas estará limitada y controlada a fin de minimizar la probabilidad de atropellamientos.
- Las excavaciones abiertas, tales como las zanjas, serán demarcadas y protegidas para evitar la caída accidental de la fauna.
- En los caminos de acceso a las diferentes áreas del Proyecto y en las faenas se instalarán señaléticas indicando la disminución de la velocidad, de modo de minimizar la posibilidad de atropellamiento de aves y mamíferos.
- Se pondrán en práctica acciones conocidas como de perturbación controlada. Estas acciones implican:
 - Bajas velocidades de los frentes de trabajo, permitiendo que los animales se desplacen hacia otros sitios.
 - En el caso de que se requiera se instalarán sistemas de ahuyentamiento de aves en piletas.
 - Rescate y relocalización de fauna terrestre de baja movilidad: La implementación de planes de rescate y relocalización durante las etapas de construcción y operación tiene por objetivo reducir el impacto asociado a la “pérdida de hábitats para la fauna”, debido al movimiento de suelo y eliminación de la vegetación. De este modo, se reduce el impacto por mortalidad en aquellas poblaciones de especies menos móviles.
- Capacitar a todo el personal de manera periódica sobre la importancia del cuidado de la fauna silvestre.

Momento de implementación y duración	Etapa de Construcción y Operación
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Número de accidentes que involucren componentes faunísticos. • Índices de Riqueza y Diversidad. • Registros de colisiones con fauna. • Variación espacial de las especies de fauna terrestre.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Semestral

Impacto potencial: Flora

Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Construcción de piletas de evaporación y de almacenamiento. • Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la pérdida de cobertura vegetal en la zona de vegas por acciones del Proyecto. • Evitar que se afecten comunidades vegetales fuera de la huella de Proyecto. • Evitar la pérdida de diversidad vegetal.
Sitio de implementación:	Campamento, planta de procesos, caminos de acceso, zona de piletas de evaporación, servidumbres de servicios.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora
Medidas técnicas	

Impacto potencial: Flora

- Prohibir la recolección y/o extracción de plantas o de restos de ellas en toda el área del Proyecto
- Prohibir la introducción de especies vegetales exóticas en las zonas del Proyecto y adyacentes
- En las tareas de remoción de material superficial del suelo en las zonas cercanas al campamento habitacional, se diagramará la circulación y movimiento vehicular para afectar de la menor manera posible la escasa vegetación existente.
- Escarificación de los sitios que hayan sido compactados para permitir el desarrollo de vegetación. Esta medida se indica para la restauración, al finalizar las actividades de las áreas afectadas en el proyecto, como ser; campamento, caminos, piletas de concentración y evaporación y todos aquellos sitios que hayan sufrido compactación de suelos y pérdida de la vegetación.
- Se prohibirá el tránsito fuera de ruta para evitar la apertura de nuevas huellas y la compactación de suelo en los sectores donde predominan especies arbustivas o en placa.
- Incorporación de señalética que delimite áreas sensibles para evitar su deterioro.
- El personal que cumple tareas en las diferentes áreas de mina será capacitado en temas asociados a flora, como el reconocimiento e identificación de las zonas sensibles, de alto valor de conservación, de especies en categoría de conservación, entre otros.

Momento de implementación y duración	Etapa de Construcción y Operación.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Cobertura de especies. • Superficie de vegas. • Estado general de la vegetación en vegas. • Variación en los índices de diversidad y abundancia específica en los puntos de monitoreo.
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Anual / semestral

Impacto potencial: Biota acuática	
Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Construcción de plataformas, estación de rebombeo, acondicionamiento de los pozos de extracción de salmuera y del pozo de extracción de agua fresca (backup). • Construcción de piletas de evaporación y de almacenamiento. • Construcción de caminos y ductos de transporte de salmuera. <p><u>Operación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de agua fresca para uso industrial. • Disposición de sales de cosecha.
Objetivos	Evitar cambios físico-químicos en la calidad del agua de los cursos superficiales que afecten el hábitat y las comunidades limnológicas
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Delta, vegas y zonas aledañas al río Los Patos, cuerpos de agua cercanos al Proyecto.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora
<p><u>Medidas técnicas</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Se prohibirá que el personal del Proyecto realice el lavado de vehículos en los ríos, o cerca a éstos. • Se asegurará el uso de puentes, alcantarillas y zanjas de drenaje apropiados, control de sedimentos y erosión durante la construcción de acceso internos en los cruces de los cursos de agua • Controlar la erosión en las vegas de las zonas ribereñas de los cursos de agua principalmente en los cruces de caminos y en las áreas de trabajo, mantener las buenas condiciones del hábitat acuático y que las especies no sean afectadas por la turbidez, principalmente. • El personal deberá estar debidamente capacitado respecto a todas las medidas e inspecciones mencionadas anteriormente y a los planes de contingencias correspondientes a la instalación donde desempeñan sus tareas 	
Momento de implementación y duración	Etapa de Construcción y Operación.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Valores de riqueza y densidad de especies de fito y zooplancton, fito y zoobentos y macroinvertebrados • Valores de los índices de diversidad y dominancia de fito y zoobentos y macroinvertebrados
Periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Semestral /anual

42.1.6 Medidas destinadas a la protección del componente Ecosistema

Impacto potencial: Procesos ecológicos	
Acciones impactantes y etapas	<p>Construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura e instalaciones del proyecto. • Construcción de pozas de evaporación y concentración.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Minimizar la pérdida y fragmentación de hábitat para las especies que habitan el Proyecto. • Reducir el efecto barrera de las infraestructuras del Proyecto permitiendo el paso de la fauna. • Disminuir los potenciales impactos que puedan afectar los corredores biológicos que tienen algunas especies dentro del Proyecto.
Sitio de implementación:	<ul style="list-style-type: none"> • Áreas aledañas a las piletas de evaporación y preconcentración. • Caminos y huellas mineras de acceso al proyecto y sitios de trabajo.
Carácter de la medida:	Protectora/Correctora
<p>Medidas técnicas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Transitar por los caminos y huellas existentes, evitar abrir nuevas picadas o huellas a campo traviesa. • El diseño y la apertura de caminos se realizará evitando la fragmentación de ambientes que presenten cobertura vegetal continua, como las vegas. • Se colocará señalética de advertencia, en los caminos que atraviesen pasos de fauna o en sitios en donde se ha detectado mayor abundancia • Se respetarán los corredores faunísticos, en especial los de poblaciones de vicuñas. • Se cerrarán los caminos que queden en desuso a medida que transcurre la vida útil de la mina, de forma de favorecer la recuperación natural de esos ambientes • Se reportará como incidente ambiental (en el registro reporte de incidentes) los casos de atropellamientos de fauna, con la finalidad de identificar sitios que pueden funcionar como corredores de fauna. • Se minimizará la perturbación (tránsito vehicular) en las zonas de humedales para evitar el ahuyentamiento de aves o la modificación del hábitat de la fauna silvestre. • Capacitar a todo el personal de manera periódica sobre la importancia del cuidado de los ambientes de vegas como ecosistemas frágiles. Las mismas deberán estar a cargo de un especialista. 	
Momento de implementación y duración	Etapa de Construcción y Operación.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Número de accidentes que involucren componentes faunísticos • Índices de Riqueza y Diversidad • Registros de colisiones con fauna
Periodicidad de control	Permanente, los monitoreos serán anuales/semestrales

42.1.7 Ámbito sociocultural

42.1.7.1 *Componente Población*

42.1.7.1.1 **Medida de Mitigación para el componente Población – Percepción Social**

Impacto potencial: Mayor demanda sobre servicios públicos que afecta la calidad de vida y la infraestructura local	
Acciones impactantes según etapas	<p><u>Construcción</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personal. <p><u>Operación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Extracción de agua para uso industrial. • Operación de la planta de procesamiento. • Transporte de equipos, maquinarias, insumos y personal.
Medida de manejo	Plan de Comunicación y Consultas Comunitarias
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir al propósito detallado en el Estándar de Participación de Partes interesadas desarrollado por Allkem Sal de Vida de Consulta y Participación Significativa. • Divulgar y difundir de manera comprensiva y coherente, adaptada al contexto local, información relevante referente al Proyecto SDV. • Que los miembros de las comunidades del área de influencia y otras partes interesadas conozcan y logren comprender aspectos relevantes del proyecto, de modo que puedan tomar decisiones informadas, plantear cuestiones, preocupaciones y obtener respuestas. • Garantizar que las partes interesadas sepan cómo contactar al área de Relaciones Comunitarias del Proyecto SDV, y que procedimientos seguir para obtener información o presentar un reclamo. • Establecer un mecanismo para registrar, gestionar y responder consultas, quejas, reclamos y/o solicitudes de información de las partes interesadas.
Sitio de implementación	Comunidades del Departamento de Antofagasta de La Sierra.
Carácter de la medida	Prevención/Mitigación.
Medidas técnicas	
<ul style="list-style-type: none"> • Se mantendrá, durante todo el ciclo del proyecto, una base de datos (mapeo) de partes interesadas, el mismo actualizado cada dos años. • Se implementará el programa de comunicación vigente con las partes interesadas del proyecto, para responder consultas y reclamos. El mismo debe ser comprensible, transparente, accesible, culturalmente apropiado y respetuoso con la diversidad de opiniones de los actores sociales. • Se organizará y convocará reuniones periódicas con partes interesadas de manera virtual o presencial (respetando las restricciones impuestas por la autoridad en función de la pandemia del Covid-19). • Se diseñará un Programa de visitas de partes interesadas a la mina. 	
Momento de implementación y duración	Etapas de construcción, operación y cierre
Indicadores y periodicidad de control	<ul style="list-style-type: none"> • Reuniones con Partes Interesadas del Proyecto.

Impacto potencial: Mayor demanda sobre servicios públicos que afecta la calidad de vida y la infraestructura local

	<ul style="list-style-type: none"> • Funcionamiento y efectividad de mecanismo de comunicación. Registro y seguimiento de consultas por partes interesadas y miembros de las comunidades. • Mecanismos de diálogos constituidos con partes interesadas.
--	---

42.1.7.1.2 Medida de Mitigación para el componente Población Demografía- Calidad de Vida – Estilo de Vida

Impacto potencial: Mayor demanda sobre servicios públicos que afecta la calidad de vida y la infraestructura local

Acciones impactantes según etapas	<p><u>Construcción</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). • Construcción de infraestructura industrial e instalaciones de servicios. • Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y productos. <p><u>Operación</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y productos. <p><u>Cierre</u></p> <ul style="list-style-type: none"> • Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales
Medida de manejo	Programa de apoyo al desarrollo sostenible
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Contribuir al fortalecimiento de las capacidades técnicas y de gestión locales, para la planificación e implementación de iniciativas de desarrollo local a diferentes niveles (municipio, provincia nación).
Sitio de implementación	Comunidades Departamento de Antofagasta de La Sierra.
Carácter de la medida	Prevención/Mitigación.
Medidas técnicas	
<u>Componente Infraestructura Básica</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del Programa de infraestructura comunitaria en comunidades de el Departamento de Antofagasta de la Sierra para el mejoramiento/ampliación de infraestructura general. 	
<u>Componente Fortalecimiento de Capacidades</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Fortalecimiento de las potencialidades e identificación de necesidades de desarrollo en las localidades del Departamento de Antofagasta de la Sierra. • Asistencia técnica a los programas municipales de apoyo al desarrollo de emprendedores locales, su proceso de registro y promoción en diferentes sectores que atienden las necesidades de la industria del turismo. 	
<u>Componente Apoyo al Desarrollo Turístico</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • Asistencia técnica para el fortalecimiento de los programas municipales de apoyo al turismo, identificando y priorizando las actividades clave orientadas a la difusión y fomento de la oferta turística en el Departamento. 	
<u>Socialización de resultados</u>	
<ul style="list-style-type: none"> • El Proyecto comunicará periódicamente a la población los avances y resultados del Programa de Apoyo al Desarrollo Sostenible. 	

Impacto potencial: Mayor demanda sobre servicios públicos que afecta la calidad de vida y la infraestructura local

Momento de implementación y duración	Etapa de construcción y operación
Indicadores y periodicidad de control	<p><u>Componente Infraestructura Básica</u></p> <ul style="list-style-type: none"> El proyecto Sal de Vida ha construido diferentes obras de infraestructura básica: Construcción de Escuela Secundaria en El Peñón, la extensión de la Escuela Primaria en la Villa de Antofagasta de la Sierra, proyecto de colaboración con productores agrícolas en Antofagasta de la Sierra, entre otras. Obras en localidad de Ciénaga Redonda (implementación de servicio de internet, Posta Sanitaria, Playón Deportivo, Mejoramiento de baños e instalación de sistema de termotanque solar en hogares de los vecinos) <p><u>Componente Fortalecimiento de Capacidades</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Actualmente, el Área de Relaciones Comunitarias del Proyecto SDV tiene líneas de apoyo a iniciativas educativas, de salud y bienestar culturales. Proyectos productivos comunitarios y de infraestructura.

42.1.7.2 Componente Económico

42.1.7.2.1 Medida de Mitigación para el componente Económico – Actividades de Subsistencia

Impactos potenciales: Afectación a los usos tradicionales del suelo, actividades de subsistencia.

Acciones impactantes y etapas	<p><u>Construcción:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). Transporte de equipos y maquinarias, insumos y personas. <p><u>Operación:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> Transporte de equipos y maquinarias, insumos y personas.
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Mitigar el impacto de la disminución de espacios de uso de suelo tradicionales.
Sitio de implementación	<ul style="list-style-type: none"> Área de influencia del Proyecto.
Carácter	Preventivo
Gestión:	<ul style="list-style-type: none"> Dar a conocer la presencia, tipo de actividad y período de permanencia en la zona afectada a toda la población del área de influencia directa e indirecta. Implementar inducciones a los trabajadores respecto a la prohibición actividades de caza en zona de obra y aledaño., como así también inducciones referentes a buenas practicas en el relacionamiento con las comunidades cercanas.
Momento de implementación y duración	<ul style="list-style-type: none"> Todas las etapas del Proyecto.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> No detección de quejas y reclamos por parte de la población local.
Periodicidad de control	Permanente.

42.1.7.2.2 Medida de Mitigación para el componente Económico - Empleo

Impactos potenciales: Impacto sobre la mano de obra en etapa de Cierre.	
Acciones impactantes y etapas	<p>Cierre:</p> <ul style="list-style-type: none"> Desmantelamiento de instalaciones y movilización de equipos y materiales
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> Mitigar el impacto de la disminución de la mano de obra contratada en el área de influencia directa e indirecta.
Sitio de implementación	<ul style="list-style-type: none"> Área de influencia del Proyecto.
Carácter	Mitigatorio
<p>Gestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> Actualizar los relevamientos en la población del área de influencia en vinculación a los intereses comunitarios en materia de desarrollo local. Trabajar conjuntamente con las autoridades y las comunidades en el diseño e implementación de programas de Desarrollo Local. Establecer convenios con centros de estudios universitarios y terciarios para que brinden capacitaciones, talleres, o programas de diplomatura centralizados en los intereses locales de desarrollo. Diseñar bianualmente convocatorias a Proyectos de Desarrollo Comunitario para la población del área de influencia directa. Brindar Seminarios, Talleres y Capacitaciones relativas al ámbito laboral en las áreas de influencia directa e indirecta para la población en general, pero con especial participación de las unidades familiares de quienes brindan servicios al proyecto Sal de Vida. Diseñar, implementar y gestionar un Programa de Becas Estudiantiles para la población local. Las mismas tendrán el objetivo de brindar apoyo económico a estudiantes por año durante la etapa de Operación del Proyecto para el cursado en centros universitarios o terciarios de la Provincia de Catamarca. 	
Momento de implementación y duración	<ul style="list-style-type: none"> Etapa de operación del Proyecto.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> No detección de quejas y reclamos por parte de la población local.
Periodicidad de control	Permanente.

42.1.7.3 Componente Patrimonial

42.1.7.3.1 Medida de Mitigación para el componente Población Patrimonial

Impactos potenciales: Potencial afectación al patrimonio arqueológico.	
Acciones impactantes y etapas	<p>Construcción:</p> <ul style="list-style-type: none"> Instalación de campamento temporal (campamento de construcción). Construcción de caminos, obras de drenaje y salmueroductos Construcción de piletas de evaporación. Transporte de equipos y maquinarias, insumos y personas. <p>Operación:</p>

Impactos potenciales: Potencial afectación al patrimonio arqueológico.	
	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de equipos, maquinarias, insumos, personas y producción. • Funcionamiento del campamento minero
Objetivos	<ul style="list-style-type: none"> • Dar cumplimiento a las regulaciones nacionales, provinciales y/o municipales en materia de Patrimonio Cultural (Históricos, Arqueológicos, Paleontológicos). • Minimizar el impacto de las actividades del proyecto sobre los bienes arqueológicos y/o paleontológicos en el área del proyecto cuya afección no había sido prevista. • Mitigar y/o corregir los impactos sobre los bienes arqueológicos que se prevé ocurrirán durante el desarrollo del proyecto, mediante la ejecución de medidas protectoras o paliativas (por ejemplo, tareas de rescate) • Minimizar, mitigar y/o corregir los impactos sobre bienes arqueológicos y/o paleontológicos no descritos con anterioridad y desconocidos al momento de la construcción y/u operación del proyecto. • Promover el manejo responsable de los recursos culturales físicos entre el personal abocado al proyecto para no comprometer su preservación y trabajar en pos de su conservación. • Arbitrar tareas concretas de seguimiento de las obras de construcción y operación que permitan monitorear el cumplimiento de los objetivos previos.
Sitio de implementación	<ul style="list-style-type: none"> • Todos los lugares en donde existan remociones de suelo.
Carácter	Prevención
<p>Gestión:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Las áreas con valor arqueológico reconocido serán identificadas en forma previa a la construcción. Antes de iniciar cualquier obra que exija movimientos de tierra y/o excavaciones en las áreas que, según se ha determinado, existe potencial arqueológico, el personal calificado deberá inspeccionar dicha(s) área(s) con el fin de detectar la presencia de vestigios arqueológicos. • Frente a cualquier obra que exija movimientos de suelo y/o excavaciones en las áreas que, según se ha determinado, revistan algún tipo de sensibilidad por su potencial arqueológico, el personal calificado deberá inspeccionarlas a fin de determinar la existencia de bienes patrimoniales no registrados con anterioridad y evitar su afectación. • Los contratistas de las empresas involucradas y sus trabajadores recibirán capacitación que les permita reconocer evidencias o correlatos de la presencia de bienes arqueológicos. Todo hallazgo o evidencia relacionada con sitios arqueológicos, será cercada por protección y se notificará al gerente del área ambiental. Se prohibirán las actividades en el sitio identificado hasta que se realicen los trabajos de protección, rescate o preservación, según determinen los profesionales competentes. • Estará prohibido que los contratistas y empleados perturben, recojan o retiren material de su posición original. • Se distribuirá a todo el personal y contratistas una guía de procedimientos que incluya: a) procedimiento de hallazgo fortuito y denuncia de hallazgo b) registro de organismos públicos provinciales y municipales con injerencia sobre temas de patrimonio; y c) registro especialistas en la materia a consultar, presentes en la región a fin de poder contactarlos rápidamente en caso de necesidad. Se debe dar prioridad al contacto con especialistas del ámbito local. • Cuando se realice un hallazgo inesperado de un bien patrimonial arqueológico o cultural tangible se seguirá el siguiente Procedimiento de hallazgo fortuito. • Contactar inmediatamente a la persona a cargo del área de trabajo, quien debe asegurar el detenimiento de las tareas y cualquier forma de tráfico que pueda incidir en la preservación de los restos encontrados; • La persona responsable del área de trabajo deberá contactar al responsable del Proyecto SDV dentro de un plazo en el transcurso del mismo día laboral; 	

Impactos potenciales: Potencial afectación al patrimonio arqueológico.

- El responsable del Proyecto SDV debe: contactar a un arqueólogo profesional para evaluar el hallazgo y las medidas de acción apropiadas, registrando: fecha de hallazgo, lugar de hallazgo, datos de la persona que realizó el hallazgo, características generales del hallazgo tipo de daños experimentado, en caso de que los hubiera, proceder al registro fotográfico;
- Reportar el hallazgo a la autoridad provincial competente.
- Señalar el sitio, restringir el acceso y colocar vigilancia hasta que las autoridades se hagan cargo y establezcan las medidas de protección a implementar.
- Implementar todas las medidas de protección que establezca la Autoridad de Aplicación.
- Elaborar un informe de las tareas realizadas para ser presentado a la Autoridad de Aplicación.
- Se realizarán monitoreos periódicos y sistemáticos durante las actividades que involucren movimiento de suelos en áreas con potencial arqueológico y/o paleontológico.

Momento de implementación y duración	<ul style="list-style-type: none"> • Al inicio de la etapa de construcción y durante la vida útil del proyecto. • Cuando se realicen movimientos de suelos.
Indicadores de efectividad	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajos de rescate, protección y preservación previos a cualquier actividad en el área en que se ha identificado la presencia de bienes arqueológicos.
Periodicidad de control	Permanente.

42.2 Plan de Monitoreo y Seguimiento

Introducción

El Plan de Monitoreo Ambiental es el documento dinámico que servirá para el seguimiento y control del conjunto de medidas técnicas, en base a la predicción realizada sobre los efectos ambientales generados por el desarrollo y evolución del Proyecto. Este plan contiene todos y cada uno de los aspectos ambientales controlar, los análisis o mediciones a realizar y sus frecuencias, como así también la normativa legal y/o umbrales de línea base ambiental que determina los límites aceptables de los cambios en los parámetros o indicadores medidos.

Las medidas o variables a monitorear deben ser definidas a través de procedimientos documentados y los resultados de los controles o monitoreos deberán quedar registrados, a fin de facilitar su seguimiento.

En el caso que los monitoreos detecten desvíos, se deberán tomar medidas correctivas inmediatas y se monitorearán con mayor frecuencia el estado del factor ambiental afectado (monitoreo fuera de programa), a fin de restablecer las condiciones normales de operación y restaurar el factor o componente ambiental si esto es necesario y posible.

Cabe destacar que Allkem Sal de Vida realiza los monitoreos correspondientes a fin de dar cumplimiento con los requisitos legales como lo solicitado en la Ley Nacional N° 24.585 (Protección ambiental para la Actividad Minera); regulaciones provinciales (Res. SEM N° 065/07, Res. SEM N° 119/10, Res. 735/21) y las Declaraciones de Impacto Ambiental emitidas a favor de Allkem Sal de Vida.

El responsable de la implementación y coordinación del presente Programa es Gerencia y personal técnico del área de Medio Ambiente de Sal de Vida.

Objetivo

El objetivo es proporcionar información que demuestre que las medidas protectoras y/o correctoras establecidas en el presente PMA evitan la degradación de los componentes físicos-naturales y sociales del medio, permitiendo controlar el cumplimiento de los estándares establecidos en la legislación.

Además, el presente programa permitirá verificar que las medidas propuestas sean cumplidas y establecer claramente los aspectos/componentes sobre los cuales se aplicará el programa y de manera general los parámetros de monitoreo, la frecuencia y los puntos o estaciones de monitoreo.

Alcance espacial y temporal

El alcance temporal está previsto para el lapso en que dure la construcción de las obras y los 40 años estimados de vida útil del Proyecto. Por otro lado, se han considerado también los 5 a 7 años correspondientes al monitoreo post cierre. Transcurrido el tiempo de monitoreo post cierre se revisará el plan a los fines de ajustar, de ser necesario, su diseño, o bien definiendo el cierre definitivo del programa.

En la etapa de construcción y operación, se propone mantener el monitoreo durante la ejecución de las obras y actividades que componen el proceso de construcción y operación del Proyecto.

Con respecto al alcance espacial, el PMA abarcará las áreas definidas y puntuales de influencia directa e indirecta del Proyecto de Explotación para los factores evaluados.

42.2.1 Principales características del monitoreo por etapas: Construcción y Operación

42.2.1.1 *Componente Atmósfera*

42.2.1.1.1 **Factor: Meteorología**

Para la toma de datos meteorológicos, precisos y confiables, es fundamental para este tipo de producción industrial minera donde el proceso de preconcentración natural de la salmuera es por evaporación y las variables como vientos, humedad, radiación, temperatura influyen en la tasa de concentración y tiempo de almacenamiento del recurso en las piletas de evaporación.

Adicionalmente, los datos meteorológicos son imprescindibles para efectuar modelamientos de las cuencas hídricas, calcular los balances hídricos y realizar proyecciones de los comportamientos cíclicos y fluctuantes en el contexto del fenómeno del cambio climático global que condiciona las actividades económicas.

Las mediciones meteorológicas son registradas y transmitidas en tiempo real por estaciones automáticas que se ubican en sitios remotos.

El grado de confiabilidad de los registros meteorológicos depende de la calidad del instrumental, de la calibración de sus sensores y del mantenimiento de cada estación.

Las variables registradas son: temperatura ambiente, humedad relativa, presión atmosférica, radiación, precipitación, evaporación, dirección y velocidad de vientos. La estación del pozo 19 (Well 19) registra radiación UV.

El proyecto minero Sal de Vida cuenta actualmente con tres estaciones meteorológicas automáticas dentro de la propiedad minera y cuyas ubicaciones exactas están dadas por las coordenadas de la Tabla V-1 y se muestran en la Figura V-1.

Tabla V-1: Ubicación de las estaciones meteorológicas.

Estación	Coordenada Este	Coordenada Norte
Martillo Este	3.404.993	7.197.845
Planta de proceso	3.414.154	7.195.301
Pozo 19 (pozo svfw12_19)	3.410.157	7.188.382

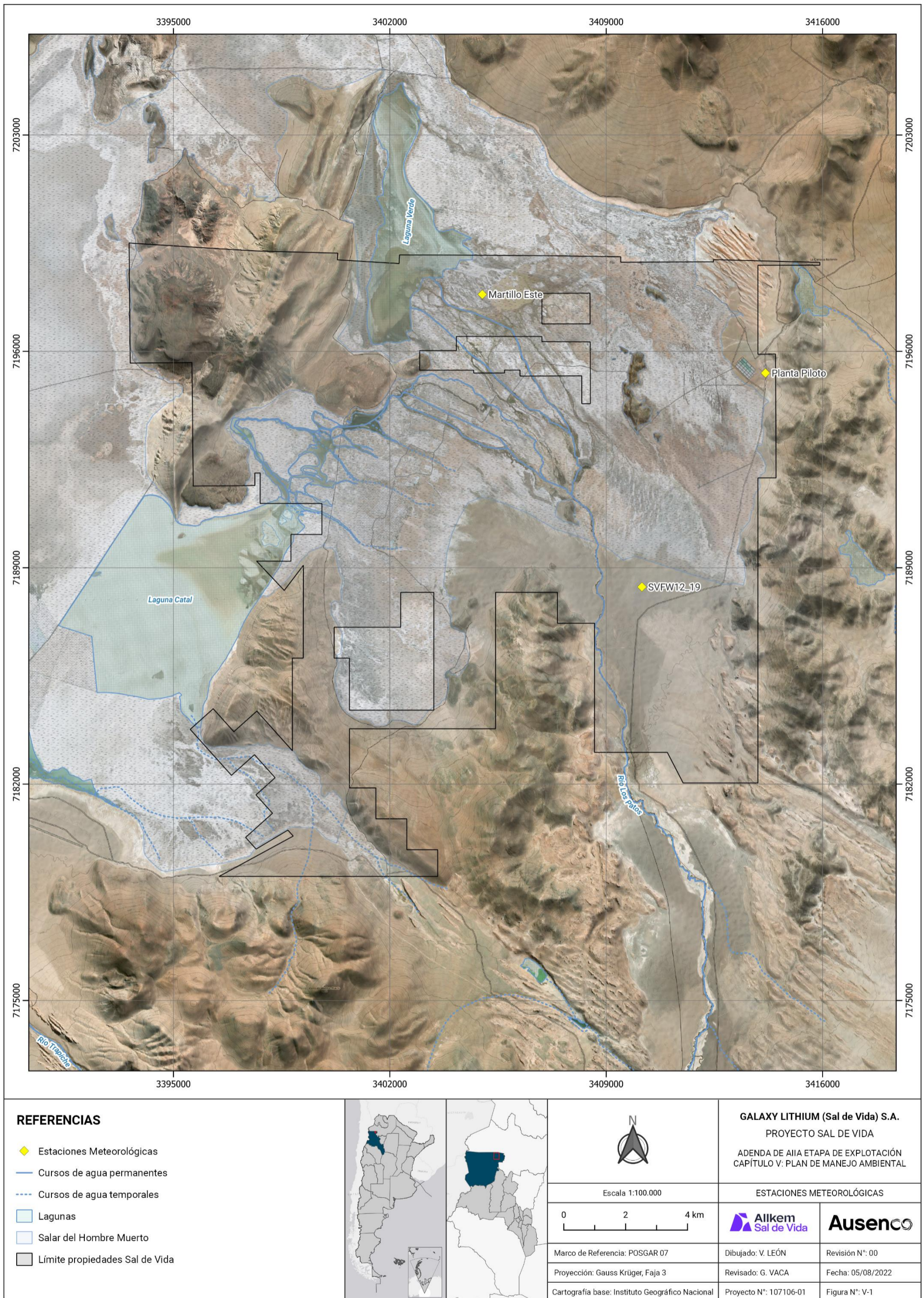


Figura V-1. Localización de las estaciones meteorológicas.

Objetivos

Estandarizar la recolección de las variables meteorológicas siguiendo las mismas pautas metodológicas y aplicando los controles de calidad necesarios para procesar datos meteorológicos confiables.

La caracterización climática es de suma importancia en la toma de decisiones en las distintas etapas del proyecto minero Sal de Vida, desde la emisión de alertas meteorológicas.

Alcance

Aplica a las tareas relacionadas a 1) instalación, mantenimiento, verificación, calibración de sensores 2) medición y recopilación de datos y 3) Evaluación y reporte de datos.

Aplica a todas las estaciones meteorológicas de Sal de Vida que registran las variables indicadas en la Tabla V-1.

Metodología

A la fecha todas las estaciones cuentan con la misma cantidad de sensores meteorológicos y configuradas en la misma frecuencia de registro (cada 30 minutos) para uniformizar la base estadística y facilitar la comparación de los datos dentro del área de influencia del Proyecto SdV.

Respecto a la lectura y descarga de los datos meteorológicos, las estaciones denominadas Process Plant y Well 19 están conectadas mediante el software Weatherlink y una aplicación (app de la firma DAVIS) que permite la visualización en tiempo real de los datos desde una página web, donde se puede controlar el normal funcionamiento de los sensores desde la oficina técnica en San

Fernando del Valle de Catamarca (o celular) y la descarga de los registros para su procesamiento estadístico.

Los datos meteorológicos crudos son procesados mediante planillas de Excel y se realizan los cálculos estadísticos básicos para cada parámetro.

Los parámetros a monitorear

- Temperatura(°C): máxima, mínima y promedio.
- Humedad (%): relativa del ambiente
- Velocidad del viento (Km/h): intensidad y dirección predominante del viento (Rosa de los vientos).
- Presión (hPa): ajustando la cota altitudinal del sensor.
- Precipitación (mm): Líquida
- Radiación Solar (W/m²): Máxima y promedio.
- Evaporación (mm): Como evapotranspiración (EPT) por cálculo indirecto

42.2.1.1.2 Factor: Calidad de aire y ruido

Objetivos

- Determinar la calidad de aire en el área de influencia de Proyecto midiendo el material particulado (PM10, PTS), los gases de efecto invernadero y el ruido ambiente según los métodos normalizados.
- Reunir una población de datos estadísticamente representativa para caracterizar estas variables en una

etapa previa a la de producción a escala industrial.

- Comparar los valores obtenidos con respecto a los analitos especificados en el Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la actividad minera a fin de determinar anomalías geógenas, es decir preexistentes a la explotación del recurso.

Alcance

El monitoreo de calidad de aire incluye la medición del material particulado fracción PM10 (es decir menor a 10 micrones), PTS (material total sedimentable), el análisis químico del material particulado sedimentable, la determinación de los gases de efecto invernadero y la medición del nivel sonoro equivalente según la normativa y/o estándares internacionales específicos.

En especial el monitoreo de calidad de aire debe incluir la medición de aquellas sustancias enunciadas en la Tabla 8 del Anexo IV de la Ley Nacional N° 24.585 y la determinación de los analitos de arsénico (As) y sílice (SiO₂).

Geográficamente el área de influencia del presente programa cubre la cuenca hidrogeológica del salar del Hombre Muerto teniendo en cuenta las potenciales fuentes de polución y la dirección predominante de los vientos.

El presente documento aplica al personal de Medio Ambiente y a la empresa consultora que realice las mediciones y determinaciones analíticas. En el caso de que el monitoreo sea tercerizado, Allkem Sal de Vida proveerá los canales de contacto y las responsabilidades de la misma a la Autoridad de Aplicación (SEM), quien podrá auditar a las contratistas.

Sitios a monitorear

Los sitios de monitoreo de calidad de aire se encuentran indicados y georreferenciados en la Tabla V-2 y Figura V-2.

Tabla V-2. Los sitios de monitoreo de calidad de aire y su justificación.

Sitio	Coordenada Este	Coordenada Norte	Justificación
SV CA1	3.401.750	7.178.903	Situado en el oeste de la propiedad minera, caracteriza la calidad de aire proveniente de las actividades de explotación de la Mina Fénix.
SV CA2	3.413.915	7.192.876	Situado al este del salar del Hombre Muerto y próximo al Campamento Minero Actual Tango 01 y en el sector de la usina (gases efectos invernadero y ruido).
SV CA3	3.414.327	7.198.455	Situado al NE del salar del Hombre Muerto en la comunidad de Ciénaga La Redonda.
SVWF12_19	3.408.988	7.186.385	En el área de infraestructura futura, en el predio del pozo de agua fresca SVWF12_19.
EM Martillo Este	3.410.157	7.188.382	Situado en la estación meteorológica homónima, 1 km al sureste de la Laguna Verde.

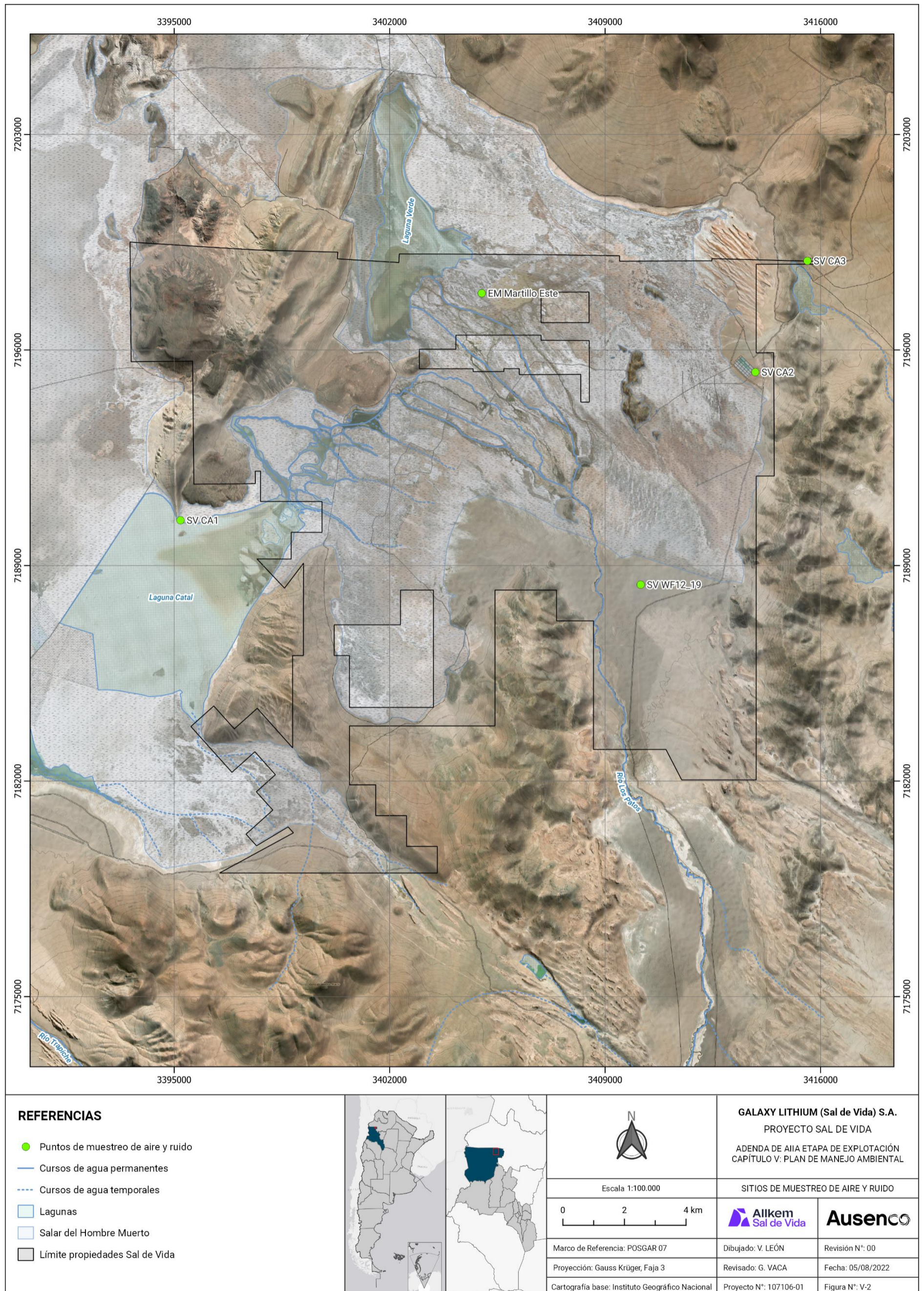


Figura V-2. Ubicación de los puntos de monitoreo de aire (Fuente Allkem Sal de Vida).

Metodología

La metodología de análisis a utilizar para cada uno de los parámetros establecidos en la Tabla IV del Anexo de la Ley Nacional N° 24.585 se menciona a continuación.

Parámetros a monitorear

Durante cada campaña de monitoreo se realizarán en simultáneo las siguientes mediciones:

- Material Particulado: Cantidad de PM10 (es decir menor a 10 micrones en $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y PTS (material particulado total en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Análisis químico del material sedimentable: concentraciones de Plomo (Pb $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Arsénico (As $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Sílice (SiO₂ en $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Gases de efecto invernadero: Monóxido de carbono (CO $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Dióxido de Azufre (SO₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Sulfuro de hidrógeno (SH₂ $\mu\text{g}/\text{m}^3$), Ozono (O₃ $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Óxidos de Nitrógeno (NO_x $\mu\text{g}/\text{m}^3$).
- Ruido Ambiente: Nivel sonoro continuo equivalente en decibeles (dBa).
- Variables meteorológicas: Temperatura (°C), vientos (intensidad y dirección), humedad (%) y presión atmosférica (Hpa)

Según la Ley Nacional N° 24.585 Anexo IV - Tabla V-3 indica:

Tabla V-3. Niveles guía calidad de aire.

Contaminante		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	Periodo de tiempo
Monóxido de carbono	CO	40	1 hora
		10	8 horas
Dióxido de azufre	SO ₂	850	1 hora
		400	24 horas
		80	1 año
Óxidos de nitrógeno (expresado como NO ₂)	NO ₂	400	1 hora
		180	24 horas
		100	1 año
Plomo	Pb	1,5	3 meses
Material particulado Fracción respirable	PM ₁₀	150	24 horas
		50	1 año
Ozono (Oxidantes fotoquímicos)	O ₃	235	1 hora
		120	8 horas
Sulfuro de hidrogeno (Ácido sulfhídrico)	SH ₂	8	30 minutos

Normas y equipamiento

Se recomienda seguir la metodología establecida en la serie de Normas IRAM.

- IRAM 29201: Aspectos Generales y Definiciones.
- IRAM 29215: Aspectos Generales y Unidades de Medición.
- IRAM 29236: Método para la determinación de emisiones de PM10 - Procedimiento a caudal de muestreo constante.
- IRAM 29243: Método para la determinación de emisiones de plomo inorgánico.
- IRAM 29250: Procedimiento para la determinación de metales.
- Para la medición del material particulado se debe utilizar:
- Muestreador de PM10 estándar de bajo volumen.
- Muestreador de PTS estándar de bajo volumen.
- Estación meteorológica móvil con sensores calibrados.

Toma de muestra

Las bombas de muestreo y sensores meteorológicos deben ser calibrados.

Para la toma de muestra del material particulado en suspensión PM10 usar filtros de Policarbonato Millipore y/o Celulosa, en cambio para la retención de material particulado en suspensión (TPS) se empleará filtros de celulosa, policarbonato y/o teflón.

La bomba deberá de tener un caudal de aspiración no menor a 16,7 litros/minuto para 24 horas de operación.

La toma de muestras de Partículas Totales en Suspensión (TPS) y Partículas menores a 10 μm ó respirables (PM10) se realizará con equipos de Bajo Volumen, teniendo en cuenta los criterios establecidos en la Norma EPA – IO 2.3 (Método EPA IO 2.3 Sampling of Ambient Air for PM10 Concentration Using the Rupprecht and Patashnick (R&P) Low Volume Partisol® Sampler), respetando un flujo de succión continuo de 16.7 l/min dependiendo de la Presión y Temperatura del sitio monitoreado.

El muestreo de aerosoles atmosféricos (cada muestra de 24 horas) se realizará en forma simultánea con el relevamiento de las variables meteorológicas, las que se obtendrán con una estación meteorológica portátil con datalogger, automática e inalámbrica. Las variables meteorológicas son requeridas para el cálculo de volumen de aire in-situ y las características locales del viento, velocidad, dirección y ráfagas. Estos datos proveen de información útil y dan robustez a los cálculos de las concentraciones estándar. El datalogger toma señales de los sensores cada 60", creando un registro de 24 horas para cada variable que acompaña a la muestra.

Para la gravimetría de filtros y muestras se asegurará las condiciones ambientales de la sala de balanzas de 22 ° C \pm 2 y una HR de 50% \pm 5%. Si es necesario se desionizarán los filtros para evitar la interferencia de la carga electrostáticas en la determinación de las masas.

Laboratorio

Las muestras serán enviadas a un laboratorio acreditado acompañadas por la cadena de custodia firmada a fin de controlar los N° y nombres de las muestras y los datos de campo.

Como mínimo se solicitará las acreditaciones de la Norma ISO 17.025 e IRAM (y sus correspondientes formularios de Alcance de acreditación) así como los certificados de calibración de los equipos que se

usarán para las determinaciones de campo y de laboratorio, de manera que aseguren la confiabilidad de los resultados de los análisis químicos.

Las muestras serán analizadas químicamente, en lo posible, siguiendo los lineamientos establecidos por la metodología de la EPA *Method* IO-3.4. Determinación de los metales en las partículas del ambiente mediante espectroscopia de plasma acoplado inductivamente (ICP) y EPA SW 846.

Análisis de datos

Una vez que los resultados son enviados por el laboratorio en formato de planilla de cálculo se verifican los datos a fin de detectar faltantes o valores anómalos.

Se comparan los resultados con los de campañas anteriores y si correspondiere se trazan curvas de control o comparación dentro del rango de una desviación estándar (+/-).

Los resultados controlados serán reportados en planilla de cálculos y en formato PDF; el informe de campo y los protocolos de laboratorio serán enviados firmados y en copia dura para archivar.

Los datos alimentarán un modelo de dispersión considerando las potenciales fuentes de emisión, inmisión y las direcciones predominantes de los vientos.

42.2.1.2 Componente Agua

El Proyecto Sal de Vida se encuentra en etapa de construcción de las obras oportunamente autorizadas y aprobadas mediante RESOL-2021-781-E-CAT-MM de fecha 20 de diciembre de 2021 (DIA).

En enero de 2022 se iniciaron los trabajos de movimiento de suelo y colocación de geomembranas, trabajos necesarios en 330 hectáreas de piletas de evaporación localizadas en la denominada Área 4, a 15 km al sur del Campamento actual Tango 01.

A los fines de llevar adelante las actividades autorizadas de Campamento, Construcción y para la Planta de proceso, es necesario contar con el permiso de suministro, permanente y sostenido, de agua subterránea proveniente de los pozos SVFW12_19 y SVWP21_21, para toda la vida útil de la mina. Ambas perforaciones alumbran agua del acuífero denominado "Sistema Acuífero río Los Patos" (en adelante SALP) el cual pertenece a la Cuenca del río homónimo.

Para mejorar el conocimiento de la hidrogeología del SALP, es necesario medir las variables que configuran el balance hídrico, así como los parámetros hidráulicos de la subcuenca mencionada, algunas de tales variables fueron encuadradas en los Planes de Control Ambiental (PCA) de Agua y de Salmuera, presentados ante la Autoridad con fecha 13 de abril de 2022, para su posterior monitoreo. No obstante, Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A cuenta hoy con valiosa y exhaustiva información técnica de línea base ambiental y geológica (gran parte de la cual ha sido presentada en el IIA AUSENCO 2021).

En cumplimiento con el Art 3° del Decreto Provincial A.E. y M.A. N°770 de fecha 15 de mayo de 2020 se presenta el "Plan de Monitoreo y Sistema de Alerta Temprana".

42.2.1.2.1 Factor: Agua Industrial

El Salar del Hombre Muerto es una cuenca endorreica cuya superficie alcanza los 4.823 km² (ERM, 2011; CONHIDRO, 2019) en ese ambiente coexisten dos tipos de recursos: la salmuera y el agua dulce (o también llamada agua fresca o industrial).

El presente PMA permitirá continuar la caracterización principalmente la variable ambiental “agua industrial”, recurso esencial para las actividades actuales futuras del proyecto minero Sal de Vida, de fuentes superficiales como subterráneas.

Asimismo, se ejecutarán pozos de control (P1 a P6) para medir las fluctuaciones del nivel piezométrico y para evaluar si hubo variaciones en la calidad del agua debido a las filtraciones que pudieran ocurrir a partir de la instalación de las piletas de evaporación y de la disposición de las sales de cosecha. La ubicación de los mismos será aguas abajo, entre el área de las obras mencionadas y el delta del río Los Patos, suponiendo que la dirección de escurrimiento subsuperficial es hacia el delta. Conjuntamente, se realizará un muestreo de agua superficial en dicho delta con el propósito de verificar la calidad hidroquímica de la misma.

Además, en 2021 se realizó la perforación del pozo SVWF21_21, que se utilizará como *backup* para la provisión de agua fresca, cuando el pozo SVWF12_19 ingrese en mantenimiento y se ubica en el mismo cono aluvial del río Los Patos en el que se encuentra este. Este nuevo pozo se suma a la red de monitoreo.

El presente programa de monitoreo se rige por las regulaciones provinciales (Res. SEM N° 065/07 y Res. SEM N° 119/10) e incluye los sitios de muestreo de aguas que actualmente monitorea dicha Autoridad de Aplicación (Dpto Geoquímica Ambiental Expte S-10384/17). Allkem Sal de Vida ha elaborado el programa de control ambiental para el componente Agua. En el Anexo 1 queda adjunto la nota de presentación de dicho programa.

El diseño del muestreo de agua considera además el modelo hidrogeológico efectuado por la consultora Montgomery & Associates, los fundamentos de la Resolución MOP-E-CAT-17-2019 (Zona de Tutela río Los Patos) y los sitios de aforo establecidos en conjunto con la Autoridad de Aplicación Provincial (DIPGAM) en noviembre de 2019.

Objetivos

- Continuar con la toma de muestras de agua superficial y subterránea, lo que permitirá conocer la condición natural del recurso hídrico sobre el cual podrán compararse los valores (de concentraciones y niveles) del Programa de Monitoreo de Control en la etapa de explotación.
- Conocer la composición química del agua superficial y subterránea en el área de influencia del Proyecto a fin de determinar si hubo cambios en su caracterización hidroquímica.
- Estimar las variaciones en la cantidad de sólidos totales disueltos poniendo énfasis en los pozos de control.
- Estimar la recarga de agua dulce a la subcuenca del salar del Hombre Muerto a través de la medición de los caudales del río de Los Patos.
- Monitorear las fluctuaciones estacionales y anuales de los niveles piezométricos en el actual pozo SVWF12_19 de provisión de agua industrial, en el pozo de monitoreo SVWF12_20 y el pozo SVWF21_21 (Pozo back up o de reserva).
- Evaluar si existe infiltración a partir de las piletas de evaporación y de las pilas de sales de cosecha

Alcance

Comprende el monitoreo de la calidad y cantidad del agua superficial y subterránea, del componente recurso hídrico que será utilizado como agua industrial, además de la medición de los caudales y de los niveles (piezométricos) de los pozos de agua industrial dentro del área de influencia del Proyecto SDV.

Para que los resultados del presente Programa de Monitoreo puedan tener un peso estadístico es necesario que su implementación sea sistemática y abarque un período de tiempo que cubra, al menos, un año hidrológico completo, distribuidos en las cuatro estaciones del año.

Sitios de muestreo

La red de monitoreo incluye un conjunto de sitios pertenecientes a la cuenca hídrica del río Los Patos y otros cubren la subcuenca hidrogeológica oriental del salar del Hombre Muerto.

En la Tabla V-4 se indica los sitios de muestreo de agua superficial y subterránea.

Tabla V-4. Sitios de monitoreo de aguas actuales.

Tipo de agua	Nombre del sitio	Código del sitio	Este	Norte	Justificación
Aguas superficiales	Río Aguas Calientes antes de su confluencia con el río Los Patos.	SV-M1	3.412.125	7.163.652	Caracterizar el caudal y la calidad de agua.
	Río Los Patos aguas arriba de la confluencia con el río Aguas Calientes	SV-M2	3.413.450	7.165.682	Caracterizar el caudal y la calidad de agua.
	Río Los Patos aguas abajo confluencia con el río Aguas Calientes (Frente Campamento Galán)	SV-M3	3.411.865	7.173.369	Caracterizar el caudal y la calidad de agua del río Los Patos en un punto medio de la cuenca.
	Río Los Patos (Puesto Guitián)	SV-M4	3.409.736	7.182.819	Caracterizar el caudal y la calidad de agua en un punto medio de la cuenca.
	Delta del Río Los Patos	SV-M5	3.408.159	7.191.077	Caracterizar el caudal y la composición del agua del río antes de su ingreso al salar.
	Vega Parinayu	SV-M7	3.408.475	7.192.205	Parcelas de control (a construir) definidas para controlar la biomasa y productividad del terreno en la vega situada aguas abajo del área 4 (piletas y pilas de sales de cosecha).
	Ciénaga La Redonda	SV-M8	3.415.305	7.197.252	Aguas abajo de la comunidad local.
Aguas subterráneas	Pozo de agua SVWF12_19	SV-M10	3.410.157	7.188.382	Fuente de suministro de agua-dulce a la Planta de ósmosis.
	Pozo de agua SVWF12_20	SV-M11	3.408.988	7.186.386	Pozo de monitoreo permanente.

Tipo de agua	Nombre del sitio	Código del sitio	Este	Norte	Justificación
	Pozo de agua SVWF21_21	SV_M12	3.409.970	7.187.411	Pozo back up o de reserva para extraer agua industrial (en caso de que entre en mantenimiento el pozo SVFW12_19).

Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, POSGAR 07.

En el caso de los sitios de monitoreo para control de infiltración, se trata de pozos someros de no más de 20 m de profundidad (o de la potencia del acuífero libre), los cuales tendrían un diámetro que permita la obtención de muestras de agua a partir de un bailer, para análisis físico- químicos.

Tabla V-5. Sitios de monitoreo de aguas a futuro.

Tipo de agua	Nombre del sitio	Este	Norte
Agua subterránea	P1	3.412.203	7.190.193
	P2	3.410.173	7.190.479
	P3	3.409.265	7.190.213
	P4	3.409.870	7.189.456
	P5	3.409.563	7.188.634
	P6	3.409.091	7.189.155

Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, POSGAR 07.

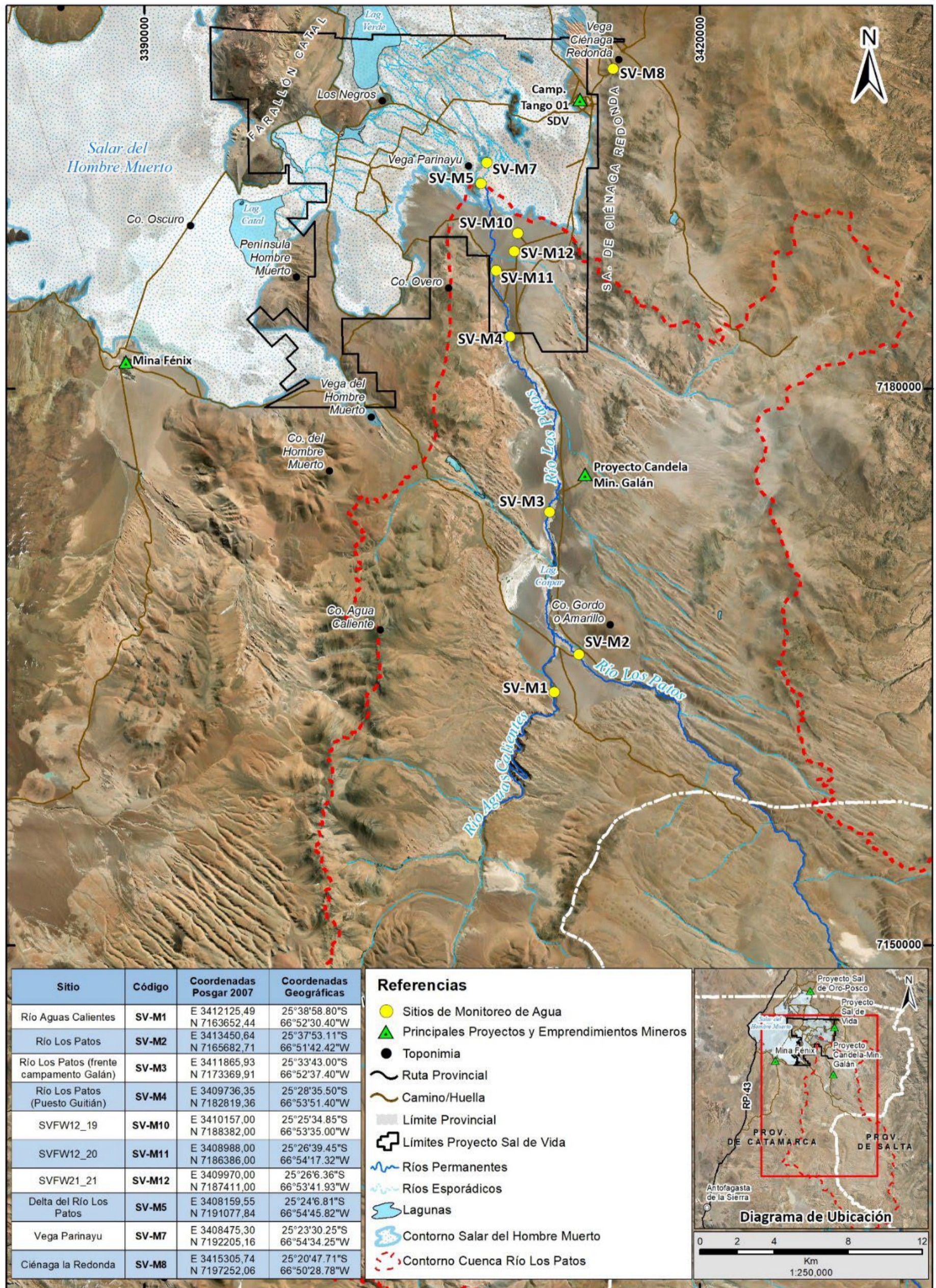


Figura V-3. Ubicación de los sitios de muestro actuales y a implementar para calidad del agua.

Fuente: Allkem Sal de Vida

Metodología

El monitoreo se ajustó a los lineamientos básicos de la norma IRAM 29.012 “Calidad Ambiental – Calidad de agua”. Además, considera los niveles guías de referencia de los Anexos de la Ley Nacional N° 24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera (Código de Minería).

Toma de muestras

La toma de muestra y los recaudos necesarios a tener en cuenta en el trabajo de campo son los indicados en las siguientes normas IRAM:

- Directivas generales para el diseño de programas de muestreo (IRAM 29012-1).
- Técnicas de muestreo (IRAM 29012-2).
- Guía para la preservación y Manipulación de muestras (IRAM 29012-3).
- Directivas para el muestreo en ríos y cursos de agua (IRAM 29012-6).
- Muestreo de Aguas subterráneas (IRAM 29012-11).

Los parámetros de campo se medirán con los equipos multiparamétricos calibrados según las indicaciones de los manuales de uso.

Las muestras serán enviadas a un laboratorio acreditado acompañadas por la cadena de custodia firmada por el responsable de muestreo y por el laboratorista a fin de controlar los nombres, cantidad y estados de las muestras para garantizar la trazabilidad de estas.

Las muestras se preparan teniendo en cuenta lo convenido con el laboratorio a analizar, como volúmenes, envases y preservantes, siempre considerando como base la Norma IRAM 29012-3: Preservación y Manipulación de muestras. Además, los volúmenes de muestras a coleccionar dependerán del método analítico y de la tecnología empleada por el laboratorio contratado.

El laboratorio contratado estará certificado bajo Norma ISO 17.025 o su equivalente.

Variables y frecuencia de monitoreo

Los parámetros a medir en campo y las variables a determinar en forma indirecta son consignadas en la tabla siguiente:

Tabla V-6. Variables a medir y frecuencias de las campañas de monitoreo

Actividad	Variable a monitorear	Frecuencia	Observaciones
Muestreo de agua	Calidad de agua	Trimestral	Analitos solicitados al laboratorio
Medición de parámetros de campo	pH, conductividad eléctrica, sólidos totales disueltos, temperatura	Trimestral	Instrumental: multiparamétrico
Aforo	Caudal	Trimestral	Equipo digital <i>Global Water</i>
Medición de niveles piezométricos	Niveles piezométricos	Mensual	Con cinta piezométrica SOLINT de 100 m

Parámetros a determinar

Una vez obtenidas las muestras de agua subterránea o superficial éstas son enviadas a un laboratorio certificado para determinar los siguientes parámetros:

Tabla V-7. Resumen del ciclo de vida de una mina.

Analitos Físicoquímicos	Metales Totales	Metales Disueltos	Otros
Acidez	Aluminio	Aluminio	Color
Alcalinidad Total como Carbonatos	Antimonio	Antimonio	Sólidos Totales Disueltos
Alcalinidad Total como Bicarbonatos	Arsénico	Arsénico	Sólidos Totales Suspendidos
Amonio	Bario	Bario	Talio
Cianuro total	Berilio	Berilio	Boro
Cloruros	Cinc	Cinc	
Conductividad eléctrica	Cobalto	Cobalto	
Dureza	Cobre	Cobre	
Fluoruros	Cromo	Cromo	
Fósforo Total	Estaño	Estaño	
Nitratos	Estroncio	Estroncio	
Nitritos	Plata	Plata	
pH	Plomo	Plomo	
Sulfatos	Potasio	Potasio	

Analitos Físicoquímicos	Metales Totales	Metales Disueltos	Otros
	Selenio	Selenio	
	Litio	Litio	

Evaluación de los niveles piezométricos

La profundidad del nivel del agua en los pozos de agua fresca será monitoreada con sonda piezométrica para establecer las fluctuaciones estacionales.

En el caso de los pozos que cuenten con caudalímetros se medirán su caudal mensual, en lo posible se verificará su registro con métodos tradicionales.

Los valores de niveles piezométricos de línea base fluctúan estacionalmente en los pozos de agua industrial:

SVFW12_19: Min 1,78 m; Max 2.22 m; Prom: 2.04 m Altura de caño: 0.44 m

SVFW12_20: Min 2,41 m; Max 3.52 m; Prom: 2.89 m Altura de caño: 0.27 m

SVWF21_21: Min 2,88 m; Max 3.13 m; Prom: 3.04 m Altura de caño: 0.44 m

Valores medidos a boca de pozo.

Medición de caudales

No todas las secciones del río Los Patos son aptas para su medición debido al diseño de avenamiento anastomosado que presenta en varios tramos.

Se consensuó con la Autoridad de Aplicación los puntos de aforo los cuales fueron materializados con estacas, las coordenadas se encuentran en la Tabla V-9.

Los sitios de aforo del río coinciden con los sitios de muestreos de agua.

42.2.1.2.2 Factor: Salmuera

La distinción entre agua dulce y salmuera es clave en hidroquímica (por ello en el componente agua se hace la distinción en agua dulce y salmuera, con sus respectivos PMA), y para clasificar el tipo de agua se aplican criterios que vinculan la calidad del agua con la salinidad y ésta a los parámetros de sólidos totales disueltos (STD) o conductividad eléctrica (CE) y/o densidad.

La concentración de STD cuantifica la presencia de sales inorgánicas y pequeñas cantidades de materia orgánica en el agua y EC es la medida de la capacidad del agua para conducir corriente eléctrica.

El presente PMA de agua permitirá caracterizar el recurso subterráneo de salmuera mediante el control de los caudales de extracción y de los niveles piezométricos en los pozos de producción y de monitoreo localizados en el Este de la concesión minera del proyecto Minero Sal de Vida en la Subcuenca Este del Salar del Hombre Muerto - Campo de pozos de producción Este. Allkem Sal de Vida ha elaborado el programa de control ambiental para el componente Salmuera. En el Anexo 2 queda adjunto la nota de presentación de dicho programa.

A futuro se planifica la perforación de pozos de monitoreo dentro del área de influencia del campo de bombeo E (Wellfield Este) y aguas debajo de las futuras piletas de evaporación. Otros pozos de monitoreo pueden ser perforados conforme evolucione el conocimiento de la cuenca del río Los Patos.

Objetivos

- Actualizar los modelos conceptuales y numéricos de las subcuencas involucradas en el área de influencia del Proyecto SDV, en base a datos de campo.
- Evaluar los resultados de los modelos numéricos en función de las potenciales afectaciones a las demás componentes ambientales de la misma subcuenca.
- Cumplir con el requerimiento de la Declaración de Impacto Ambiental Res. M.M. 781/21 Art. 2 inc. 3 ítem b. Programa de Control Ambiental (PCA) Componente: Salmuera.
- Llevar un registro de los volúmenes extraídos de salmuera de cada pozo cuando inicie la explotación del recurso a escala industrial.
- Monitorear los niveles piezométricos y determinar sus variaciones en relación a la tasa extractiva y estación del año.

Alcance

- Temporal: Etapa de construcción y producción. El presente PCA se actualizará en función del avance o expansión del Proyecto SDV.
- Geográfico: Pozos de producción y monitoreo que se encuentran en el campo de producción Este en la Subcuenca Este del Salar del Hombre Muerto.
- Recursos Hídricos: Solo se incluye aquí la componente salmuera. La componente denominada agua industrial (agua salobre o agua dulce) será monitoreada según las pautas establecidas en el PCA "Aguas".
- Áreas internas: Reservorio (Hidrogeología), Operaciones (Well), Proceso (Planta y piletas) y Medio Ambiente.

Sitios de muestreo

En la Tabla V-8, Figura V-3 y Figura V-4 se indica las estaciones de monitoreo georreferenciadas con coordenadas Gauss Kruger.

Tabla V-8: Coordenadas de pozos de producción de salmuera.

Pozo Código del Sitio	Este	Norte
SVWP21_01	3.411.502	7.195.299
SVWP21_02	3.412.559	7.194.884
SVWP21_03	3.411.668	7.194.229
SVWP21_04	3.412.798	7.193.909
SVWP21_05	3.411.642	7.193.289

Pozo Código del Sitio	Este	Norte
SVWP21_06	3.412.770	7.192.906
SVWP21_07	3.411.663	7.192.303
SVWP21_08	3.412.781	7.191.901

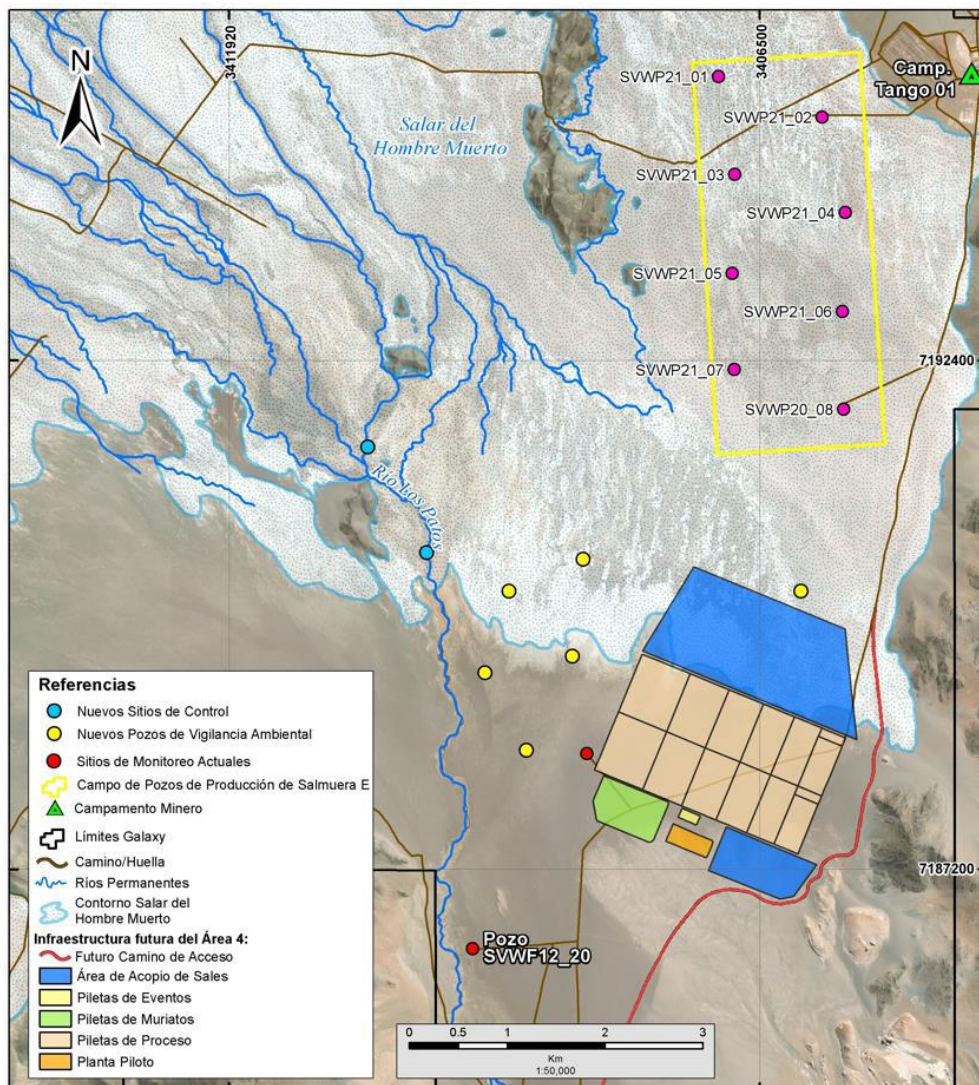


Figura V-4. Ubicación de los puntos de monitoreo.

Fuente: Allkem Sal de Vida

Metodología

Caudales: El monitoreo se realizará mediante un caudalímetro magnético a instalar en cada pozo productivo. El registro de datos será continuo. No se determinaron marca ni modelo de caudalímetro a instalar.

Nivel piezométrico: La medición del nivel piezométrico en cada pozo se realiza con cinta o sonda piezométrica marca Solinst de 100 m. A medida que los pozos productivos queden habilitados con bomba electrosumergible se colocarán sensores de nivel.

Parámetros a medir

La justificación de las variables se basa en la necesidad de monitorear factores que sean indicadores del comportamiento del reservorio, teniendo en cuenta que el impacto potencial identificado, es la variación temporal y puntual de los niveles piezométricos por extracción no controlada del recurso. Las variables por medir para el control del reservorio son las siguientes:

- Caudales de salmuera medidos con caudalímetros calibrados, volúmenes expresados en m³/h, indicando sus usos y consumos por mes.
- Caudal de extracción y de ingreso de salmuera a planta en m³/h.
- Niveles Piezométricos (estáticos y dinámicos) en metros, indicando si son referidos a boca de pozo o a cota piezométrica absoluta.
 1. Nivel estático en pozos de extracción de salmuera (m), cuando los mismos se encuentren fuera de servicio.
 2. Nivel dinámico en pozos de extracción de salmuera (pozo en marcha) (m).

En ambos casos se indicará el sistema geodésico de referencia y si la medida es a boca de pozo o son cotas piezométricas absolutas (msnm).

42.2.1.3 Componente Flora, Fauna e Interacciones ecosistémicas

Allkem Sal de Vida ha elaborado el programa de control ambiental para el componente Biodiversidad. En el Anexo 3 queda adjunto la nota de presentación de dicho programa.

El monitoreo permitirá determinar el grado de interacciones de los hábitats comprendidos en la zona de influencia directa del Proyecto minero Sal de Vida, lo que proveerá de las herramientas adecuadas para su gestión, preservación y conservación durante sus etapas.

Se han dividido dos áreas para monitorear, el área de influencia directa y otra de influencia indirecta, en cada una se han considerado distintos ambientes:

Área de influencia directa

- Costra Salina (Desierto Salino) que corresponde al sitio donde se encuentran en construcción las Piletas y huellas de acceso.
- Desierto Puneño: corresponde al este del campamento actual.
- Estepa de Rica Rica y Añagua: En los faldeos ubicados al Este del área de Campamento. Con matas dispersas.

Área de Influencia indirecta

- Vega de la Ciénaga Redonda.
- Río de Los Patos y Río de Aguas Calientes.
- Vega de Parinayu ("Delta del Río Los Patos").
- Laguna Verde

- Lagunas Escondidas y Vega del Hombre Muerto.

Además, adicional al plan de manejo ambiental se implementó un plan combinando de técnicas de perturbación y rescate de *Ctenomys opimus*, desarrolladas mediante la captura viva y relocalización de individuos en sitios previamente identificados y seleccionados por sus condiciones ecosistémicas. La relocalización se alojó en el sector proyectado para la construcción de piletas de evaporación de halita y muriato. Dicho plan queda adjunto en el Anexo 4. Los resultados de este trabajo se presentan en el Capítulo II.

Objetivos

El objetivo general del programa es monitorear semestralmente el estado de conservación de los componentes Flora y Vegetación, Fauna de Vertebrados Terrestres y Acuáticos, incluyendo Limnología, en la zona de influencia directa e indirecta de la actividad del Proyecto SDV, a fin de poder comparar la información de estos monitoreos con otros estudios precedentes realizados en la zona.

Objetivos Específicos

- Elaboración de listas sistemáticas de cada sitio monitoreado.
- Mapeo de las Unidades de Vegetación: Ambientes secos (Desierto y Estepa) y los asociados a Humedales a fin de detectar variaciones en la cobertura de la vegetación.
- Describir la composición de especies de vertebrados terrestres y acuáticos del área de influencia del Proyecto "Sal de Vida".
- Describir la fauna mastozoológica (grandes, medianos y micromamíferos), tanto silvestres como domésticos en el área de estudio.
- Seguimiento de los indicadores limnológicos claves.

Alcance

Corresponde a un control de tipo transversal.

En este estudio se ha considerado dos áreas necesarias para comprender y caracterizar la diversidad de especies de Flora y Vegetación, Vertebrados Terrestres y Acuáticos, incluyendo Limnología.

La primera se halla circunscripta a lo que se considera como bajo la Influencia Directa del Proyecto y una segunda área en zonas por fuera de la anterior para entender el flujo de materia y energía del ecosistema existente, y poder detectar así cualquier cambio o alteración de las condiciones ecológicas.

Sitios de muestreo

Las estaciones de Monitoreo fueron seleccionados teniendo en cuenta:

- Vulnerabilidad
- Singularidad
- Servicios ambientales.
- Presencia de Especies con alguna Categoría de Amenaza de Conservación.
- Los puntos o sitios no son fijos, sino que pueden variar en el tiempo de acuerdo a las necesidades y recursos disponibles.

Las estaciones de muestreo se encuentran en la siguiente Tabla V-9 y Figura V-5.

Tabla V-9: Coordenadas de los sitios de muestreo.

WPT	Puntos de muestreo Denominación	Este	Norte
1	Laguna escondida	3.408.108	7.174.203
2	Laguna de las Parinas	3.406.482	7.175.958
3	Vega del Hombre Muerto	3.402.151	7.178.571
4	Campo Blanco (Pozo SVWF12_20) – Río Los Patos	3.408.829	7.186.340
5	Vega de Ciénaga Redonda	3.415.593	7.198.469
6	Puesto Guitian – Río Los Patos	3.409.724	7.182.868
7	Laguna Coipar – Río Los Patos	3.411.934	7.169.698
8	Sección Galán – Río Los Patos	3.411.373	7.179.377
9	Vega Río Los Patos – Zona de puente de Adriano Guitian	3.414.472	7.164.501
10	Río Los Patos (Aguas Arriba)	3.423.851,92	7.156.584
11	Campamento Galán Exploraciones S. A.	3.413.471	7.173.758
12	Río Aguas Calientes	3.412.210	7.166.044
13	Río Los Patos – Huella Minera entre camp. Galán Explor. S. A. y Camp. Tango 01 Allkem Sal de Vida	3.410.793	7.181.346,
14	Pampa de los Cuernos – Ciénaga Redonda	3.418.653	7.191.619
15	Estación de Aforo – Río Los Patos	3.411.840	7.173.385
16	Río Los Patos	3.413.445	7.165.698
17	Vega Delta – Río Los Patos	3.405.877	7.196.463
18	Campamento Tango 01 - Allkem Sal de Vida	3.414.408	7.195.406
19	Vega Ciénaga Redonda (Módulo)	3.415.383	7.197.283
20	Ex Planta Piloto Jerome Lukes	3.400.395	7.193.177
21	Laguna Verde	3.413.556	7201294
22	Delta Rio de los Patos (brazo medio)	3.405.882	7.194.244
23	Ex Electroquímica del Carmen	3.414.019	7.193.609

*Coordenadas Gauss Kruger, Faja 3, POSGAR 07.
Fuente: Allkem Sal de Vida*

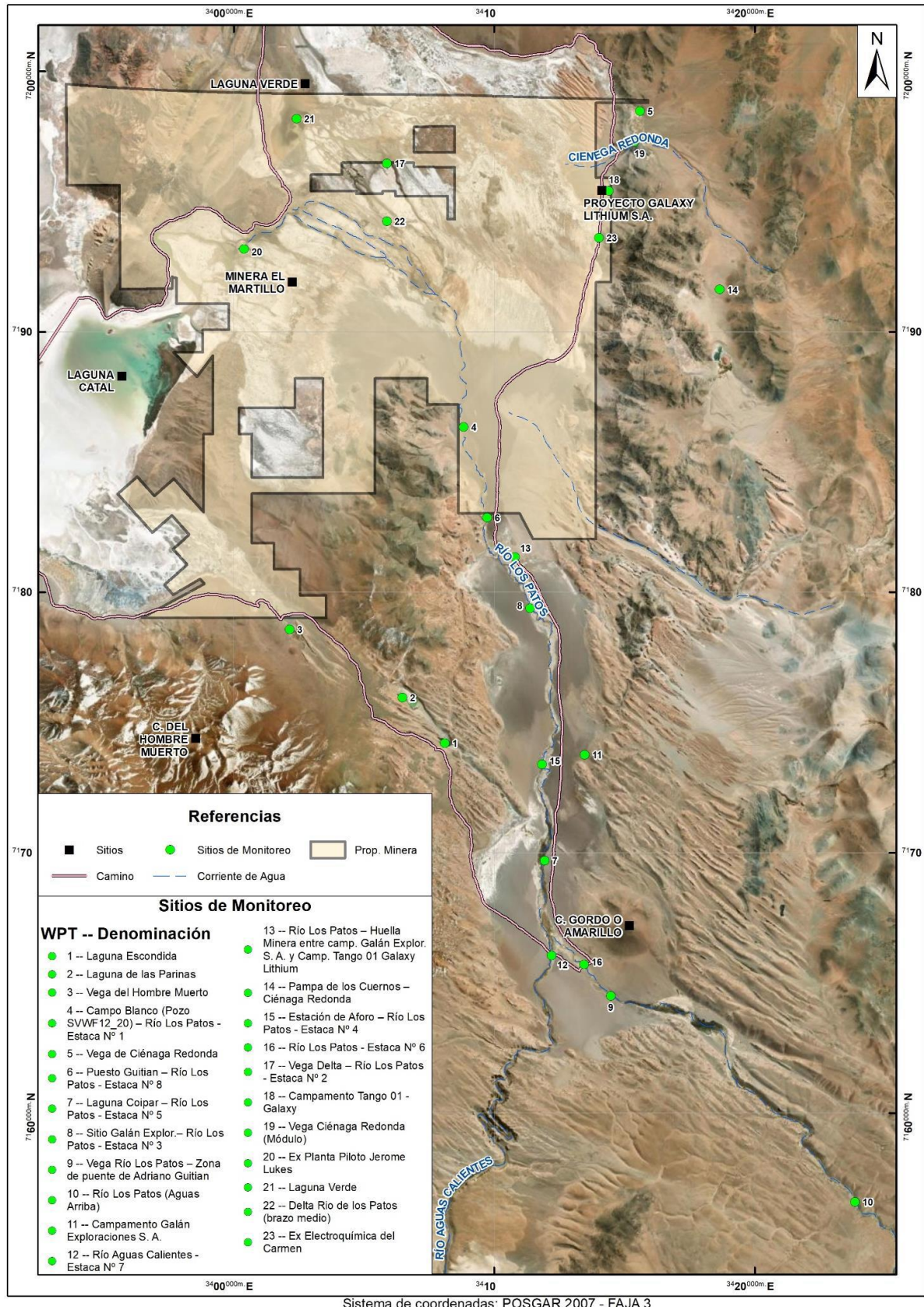


Figura V-5. Estaciones de muestreo. Fuente: PCA Allkem Sal de Vida - Componente: Biodiversidad.

Fuente: Allkem Sal de Vida

Metodología

Las metodologías seleccionadas varían en función de cada componente:

Flora y Vegetación

Se ejecutarán relevamientos de campo en los distintos sitios considerados, ajustando la metodología a las características del terreno y la estructura de la vegetación. Se relevarán especies mediante Parcelas, Transectas y Líneas de Marcha, registrando en planillas la presencia o ausencia de estas.

Las especies serán identificadas utilizando bibliografía específica y a través de fotografías tomadas con el debido detalle analizadas luego en gabinete

El trabajo de gabinete permitirá ratificar o reconsiderar las identidades taxonómicas de algunas especies analizadas en campo. Se elaborarán listas sistemáticas representadas en tablas a fin de interpretar mejor las variaciones y particularidades de cada sitio. También se identificarán las unidades de vegetación.

Fauna: Vertebrados Terrestres y Acuáticos

A) Trabajo de campo

a. Peces

Se realizarán muestreos utilizando redes, en diferentes puntos de muestreo seleccionados para el río Los Patos. La rutina de trabajo se desarrollará en horario matutino, con un esfuerzo muestral de una hora/hombre (1 h/hb) en distintos tramos del mencionado río. Se puede utilizar la red de copo de mano de 60 cm de diámetro con bolsa de 40 cm de profundidad con diámetro de malla de 2 x 2 mm, pudiendo utilizarse en algunos casos también el muestreador surber que es para organismos bentónicos.

b. Herpetofauna

Se realizará la búsqueda intensiva de anfibios y reptiles siguiendo la metodología propuesta por Scrocchi y Kretzschmar (1996) en la zona de influencia directa del proyecto.

c. Avifauna

Se desarrollará la búsqueda intensiva de aves siguiendo la metodología propuesta por Ralph et al. (1996) con algunos ajustes al tiempo de muestreo y a las características del terreno. Se registrarán y contarán todas las especies vistas y escuchadas, su ambiente y el comportamiento de forrajeo y el alimento consumido, pudiendo hallar evidencias dejadas por éstas (huellas, heces, restos tegumentarios o esqueléticos y nidos abandonados).

Las especies serán agrupadas según los principales componentes de su dieta en ocho categorías: Insectívoras que se alimentan sobre sustratos (código: IS), Insectívoras cazadoras de presas al vuelo (IV), Carnívoras cazadoras de vertebrados (mamíferos, aves, reptiles, anfibios, peces y que pueden cazar además fracciones variables de grandes artrópodos) (C), Omnívoras (O), Herbívoras (H), Frugi-Granívoras (FG), Granívoras (G), Necrófagas (NF) y Nectarívoras (N).

Se consideran los siguientes estatus de residencia: Residente Permanente (código: RP) (presente por lo menos en 3 estaciones climáticas o más, se reproducen en el área), Residente Estival (RE) (con registros en Primavera y/o Verano, se reproducen o no en el área), Residente Invernal (RI) (con registros en Otoño y/o Invierno que utilizan esta área como sitios de invernada) y especies Ocasionales (O) (con uno o pocos registros en cualquier estación, pudiéndose tratar de individuos migrantes en una parada de su ruta migratoria o errantes). Para todas las aves registradas se trabajará con la última categorización según su

estado de conservación en Argentina (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable y Aves Argentina, 2015), de reciente publicación (2017).

d. Mastofauna

Se realizará la búsqueda intensiva de mamíferos mediante su observación visual o signos de su actividad (huellas, heces, cuevas y osamentas). Se recurrirá a la búsqueda de egagrópilas de aves rapaces debajo de posaderos potenciales. Se utilizarán trampas de captura viva tipo Sherman para micromamíferos distribuidas en estaciones de muestreos, colocándolas en áreas rocosas o con signos de actividad fosorial de micromamíferos, cebadas con pasta de maní como atrayente. Para las observaciones se puede trabajar a simple vista, con binoculares y telescopio monocular. Para su documentación se tomarán fotografías de buena resolución.

B) Trabajo de Gabinete

Las especies identificadas utilizando la bibliografía señalada antes, y mediante fotografías digitales, serán analizadas en detalle y procesadas en gabinete. Esto permite describir la composición de especies de vertebrados terrestres y acuáticos del área de influencia e identificar el comportamiento de forrajeo de las especies, fenología migratoria presuntiva de las aves y su estatus de residencia.

Limnología

Zooplancton

Para cada sitio de muestreo se filtrarán 25 litros de agua a través de una red de plancton de 200 micras. El volumen obtenido se colocará en botellas plásticas estériles. Las muestras se fijarán in situ con solución de alcohol al 70%. Rotuladas y convenientemente acondicionadas para ser trasladadas al laboratorio para su posterior análisis.

Macroinvertebrados Bentónicos

Para la colecta de macroinvertebrados bentónicos se utilizará un muestreador Surber (0,09 m² de superficie muestreada) con una abertura de malla de 200 µm. En cada sitio de muestreo se deberán coleccionar tres réplicas de muestras en tramos con pendiente y granulometría similar; preferentemente zonas de rápidos, con la misma profundidad y velocidad de corriente, para evitar problemas que pudieran surgir en las comparaciones entre los sitios.

Las rocas incluidas en el área de muestreo deberán ser cuidadosamente cepilladas y revisadas para evitar una subestimación de los organismos que viven adheridos, removiendo el sustrato hasta una profundidad no mayor a los 10 cm desde el fondo. Las muestras serán fijadas in situ en alcohol al 70% para su traslado y posterior análisis en laboratorio.

Fitoplancton

Las muestras fitoplanctónicas de cada punto de muestreo, serán obtenidas a partir del filtrado de 20 litros de agua, tomada a no más de 20 cm de profundidad, a través una red de fitoplancton de 100 µm de malla.

42.2.1.4 Ámbito sociocultural

42.2.1.4.1 Componente Población

Percepción social

Se plantean las siguientes medidas:

- Durante la etapa de Construcción, Operación y Cierre, se realizarán revisiones y actualizaciones trimestrales a la base de datos de las partes interesadas.
- Registros de todos los reclamos presentados, su manejo y gestión dentro de los tiempos definidos. Todas las etapas del Proyecto.
- Relevamientos anuales, encuestas de opinión, estudios de percepción o análisis de grupos focales de los actores interesados respecto de la efectividad de la difusión de la información.

Calidad de vida

- Encuesta anual de opinión en el Departamento de Antofagasta
- Mediciones de satisfacción de población que participan en programas de desarrollo local.
- Monitoreo de indicadores particulares de proyectos apoyados.

42.2.1.4.2 Componente Económico

Empleo

- Evaluación del impacto de los Programas de Desarrollo Local.
- Encuesta de nivel de aceptación de programa de becas estudiantiles.

42.2.1.4.3 Componente Patrimonial

Patrimonio arqueológico

Relevamiento y monitoreo periódico del estado de conservación de los sitios arqueológicos hallados dentro del área de propiedad minera del Proyecto SDV. Allkem Sal de Vida ha elaborado el programa de control ambiental para el componente Arqueológico. En el Anexo 5 queda adjunto la nota de presentación de dicho programa.

Objetivos

- Realizar en forma anual el monitoreo de los sitios de patrimonio arqueológico y cultural relevados en los estudios de línea de base arqueológica realizados en el área de influencia del proyecto Sal de Vida.
- Verificar el estado de conservación de los bienes patrimoniales.
- Identificar, inventariar y describir nuevos sitios.
- Establecer un protocolo de actuación en caso de hallazgo fortuito.
- Concientizar al personal (propio y contratistas) sobre la importancia de la preservación de los bienes patrimoniales mediante capacitaciones específicas y programadas.

Alcance

- Temporal: A lo largo de la vida útil del Proyecto.
- Geográfico: área de concesión minera y caminos de acceso al Proyecto en el sector E del Salar del Hombre Muerto del Proyecto SDV.
- Recursos RRHH: Aplica al personal propio, contratistas y visitas.

Parámetros a Medir

- Ubicación y tipo de sitio o bien patrimonial cultural (arqueológico, histórico)
- Estado actual de conservación de sitio arqueológico inventariado.

Metodología

Se plantea que el estudio de los recursos patrimoniales previo a la ejecución de proyectos de infraestructura debe verificar en el terreno que las obras a realizar no pondrán en riesgo la integridad y conservación de ningún vestigio y/o resto de yacimientos arqueológicos y/o antropológicos existentes en la jurisdicción de la provincia de Catamarca.

Metodológicamente, la detección de estructuras mediante percepción remota se completa con la realización de prospecciones pedestres para la validación de resultados. La técnica de prospección en el campo como método en general de carácter no destructivo, se constituye como uno de los elementos básicos de programación más contemplados en cualquier tipo de diseño de investigación y registro que, a su vez, garantiza rigor y eficacia (Banning, 2002).

La formulación de un programa de prospecciones arqueológicas, como estrategia metodológica, circunscribe entonces una serie de técnicas destinadas a la localización de evidencias arqueológicas en el terreno, determinar la naturaleza del registro, como así también caracterizar e interpretar esas evidencias englobándolas dentro de un contexto mayor.

Estos criterios son perfectamente compatibles a la finalidad esencial de los trabajos de prospecciones encarados en un estudio de impacto, dentro del cual se pretende elaborar un inventario patrimonial en el que se identifiquen, caractericen y se pueda valorar todas las evidencias que integran el patrimonio cultural de la zona a ser afectada por el proyecto.

En las siguientes figuras (Figura V-6, Figura V-7, Figura V-8, Figura V-9, Figura V-10 y Figura V-11), se identifican los sitios arqueológicos relevados en la propiedad minera:

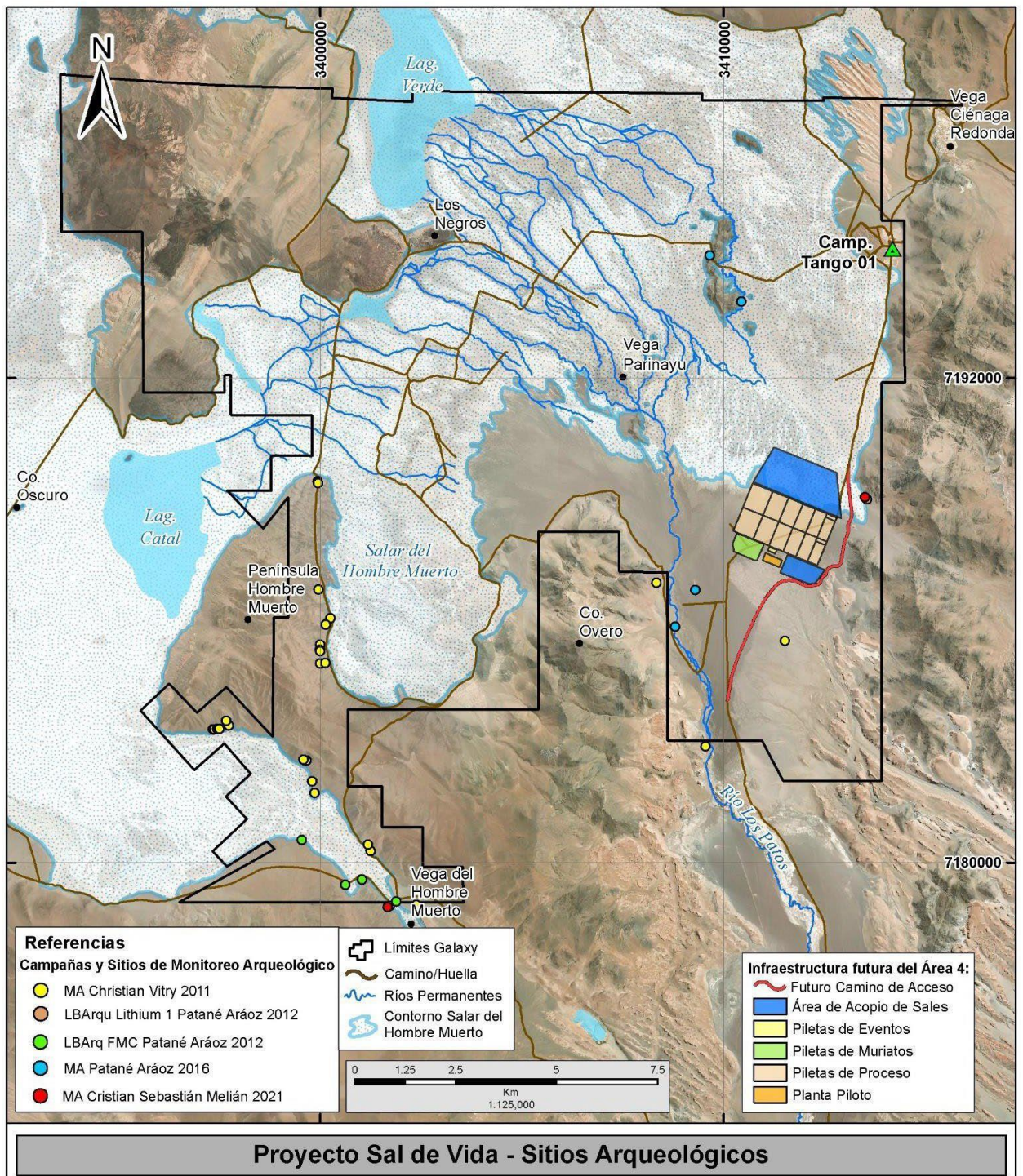


Figura V-6. Campañas y sitios arqueológicos relevados dentro de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

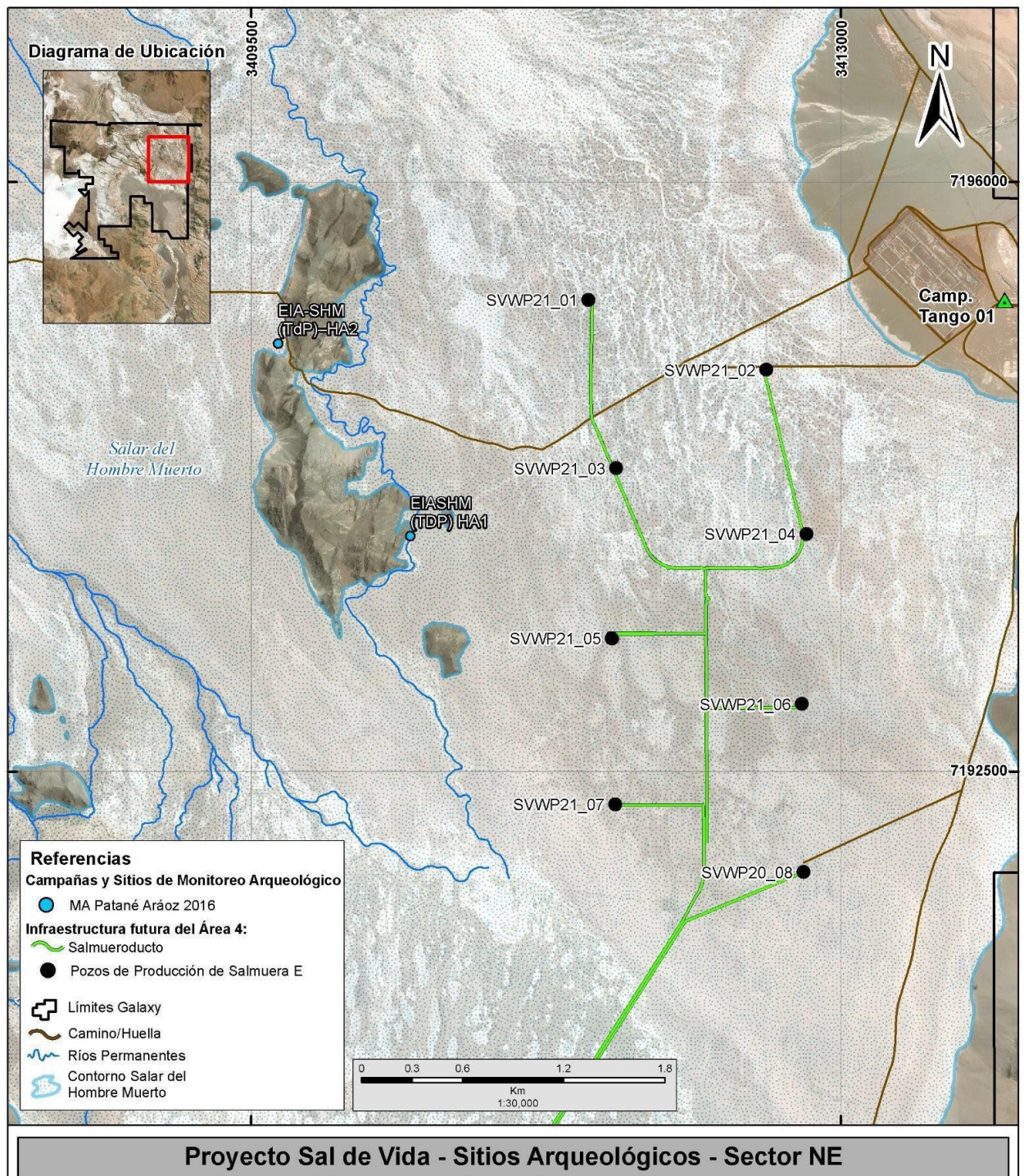


Figura V-7. Campañas y sitios arqueológicos relevados en el sector NE de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

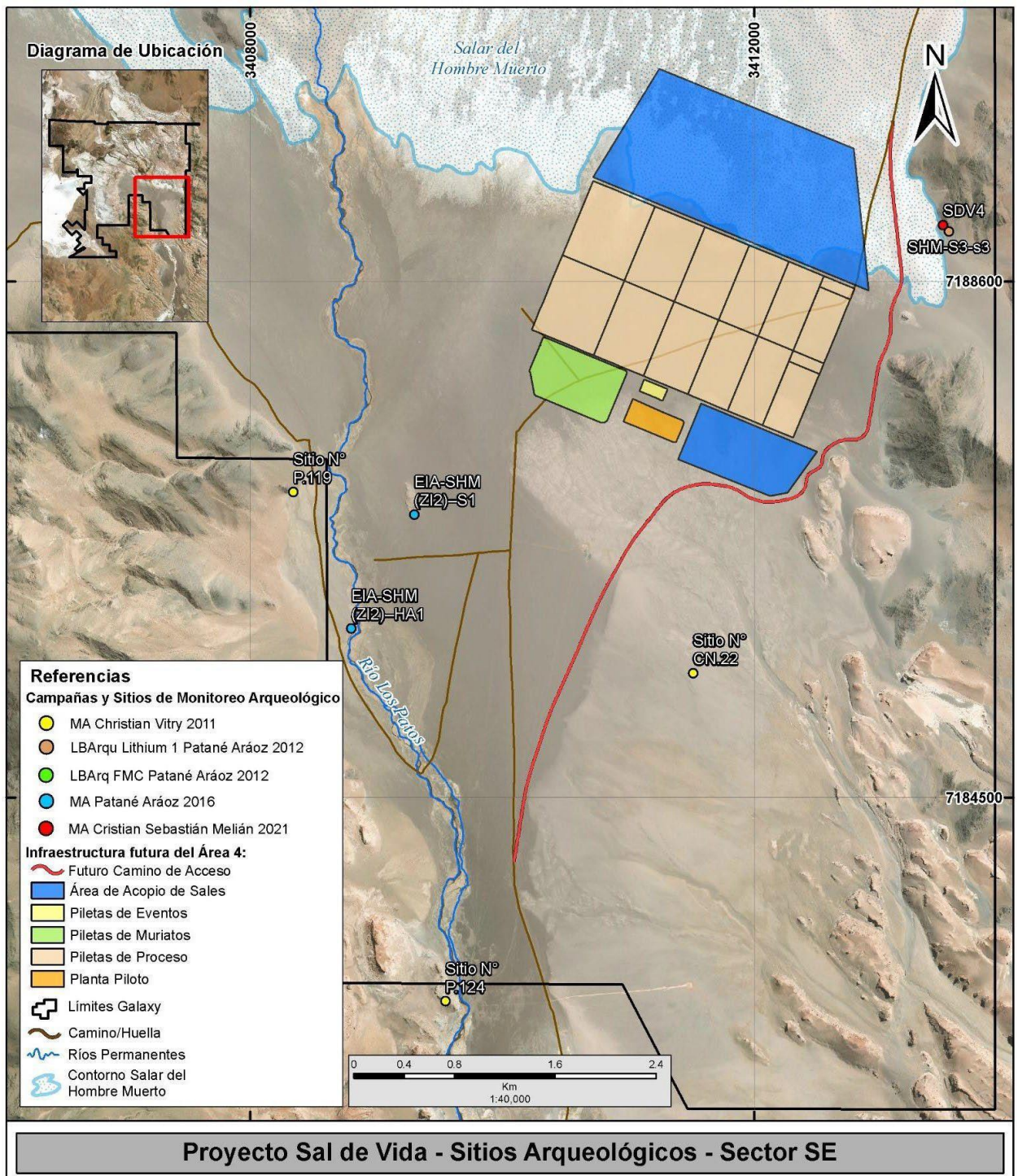


Figura V-8. Campañas y sitios arqueológicos relevados en el sector SE de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

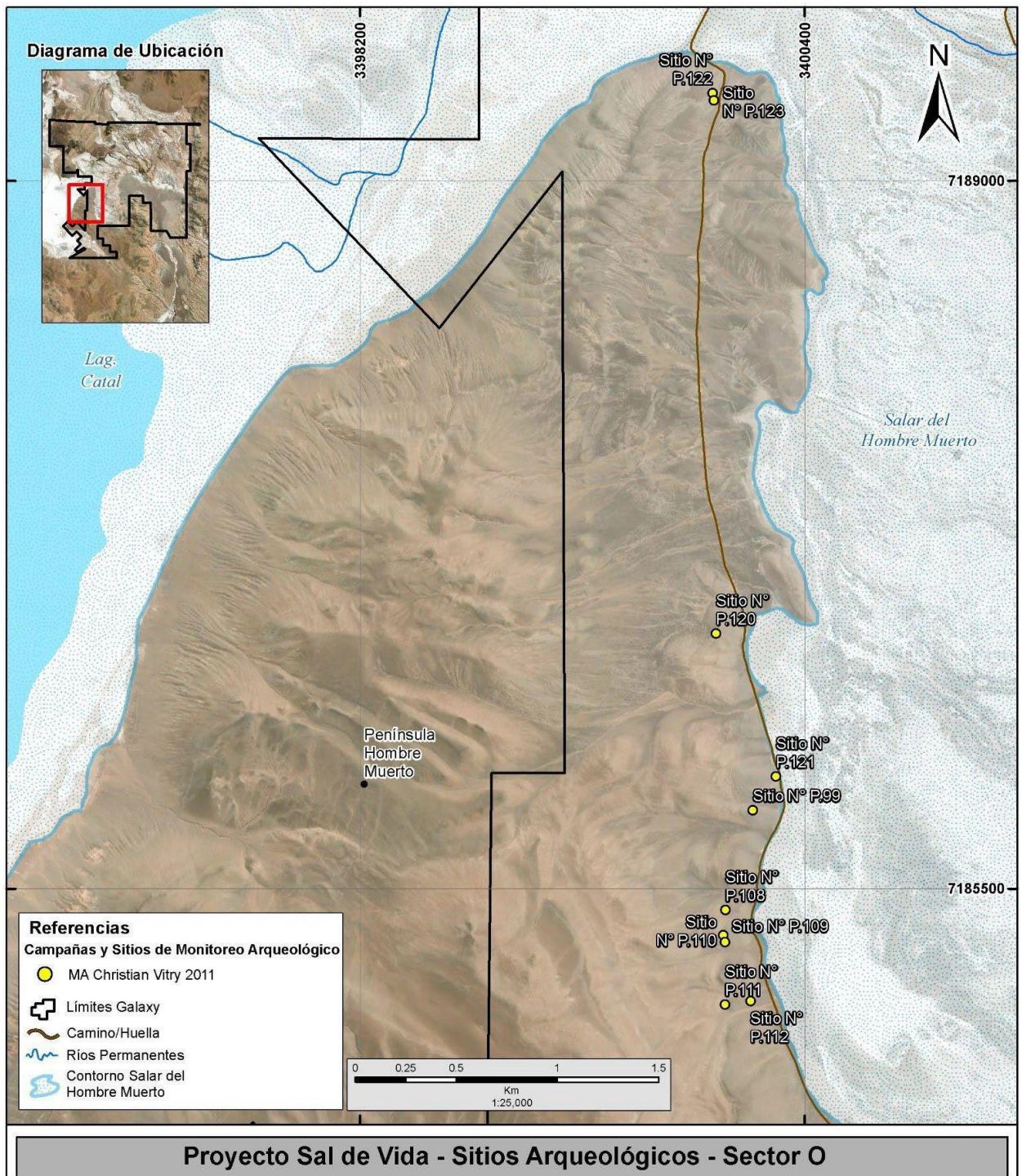


Figura V-9. Campañas y sitios arqueológicos relevados en el sector O de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

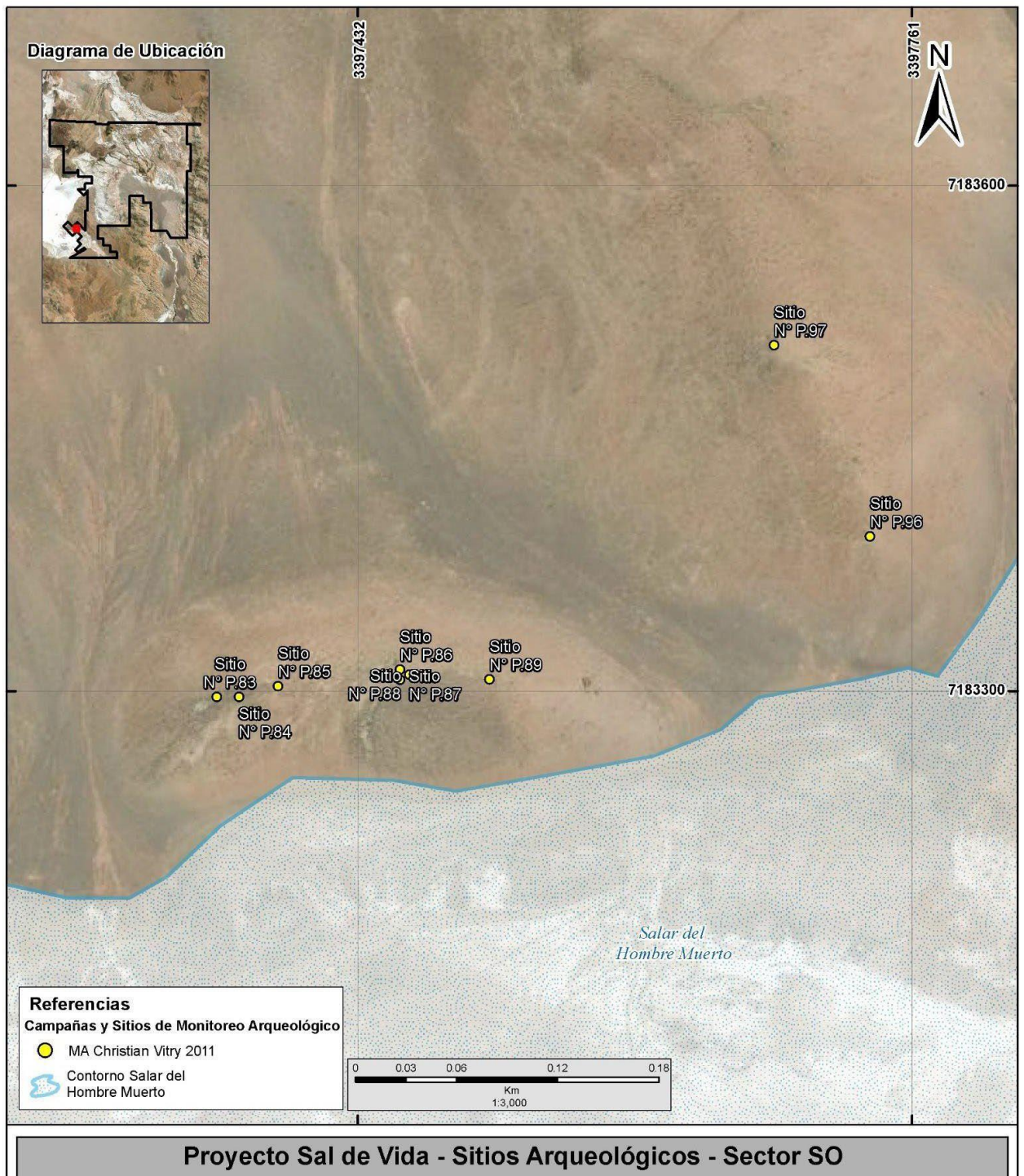


Figura V-10. Campañas y sitios arqueológicos relevados en el sector SO de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

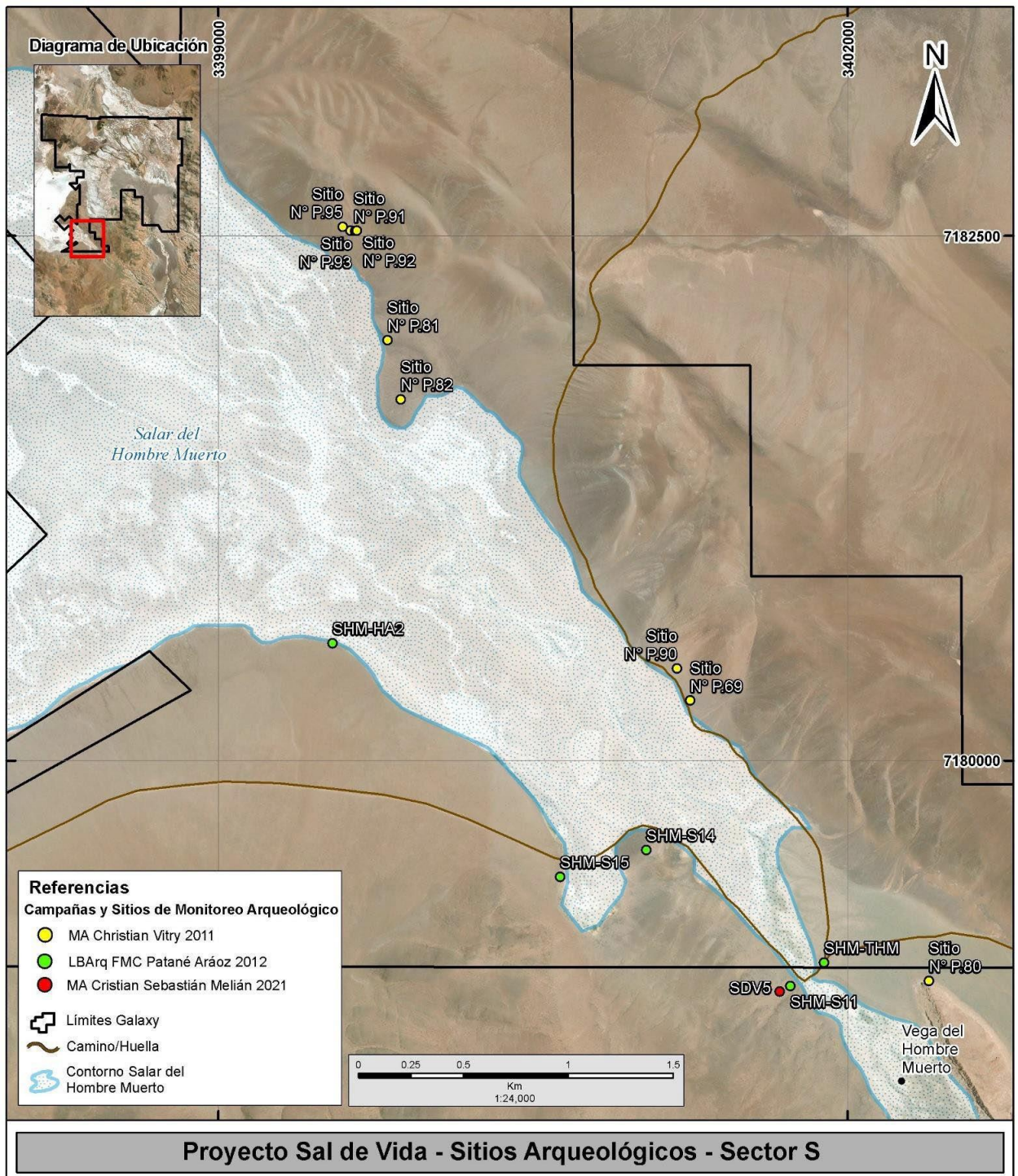


Figura V-11. Campañas y sitios arqueológicos relevados en el sector S de la propiedad minera.

Fuente: Allkem Sal de Vida

42.2.1.5 Componente residuos

Plan de Manejo de Residuos

El objetivo del Plan de Gestión de Residuos es minimizar el impacto ambiental que éstos provocan, clasificando los distintos tipos de residuos generados en las zonas de operación y determinando, según las características de los residuos, el lugar de disposición y las condiciones de manipulación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de los mismos.

42.2.1.5.1 Factor: residuos reciclables y reutilizables

En el marco de la normativa ambiental referida al manejo de los residuos sólidos no peligrosos y en cumplimiento de lo requerido en el art. 2° pto. 3 inc. e de la Res. M.M N°781/2021 (DIA) se elabora el Programa de Control Ambiental (PCA), se adjunta la nota de presentación del mismo en el Anexo 6.

El Proyecto SDV no realiza ningún tipo de tratamiento ni confinamiento de los residuos en sitio, en el caso de los materiales reciclables y/o reutilizables todos son enviados a empresas que pueden certificar la recepción y el tratamiento final de los mismos.

Este documento en particular trata sobre el programa de reciclado que lleva a cabo Allkem Sal de Vida y lo planificado para el corriente año (2022).

Objetivos

- Garantizar la adecuada gestión de los residuos y/o materiales reciclables/reutilizables generados por las actividades de construcción y desarrollo del Proyecto SDV.
- Cumplir en tiempo y forma con lo requerido por la Secretaría de Ambiente de Catamarca mediante Nota DIPGAM N°185/19, con el art. 2° pto. 3 inc. e de la Res. M.M N°781/2021 (DIA) y con toda la normativa vigente y aplicable en la jurisdicción.
- Implementar buenas prácticas ambientales para reducir la generación de desechos mediante actividades de prevención, reducción, reciclado y reutilización de éstos.
- Concientizar y capacitar a todo el personal operativo sobre la correcta gestión de residuos.
- Efectivizar los envíos de materiales reciclables y/o reutilizables a las empresas recicladoras que cumplan con las debidas habilitaciones y con el correcto uso de los materiales enviados por Allkem Sal de Vida.
- Colaborar con programas comunitarios del Proyecto a fin de beneficiar a cooperativas o plantas de tratamiento o reciclaje con los materiales reutilizables y/o reciclables que se generan en el Proyecto en volúmenes significativos

Alcance

La gestión integral implica considerar al residuo desde el momento de su generación hasta su revalorización, cada etapa se encuentra conectada con la siguiente, incluyendo un conjunto de buenas prácticas ambientales cuya finalidad es la reducción de los residuos sólidos no peligrosos (RSU).

Desde el punto de vista del control operativo Allkem Sal de Vida cuenta con un procedimiento de gestión de residuos que establece la clasificación y separación primaria de los mismos.

El plan de manejo abarca cada una de las etapas de la gestión de residuos:

- Separación en origen
- Recolección y transporte interno
- Prensado y Acopio temporario
- Traslado a fábrica
- Transformación del residuo en insumo o materia prima de la industria.

El alcance del presente documento es para la gestión de residuos del Proyecto minero en el Salar del Hombre Muerto.

Metodología

El programa de reciclaje consiste en recuperar los desechos generados por las distintas actividades laborales en cada subcomponente del Proyecto y clasificar los mismos siguiendo un criterio fijado en base a su posterior uso o reaprovechamiento. A continuación, se presenta la clasificación que implementará en la empresa, en cuanto a los residuos reciclables y/o reutilizables (Tabla V-10):

Tabla V-10: Residuos/materiales reciclables generados en Sal de Vida.

Categoría	Residuos	Depósito Temporario	Proceso de reciclado/reutilización
Reciclables (base celulosa)	Materiales de celulosa, secos y limpios. Cartón, papel de oficinas envoltorios, bolsa de papel, tubos de cartón, libretas sin partes metálicas ni plásticos.	Bolsa de color azul dentro de contenedores azules rotulados. Acopio en el depósito transitorio de RSU.	Tratador y/o reciclador autorizado. Fábricas de celulosa.
Reciclables (base plástico)	Toda clase de plástico simple o compuesto: PET, PEAD, PVC, PEBD, PP, PS, poliestireno expandido y otros. Envoltorios plásticos, bolsas, botellas, envases, tyvek, antiparras, cascos deben encontrarse limpios, secos y no contaminados.	Bolsa de color amarilla dentro de contenedores amarillos rotulados. Acopio en el depósito transitorio de RSU.	Tratador y/o reciclador autorizado. Fábricas de plástico.
Reciclables (base metal)	Chatarra (materiales férricos y no férricos, latas, chapas metálicas, alambres, hierros.	Cava para chatarra	Tratador y/o reciclador autorizado. Plantas Siderúrgicas /Metalúrgicas.
Reciclables geomembranas	Retazos/recortes de geomembranas o liners	Cava de geomembranas	Plantas recicladoras de plásticos. Fábricas de bolsas de consorcio y materiales plásticos.

Fuente: Allkem Sal de Vida

Se debe planificar una correcta gestión de los residuos para lo cual es necesario conocer la cantidad y calidad de estos a generar. Para ello se debe conocer las etapas, actividades y procesos de cada área o proyecto, a fin de inferir los posibles desechos y sus volúmenes con relación al tiempo y a la cantidad de personas.

Una vez finalizada la planificación e implementada, las actividades deben ser monitoreadas para verificar si el proyecto marcha según lo planificado. Deberá monitorearse la implementación de separación de fuentes con el fin de comprobar la gestión del alcance, gestión del tiempo y gestión del costo.

42.2.1.5.2 Factor: residuos peligrosos

Allkem Sal de Vida presenta un Programa de Gestión Ambiental a fin de cumplir con el Art 2° inc. 3 de la Resolución 781/21 (DIA 2021) que solicita el PCA Residuos (ítem “e”) y con los Art. 11° y 12° de la mencionada normativa.

Objetivos

- Establecer la Gestión de los residuos peligrosos generados en el Proyecto de conformidad con la normativa ambiental vigente.
- Minimizar el volumen de residuos peligrosos generados en las diferentes áreas de trabajo, sin afectar los procesos operativos/productivos, mediante medidas preventivas y cumpliendo con los procedimientos aplicables (14-HSE-PRO-227 Prevención y control de derrames; 1 4-HSE-PRO-227 Recarga de combustible, etc.).
- Involucrar a todos los operarios, contratistas y visitantes, en el proceso de la gestión integral de los residuos peligrosos mediante las inducciones, capacitaciones e inspecciones ambientales en las distintas áreas del proyecto.
- Garantizar una adecuada gestión de los residuos peligrosos trazable desde su generación, transporte y hasta su disposición final, mediante la documentación, registración y habilitaciones pertinentes.

Alcance

La gestión de los residuos peligrosos alcanza la generación, manipulación, transporte, tratamiento y disposición final.

Metodología

La clasificación de los residuos peligrosos en corrientes “Y” ha sido recientemente modificada por la normativa nacional mediante Resolución 263/2021. La empresa se encuentra inscrita y/o renovará inscripción en las siguientes corrientes (Tabla V-11):

Tabla V-11: Corrientes de desechos en los que se encuentra inscrita la empresa a cargo del proyecto Sal de Vida.

Categoría	Residuos Peligrosos
Y01	Residuos patológicos con característica de peligrosidad h6,2 con exclusión piezas anatómicas
Y03	Otros desechos de medicamentos y productos farmacéuticos para la salud humana y animal devolución de medicamentos.
Y08	Desechos de hidrocarburos o aceites minerales no aptos para el uso a que estaban destinados
Y09	Mezclas y emulsiones de desecho de aceite y agua o de hidrocarburos y agua.
Y31	Placas de baterías
Y34	Soluciones acidas o ácidos en forma solida

Categoría	Residuos Peligrosos
Y35	Pilas oxido de níquel, hidruro metálico e hidróxido de potasio
Y35B	Otros soluciones básicas o bases en forma solida
Y48Y8	Tierra contaminada con Y8
Y48Y8B	Recipientes con restos de Y8
Y48Y8B	Otros solidos contaminados con Y8

Fuente: Allkem Sal de Vida

El almacenamiento de los residuos peligrosos consiste en el depósito transitorio de los mismos en un espacio apto y acondicionado.

La Ley 24.051 considera peligroso a todo residuo que pueda causar daño, directa o indirectamente, a seres vivos o contaminar el suelo, el agua, la atmósfera o el ambiente en general. En particular, son considerados peligrosos los residuos indicados en el Anexo I o que posean alguna de las características enumeradas en el Anexo II de esa ley. Las disposiciones serán también de aplicación a aquellos residuos peligrosos que pudieren constituirse en insumos para otros procesos industriales. Las principales características mencionadas en el Anexo II de la citada Ley hace referencia a la clasificación de sustancias peligrosas de las Naciones Unidas. Este punto es importante a la hora del almacenamiento temporario de los residuos peligrosos debiéndose considerar la matriz de incompatibilidad química que se muestra en la Figura V-12.

Clase de Riesgo ONU	1.	2.1	2.2	2.3	3.1	4.1	4.2	4.3	5.1	5.2	6	7	8	9
1. Explosivo	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red	Red
2.1. Gas Inflamable	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2.2. Gas Comprimido no inflamable, no venenoso	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
2.3. Gas venenoso por la inhalación	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
3. Líquidos Inflamables y Líquidos combustibles	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4.1 Sólido inflamable	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4.2 Sustancia espontáneamente combustible	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
4.3 Sustancia peligroso cuando esta mojado	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
5.1 Oxidante	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
5.2 Peróxido Orgánico	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
6 Sustancias Tóxicas	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
7 Sustancias Radiactivas	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
8 Sustancias Corrosivas	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
9 Sustancias Peligrosas Varias	Red	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green	Green
Convenciones														
Green	Pueden almacenarse juntos													
Yellow	Precaución. Revisar incompatibilidades individuales													
Red	Pueden requerirse almacenes separados. Son incompatibles.													

Figura V-12. Matriz de Incompatibilidad - Clase de Riesgo ONU. Fuente: PCA Componente: Residuos Peligrosos

Fuente: Allkem Sal de Vida

El retiro de los residuos peligrosos del Proyecto se realiza mediante una empresa contratista habilitada por la Secretaría de Ambiente de Catamarca. Se coordina el servicio considerando las especiales condiciones de seguridad debido al clima, estado de los caminos de ingreso al Proyecto y al tipo de residuos a transportar.

Este sistema permite identificar el curso seguido por los residuos peligrosos desde el generador hasta su destino final, asegurando así que no se efectúen desvíos hacia canales informales o sitios no autorizados.

42.2.1.5.3 Factor: Efluentes Domésticos

Las plantas de tratamiento de efluentes son módulos en cuyo interior existen distintas componentes (Figura V-13 y Figura V-14) que reproducen el funcionamiento de un proceso biológico de degradación de la materia orgánica (efluentes de baños, duchas y de cocina) y la transforma, mediante un reactor aeróbico con lodos activados, en un efluente líquido que cumple las condiciones de vuelco establecidas por la normativa vigente (Res. S.A. y A. N° 65/05).

La capacidad de la planta de tratamiento se establece en función de la dotación de los campamentos, siendo una de las ventajas de los sistemas modulares la posibilidad de ampliar la capacidad de tratamiento de éstos mediante el agregado de nuevas celdas o módulos.

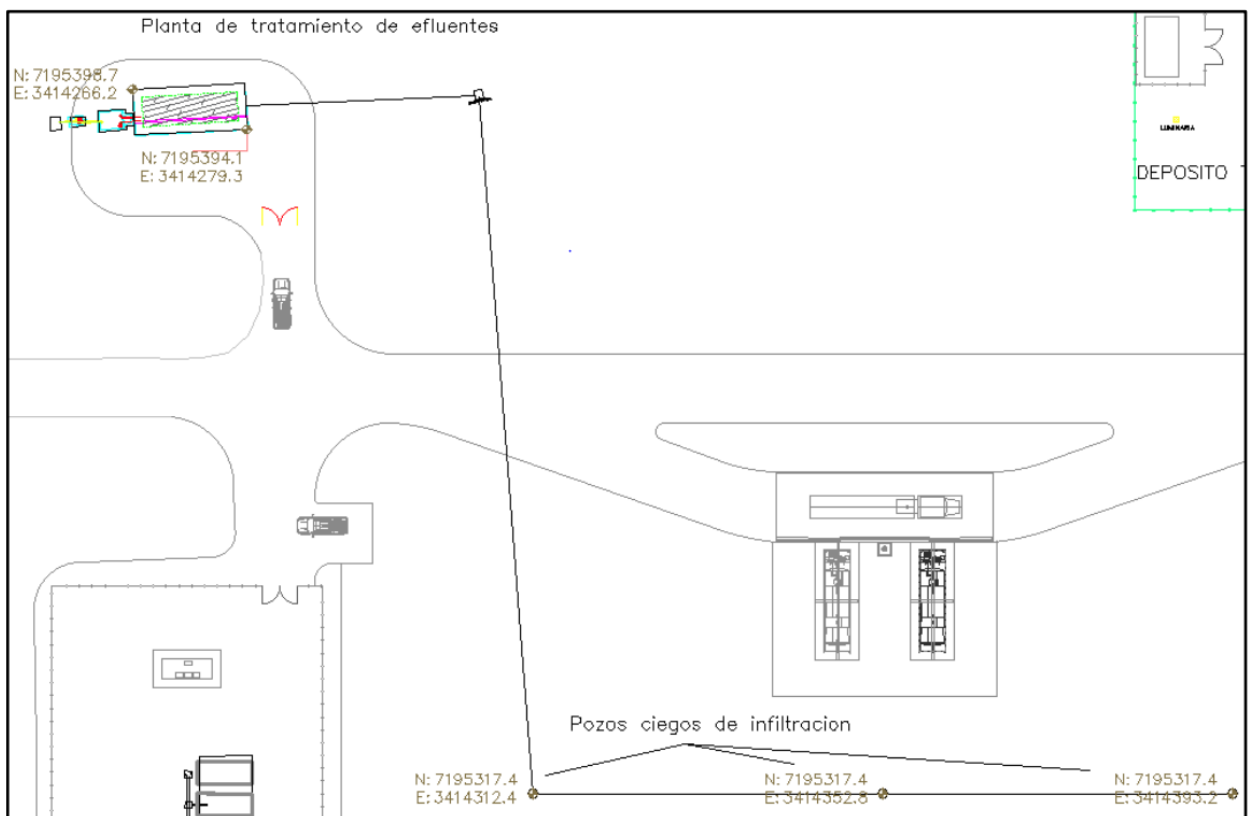


Figura V-13. Esquema de la planta de tratamiento de efluentes.

Fuente: Allkem Sal de Vida

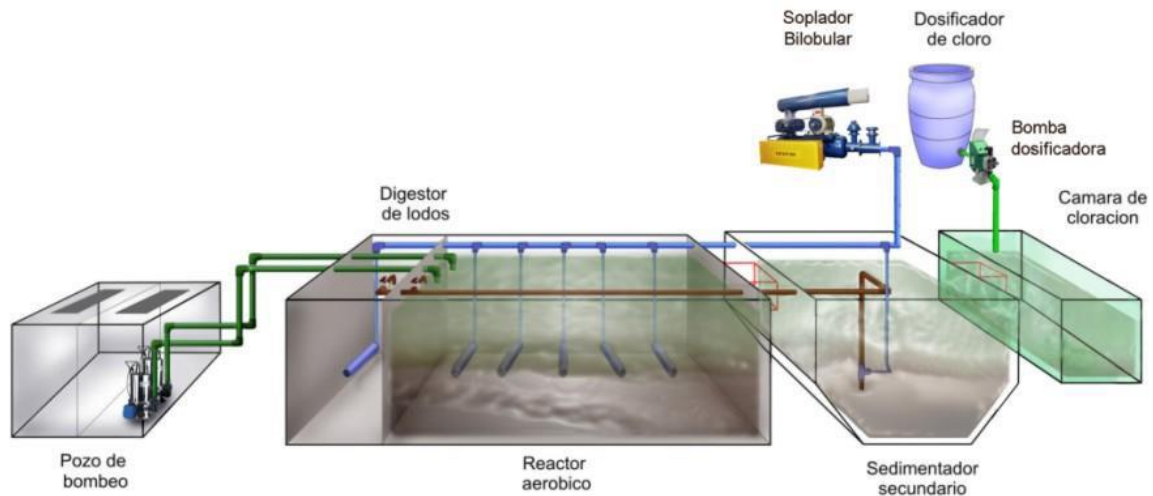


Figura V-14. Esquema de la planta de tratamiento por lodos activados

Fuente: Allkem Sal de Vida

Objetivo

El objetivo del monitoreo es caracterizar la calidad del efluente tratado y evaluar si cumple con los parámetros de vuelco establecidos por la Res. S.A. y A. 065/05 (Secretaría del Agua y del Ambiente de la Provincia de Catamarca).

Alcance

El ámbito de influencia del monitoreo de efluentes domésticos es:

- La planta modular de efluentes cloacales del campamento minero.
- La planta modular de efluentes cloacales del campamento de construcción.

Metodología

El monitoreo considera los lineamientos de la norma IRAM 29012-10 Muestreo de aguas residuales. Además, los niveles guías de referencia en el Anexo II de la Resolución provincial S.A. y A. 065/05 "Reglamento para el Control de Vertido de Líquidos Residuales".

Los tipos de envases y volúmenes a considerar para el muestreo son definidos por el laboratorio en función de los analitos a determinar.

En cuanto al diseño del monitoreo, la tarea de muestreo es realizada por el personal de Medio Ambiente de Sal de Vida bimestralmente y se realiza a la salida de la planta, desde el dispositivo denominado muestreador, luego de su tratamiento y previo a la descarga en los pozos de infiltración. El volumen de las muestras a extraer está determinado según los requerimientos del laboratorio contratado.

Se contratan los servicios de la empresa E-INTRA (fabricante de este modelo de planta) para realizar el mantenimiento de la planta de tratamiento.

A continuación, se describen las variables a medir.

Analitos a determinar en laboratorio

Una importante condición a tener en cuenta para contratar un laboratorio es que acredite técnicas analíticas con límites de cuantificación adecuados a los valores límites de los parámetros de vuelco establecidos en la Resolución S.A. y A. 065/05.

En la Tabla V-11 se muestran los analitos por el laboratorio INDUSER:

Tabla V-12: Analitos a analizar.

Analitos	
Temperatura	Manganeso
pH	Cinc
Solidos Solubles Compactos 10'	Níquel
Solidos sedimentables 2 hs	Cromo hexavalente
Sulfuros	Cadmio
Detergentes	Cobre
SSEE	Mercurio
Aceites y grasas	Aluminio
Hidrocarburos totales	Arsénico
Cloruro	Bario
Dureza	Boro
DBO5	Cobalto
DQO	Selenio
Cianuros	Plomo
Sulfatos	Fluoruro
Sustancias fenólicas	Pesticidas organoclorados
Hierro	Pesticidas organofosforados

Fuente: Allkem Sal de Vida

Los límites de cuantificación serán regidos por la Resolución provincial S.A. y A. 065/05 "Reglamento para el Control de Vertido de Líquidos Residuales".

Se recomienda tomar dos sets de muestras. Cada set estará compuesto por 1 l para análisis físico-químico; 250 ml para metales totales; 250 ml para metales disueltos (ambas acidificadas con ácido nítrico al 10 %); 1 l en envase de vidrio color ámbar para determinación de Hidrocarburos (acidificado con H₂SO₄) y 1 l para pesticidas.

Parámetros a medir in situ

Durante los servicios de mantenimiento de la planta de tratamiento solicitados a la empresa E/INTRA, se controla lo siguiente:

- Calidad del lodo: La proporción de sólidos sedimentables se puede medir por medio de un cono Imhoff, éste es un recipiente graduado que sirve para cuantificar en forma directa el volumen de sólidos sedimentables en muestras líquidas. Sólidos: los sólidos se refieren a materia suspendida o disuelta en agua o aguas residuales. Los valores normales de operación van desde un 30% a un 50%, pudiendo llegar a 75% para un efluente del tipo cloacal.
- Se tomarán los parámetros de temperatura, pH y conductividad mediante multiparamétrico o equipo similar.

42.2.1.5.4 Factor: Sustancias químicas

Objetivos

Establecer los requisitos para el manejo de productos químicos con la finalidad de minimizar los riesgos para la Salud, Seguridad y el Medio Ambiente del Proyecto Sal de Vida.

Alcance

Este procedimiento aplica al almacenamiento, transporte y manipulación de los productos químicos dentro del ámbito del proyecto Sal de Vida.

Este procedimiento se debe aplicar por todo el personal del Proyecto Sal de Vida.

Metodología

Todos los productos químicos a utilizar en Sal de Vida deben ser informados a la Gerencia de Salud, Seguridad y Medio Ambiente (HSE) adjuntando la hoja de seguridad del fabricante, previo a su uso para verificar que estén dadas las condiciones de seguridad para su uso.

Manipulación

Antes de operar con un producto químico los trabajadores deberán leer las hojas de seguridad que contiene cada producto. En caso de no entender alguna referencia de la Hoja de Datos de Seguridad (MSDS), NO continúe con la tarea y avise al supervisor para contar con la misma antes de continuar. Deberán disponer de todos los elementos de protección personal indicados en la Hoja de Seguridad.

La gravedad de las quemaduras y heridas causadas por salpicaduras de ácidos y bases en piel y ojos debe ser advertida a los operadores (o usuarios de los insumos químicos) a fin de que tomen conciencia de las consecuencias de no usar los EPP adecuados o ignorar los procedimientos de seguridad.

Todo trabajador deberá asearse después de utilizar productos químicos, para lo cual no deberá hacer uso de productos químicos como solventes sino utilizando agua y jabón. Los lavajos deben contener agua limpia/potable que se debe cambiar cada mes y estar ubicados en sitios de fácil acceso. Las duchas en los sectores de planta piloto y laboratorio deben contar con un reservorio de agua potable para su uso en cualquier momento.

Almacenamiento

Todos los productos químicos deben ser almacenados de acuerdo con sus características de compatibilidad y requisitos establecidos en las hojas de seguridad MSDS (aislamiento, ventilación, condiciones climáticas, espaciado correcto, etc.). Los materiales incompatibles deben almacenarse en forma separada. Se puede tomar como referencia la "Matriz de compatibilidad de Productos Químicos" del Anexo 1. En lo posible, los inflamables y combustibles se almacenarán bajo techo.

Las instalaciones de almacenamiento deben ser ubicadas y diseñadas de tal manera que permitan la separación de materiales incompatibles utilizando edificios o lugares separados, murallas cortafuego u otras precauciones aceptables con rótulos, que indiquen las clases y divisiones de las sustancias almacenadas, así como los riesgos asociados a las mismas. Se deben aplicar medidas, diseños y/o dispositivos que permitan realizar movimientos y el manejo seguro de los materiales peligrosos, debiendo existir espacio suficiente para establecer condiciones de trabajo seguro y permitir el acceso y evacuación rápida por varias vías.

Deberán controlarse los accesos en áreas donde se almacenan líquidos inflamables y/o combustibles, con señalética adecuada que indique el tipo de riesgo y la restricción de ingreso.

Antes de ingresar cualquier producto químico y/o sustancias peligrosas para su almacenamiento, se debe verificar la integridad del envase y embalaje. Cualquier recipiente dañado que comprometa la seguridad de los trabajadores, la integridad del material y presente posibilidad de derrames se manejará de acuerdo con los niveles de emergencia que se establezcan.

Los productos químicos deben ser almacenados preferiblemente dentro de sus empaques originales, en caso no se encuentren en sus empaques originales se debe asegurar que los recipientes estén debidamente identificados y que sus características y propiedades físicas sean similares a los originales y estén correctamente sellados.

Los contenedores de hidrocarburos y productos químicos deben tener tapas adecuadas, estas no deberán tener un tamaño igual o similar a la sección del envase, estas deberán ajustar perfectamente y no permitir fugas, no deberán sellarse usando plástico u otro material que no forme parte del envase original.

No deben emplearse envases de alimentos para almacenar productos químicos.

Las áreas para dispensar, utilizar o almacenar líquidos inflamables y solventes deberán tener ventilación adecuada (mecánica o natural) para prevenir la acumulación de vapores explosivos.

Los tanques que almacenan hidrocarburos deberán ser construidos específicamente para este uso, serán de metal y sus características serán probadas y verificadas lo mismo que se consignará en una placa adosada al tanque.

Transporte

Está prohibido transportar en el mismo vehículo o contenedor concentrados, materiales y/o sustancias peligrosas con otro tipo de mercancías, o con otro producto peligroso, salvo que hubiese compatibilidad entre los diferentes materiales transportados de acuerdo con lo que determinen las Hojas de datos de Seguridad.

Se considera incompatible, para efectos del transporte, los materiales y/o residuos peligrosos que puestos en contacto entre sí generen alteraciones de sus características físicas o químicas originales en cualquiera de ellos, con riesgo de provocar explosión, desprendimiento de llamas o calor, formación de compuestos, mezcla de vapores y gases peligrosos.

Para transportar cantidades menores o iguales a 20 litros se usarán envases adecuados según lo especificado en la Hoja de datos de seguridad del producto. Los mismos deberán ser rotulados y no se usarán para otro hidrocarburo u otro insumo.

Una vez que no se utilice más el mismo se debe desechar el mismo en caso de que no sea posible su limpieza, en residuos peligrosos.

Para el transporte de productos químicos fuera de la propiedad de Allkem Sal de Vida se deberá cumplir con lo establecido en la Res. 195/97 "Reglamento General para el Transporte de Mercancías Peligrosas por Carretera".

Todos los vehículos para transporte de hidrocarburos deberán cumplir con los requisitos y especificaciones técnicas contempladas en el Reglamento de Seguridad para el Transporte de Hidrocarburos.

El transporte dentro de la propiedad Allkem Sal de Vida deberá tener en cuenta los siguientes items:

- No está permitido el transporte de productos químicos en unidades asignadas al transporte de personal.
- Todo vehículo que transporte más de 20 litros de hidrocarburos y/o productos químicos peligrosos debe contar con Kit de emergencia para derrames, dicho kit debe ser adecuado al volumen y características del producto químico.
- Se podrán transportar hidrocarburos y productos químicos en cilindros o tanques los cuales deberán estar firmemente sujetos al vehículo. Los tanques o cilindros no podrán ser apilados unos sobre otros. Además, la plataforma deberá estar acondicionada para contener posibles derrames. Los recipientes que se transportan deben estar etiquetados.
- Si existe posibilidad de derrame del producto químico dentro del vehículo que lo transporta, deberá colocarse una bandeja que permita impermeabilizar el área, de tal forma que se facilite la limpieza del vehículo y se impidan derrames fuera de la unidad. Este punto no es aplicable a vehículos diseñados específicamente para el transporte de productos químicos.
- Todo vehículo que transporta hidrocarburos o materiales inflamables deberá contar con por lo menos un extintor certificado tipo ABC de 10 Kg.
- Los recipientes deben estar apilados de tal forma que se asegure la estabilidad mecánica de los empaques y contenedores.
- Verificar la compatibilidad en caso de transporte de más de 2 insumos químicos.

Prevención de derrames e incendios.

El sitio de almacenamiento de sustancias peligrosas debe contar con un kit de emergencia en caso de derrames.

En cada área de almacenamiento debe haber extintores de incendios, del tipo y cantidad requerido para líquidos; inflamables, solventes o combustibles. Los extintores deberán ser inspeccionados periódicamente.

Evitar la presencia de fuentes de ignición en las inmediaciones de la zona de almacenamiento de los productos químicos inflamables. Si se usan motores de combustión interna para operar bombas de transferencia u otros equipos, y se ubican en las áreas de almacenamiento de combustibles líquidos, éstos deben contener arrestallamas en el escape y estar montados a un nivel más alto que el suelo.

El equipo eléctrico utilizado en áreas de almacenamiento de líquidos inflamables y solventes debe estar diseñado especialmente para usarse en lugares con atmósferas peligrosas (tipo anti-exposición).

No está permitido el trasvase de líquidos combustibles o inflamables utilizando mangueras que sean aspiradas por los trabajadores. Para trasvasar se deben utilizar bombas manuales o neumáticas. Para el trasvase de líquidos combustibles se deberá usar una bomba manual o eléctrica teniendo en cuenta las características del ambiente y equipo eléctrico a usar (a prueba de explosión, o intrínsecamente seguro). Se prohíbe el trasvase de líquidos inflamables volteando o inclinando recipientes mayores a 20 litros.

Las bandejas y recipientes de contención son utilizados para contener líquidos únicamente en casos de emergencia. En caso de que algún material líquido se vierta en los dispositivos de contención, estos deberán ser descontaminados inmediatamente con los equipos, los insumos y la pericia necesarios habiendo controlado el vertimiento o derrame.

Cada tanque y depósitos de almacenamiento de soluciones, sustancias químicas líquidas peligrosas e hidrocarburos, deben estar provistos de segunda contención. Todos los recipientes mayores a 20 litros donde se almacenen hidrocarburos, lubricantes, aceites residuales y productos químicos peligrosos deben contar con un sistema de contención y/o bandejas para fugas o derrames. La segunda contención debe estar debidamente impermeabilizada y permitir retener un volumen de por lo menos igual al 110% del volumen total del recipiente o tanque de mayor capacidad para el cual sean utilizadas. La segunda contención de los tanques de almacenamiento no tendrá alturas interiores menores a 0.60 metros ni mayores a 1.80 metros; cuando la altura interior promedio sea mayor a la mencionada, se deberá contar con instalaciones especiales que faciliten el acceso normal y de emergencia a los tanques, válvulas y otros equipos.

Respuestas en caso de emergencia

- Todo derrame de productos químicos deberá ser atendido de manera inmediata, de acuerdo al “Plan de contingencia ante derrame de sustancias químicas” según corresponda.
- Toda operación de almacenamiento, transporte, carga y descarga de cualquier tipo de hidrocarburos deberá tener un plan de emergencia.

Etiquetado

Verificar que todos los productos químicos estén debidamente identificados y etiquetados según lo exigido en el SGA (Sistema Globalmente Armonizado) (Nombre del producto e identificación de riesgos) en cada envase.

Inventario de productos químicos

- Los usuarios que utilicen y/o almacenen productos químicos deben mantener un inventario actualizado de los mismos indicando cantidades de uso y de almacenamiento.
- Los usuarios deben actualizar mensualmente el inventario de los productos químicos de sus zonas de almacenamiento y enviarlos al área de Higiene y Seguridad de Sal de Vida.
- Una copia de las Hojas de datos de Seguridad debe estar accesible en el servicio médico.

- En el caso de los precursores químicos el inventario de confeccionarse en el formato exigido por el RENPRE.

42.2.1.5.5 Factor: Residuos de procesos

Los residuos mineros o industriales no peligrosos resultantes del procesamiento de la salmuera rica en litio requieren un manejo o gestión diferente a los residuos domésticos (RSU) y peligrosos derivados de hidrocarburos que son tratados en el procedimiento de Gestión de residuos 14-PRO-HSE-0208.

Objetivo

Procedimentar el manejo eficiente de todas las efluentes o descargas líquidas o desechos sólidos provenientes del área de Proceso en el ámbito del Proyecto Sal de Vida.

Cumplir con la normativa aplicable en el ámbito jurisdiccional.

Alcances

El cumplimiento de este procedimiento es de carácter obligatorio para todo el personal que manipula los residuos provenientes de los distintos sectores de Proceso, Laboratorio y algunas áreas de operaciones.

Aplica al personal de HSE y a los contratistas que pudiesen intervenir o colaborar en la gestión de este tipo de residuos.

Aplica a la etapa de pruebas piloto.

Clasificación

Los desechos sólidos y líquidos generados en las actividades de Proceso y laboratorio se pueden clasificar en estos grupos:

- A. Residuos líquidos de Salmuera y Proceso de Carbonato de Litio y otros como licores de salmuera.
- B. Residuos líquidos provenientes de desechos de análisis químicos.
- C. Residuos líquidos de lavado de materiales de laboratorio.
- D. Residuos provenientes de desechos de muestras sólidas (Cal, Soda Ash, Carbonato de Litio).
- E. Residuos de envases conteniendo sustancias corrosivas.
- F. Material descartable que contenga restos de residuos químicos peligrosos.
- G. Sales de cosechas (sales precipitadas en las piletas por evaporación)
- H. Residuos sólidos de separaciones (filtrados)

Metodología

Manipulación de envases

- Los residuos líquidos provenientes del Proceso de Carbonato de Litio en la planta piloto deberán desecharse en la red de cañerías y canaletas que convergen a una cámara central de donde son bombeados por una cañería hasta una pileta impermeabilizada Disposición final: pileta R3 U otra pileta que se designe si se quiere realizar alguna recuperación, cómo el caso de algunos licores ricos en litio.
- Los residuos líquidos provenientes de desechos de análisis contienen salmueras y aguas para su disolución. En el laboratorio se deberá desechar los mismos en un envase de polietileno de alta densidad de 20 l, o en los drenajes de efluentes que están conector al trincal que deriva en la pileta de desecho R3. Los residuos deberán desecharse en forma lenta, utilizando un embudo, evitando proyecciones y salpicaduras. Aquellos residuos que contengan sustancias ácidas o básicas en su composición; deberán neutralizarse con agua y desecharse en los drenajes dispuestos, en conjunto con "Residuos líquidos provenientes de desechos de análisis". Disposición final: pileta R3.
- Residuos líquidos de lavado de Materiales de laboratorio proveniente del lavado de materiales de Vidrio o plástico. Los fluidos de los lavados se drenan por el troncal principal R3. Disposición final: R3 pileta de efluentes
- Los residuos provenientes de desechos de muestras sólidas (Cal, Soda Ash, Carbonato de Litio) retornara hacia el lugar de origen. Las muestras que requieran almacenamiento se dispondrán por el tiempo acordado y luego también retornarán a su lugar de origen. Disposición final: lugar de origen.
- Los residuos de envases conteniendo sustancias corrosivas (envases de reactivos sólidos o líquidos), luego de su vaciado, se deberá realizar lavado por triplicado. Los mismo solo pueden ser reutilizados con fines industriales con etiquetas correspondiente. Disposición final: Patio de Residuos Peligrosos para un tratamiento posterior.
- Material descartable que contenga restos de residuos químicos peligrosos deberán desecharse en bolsas negras de polietileno de alta densidad, con buena resistencia química y mecánica. Sellando la misma e informar a HSE para su retiro y disposición en la jaula de residuos peligrosos hasta que se realice el transporte a su disposición final. Disposición final: Planta de Operador autorizado de residuos peligrosos.
- Los materiales de vidrio roto presentan el riesgo adicional de que producen cortes a las personas, por lo tanto, deberán embalarse envueltos en varios papeles y colocarse en cajas de cartón con la leyenda de "Peligro: vidrios rotos". Sellando la misma e informar a HSE para su retiro y disposición en patio de residuos hasta que se realice el transporte a su disposición final.
- Sales de cosecha (halita y silvinita) debe acumularse en las piletas demo. Disposición final: las mismas se acopiarán en pilas dentro de la propiedad mineras.
- Los residuos sólidos de separaciones (filtrados) provenientes de los filtrados de las diferentes etapas del proceso, planta de encalado (hidróxido de magnesio entre otras sales), ablandamiento de salmuera (hidróxido de magnesio, carbonato de calcio, entre otras sales). Todas estas sales se disponen en la pileta de efluentes R3. Si por cuestiones operativas no se logra evacuar los mismos, transitoriamente se almacenan en bolsones u otros medios de almacenamiento, hasta llegar a su disposición final. Disposición final: R3 y/o piletas de efluentes.

Envases de contención de desechos líquidos

Los bidones y otros recipientes deberán rotularse con etiquetas de seguridad, que indicarán el tipo de producto y el riesgo que implican. Deberán colocarse cerca del suelo, a no más de 20 centímetros de altura para evitar caídas y roturas, y lejos de las fuentes de calor. Se colocarán bandeja de contención debajo de cada bidón. No se dejarán en zonas de paso o lugares que puedan dar lugar a tropiezos o roturas. Todos los recipientes deberán llenarse solo hasta sus $\frac{3}{4}$ partes de su volumen. Los materiales corrosivos no deberán ser almacenados en tambores metálicos sino en bins, bolsas (maxi bags) o recipientes plásticos con tapas.

Precauciones para la manipulación de los residuos de proceso y laboratorio

Antes de retirar los residuos líquidos neutralizados, los encargados del transporte deberán:

- Identificar la zona de succión de residuos.
- Deberá contar con los elementos de protección personal: guantes de nitrilo, gafas transparentes, botines de seguridad, máscara full fase y de lo que resulte de la evaluación de riesgos aplicables a la tarea.
- Revisar y controlar los accesorios de la manguera de succión.
- A escala piloto los residuos y efluentes se descargan en la pileta impermeabilizada R3 dispuesta para tal fin.

Gestión de residuos peligrosos

Las reactivos o insumos químicos vencidos o decomisados (por no cumplir con la normativa sobre el control de los precursores químicos) pasan a considerarse residuos peligrosos.

La empresa Allkem Sal de Vida se encuentra inscrita como generadora de residuos peligrosos incluyendo a las categorías Y34 e Y35 del Anexo I de la ley 24.051. Toda empresa que trabaje para AKM y genere este tipo de residuos debe contar con el Certificado de Aptitud Ambiental Nacional.

La disposición final de los residuos Y34 e Y35 se hará en vertederos y/o plantas habilitadas para tal fin que cuenten con la certificación vigente.

Plan de manejo ambiental para recarga y transporte de combustible

En la actualidad, el campamento Tango 01 cuenta con un área de almacenamiento y suministro de combustible, conformado por dos (2) tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos (TAAH) tipo MOSS, con capacidad de 40 m³ cada uno.

De ser necesario reforzar el almacenamiento de un volumen extra de combustible se preverá el acopio de los mismos en áreas adecuadas ya sean bateas, recintos de contención, superficies impermeabilizadas, bandejas antiderrames, a los fines de evitar potenciales incidentes.

Todo material contaminado por combustibles, aditivos, o cualquier otra sustancia que pueda afectar al terreno, será removido y colocado en bolsas plásticas negras, colocado en tambores rotulados y trasladado a la jaula de residuos peligrosos.

Reportar los incidentes ambientales.

Remediación inmediata en caso de un derrame de combustible.

Plan de Manejo Ambiental del suministro energético

Se utilizan luminarias led y pantallas fotovoltaicas para ahorrar consumo de combustible fósil en campamento y a futuro en toda el área de infraestructura de Proceso. El área de ingeniería se encuentra abocada a diseñar un plan de optimización energética a fin de minimizar el consumo de combustible fósil y reemplazarla por suministro de energía renovable fotovoltaica mediante la instalación de un Parque Solar al oeste de las piletas de evaporación en los próximos dos años. La ingeniería de detalle aún no se encuentra desarrollada.

La planta piloto posee dos motogeneradores (uno de *back up*) con reservorios de combustible de 1.000 l cada uno, que permite realizar paradas de mantenimiento programado, independientemente del funcionamiento del campamento. Cada reservorio cuenta con un sistema de contención en caso de derrame o fisura del tanque, con rejillas y cámara colectora en la plataforma.

42.2.2 Cese y abandono de la explotación

El presente Plan de Cierre de operaciones de las explotaciones se desarrollarán para las actividades mineras previstas en el Proyecto SDV. En setiembre del 2021 Allkem elaboró una Memoria Técnica de Cierre de Mina, cuyo alcance se resume a continuación.

Un plan de cierre general puede definirse como aquel que describe las tareas a través de procedimientos que deberán desarrollarse o ejecutarse durante la fase de restauración de las áreas afectadas por el proyecto. La restauración posterior busca devolver las áreas disturbadas a una condición lo más parecida posible a la original.

Asimismo, el plan de cierre describe las condiciones de post-cierre esperadas y plantea el programa de monitoreo y medidas de contingencias.

Cabe mencionar que la Ley 24.585 de Protección Ambiental de la Actividad Minera establece que en el IIA de Explotación de un Proyecto minero debe incluir un plan de cierre de la actividad minera. Para la elaboración del Plan de Cierre se siguió lo establecido por la Resolución N°396/16 del Ministerio de Minería provincial N° 396/2016, la cual establece una guía para la elaboración del plan de cierre para la industria minera en la provincia de Catamarca.

Objetivos

Los objetivos del Plan de Cierre son:

- Determinar el conjunto de medidas y acciones destinadas a prevenir, minimizar, mitigar y controlar los efectos que se derivan del desarrollo de actividades para el Proyecto Sal de Vida, de forma de asegurar la estabilidad física, química y estructural, en conformidad a la normativa ambiental aplicable para otorgar el debido resguardo a la vida, la salud y seguridad de las personas y medio ambiente, en conformidad a la ley;
- Establecer las obligaciones sociales y económicas al desarrollar las actividades del Proyecto Sal de Vida.
- Asegurar que el paisaje final posterior al cierre se deje seguro, estable y sostenible a largo plazo.

Alcance

Se considera que todo uso minero y servidumbre minera, comprenden labores de cierre.

El Plan de Cierre abarca las medidas y presupuesto necesarios para rehabilitar el lugar en el que se desarrollarán las actividades mineras, asegurando la estabilidad física y química de cada uno de los

componentes mineros susceptibles de generar impactos negativos y estableciendo las condiciones adecuadas para que el desarrollo y término del proyecto minero, sean acorde con los mandantes establecidos en la legislación vigente.

En un Plan de Cierre de Minas, se considerarán necesariamente las medidas de rehabilitación ambiental más acordes a los impactos de dicho proyecto.

El Plan de Cierre de Minas debe ser objeto de revisión y modificación, en los siguientes casos:

- La Actualización del Plan de Cierre deberá realizarse cada dos años a partir de su aprobación.

Cuando lo determine la SEM (actualmente Ministerio de Minería) a través de sus áreas técnicas, en ejercicio de sus funciones de fiscalización, por haberse evidenciado un desfase significativo entre el presupuesto del Plan de Cierre de Minas aprobado y los montos que efectivamente se estén registrando en la ejecución o se prevea ejecutar; cuando se produzcan mejoras tecnológicas o cualquier otro cambio que varíe significativamente las circunstancias en virtud de las cuales se aprobó el Plan de Cierre de Minas o su última modificación o actualización.

Posteriormente en la Etapa de Operación, se elaborará un Plan de Cierre Inicial, incluyendo la estimación de costos. Este será revisado durante el avance del proyecto para actualizar cambios en el diseño y operación; y evaluar los resultados del cierre progresivo.

Hacia el final de la vida útil del Proyecto, se elaborará el Plan de Cierre Definitivo y una vez ejecutado, se elaborarán y presentarán informes de mantenimiento, monitoreo y seguimiento Post- Cierre.

Criterios de finalización del cierre

Los siguientes factores se considerarán cuando se establezcan los criterios de finalización del cierre del Proyecto:

Estabilidad de estructuras de ingeniería más relevantes, como piletas de evaporación y pilas de almacenamiento de sales de cosecha;

- La contención, remediación o remoción de materiales peligrosos y contaminantes (estos serán enviados a las plantas tratadoras u operadores de RP habilitados por autoridad jurisdiccional).
- Rehabilitación y establecimiento de revegetación asociada con especies vegetales autóctonas; y
- Calidad de las aguas superficiales y subterráneas.

Plan de Cierre

Dado el tipo de operación, no se consideran cierres parciales de labores finalizadas, consecuentemente el plan de cierre de la mina se concentrará al final de la vida del proyecto, a excepción de las pilas de sal de cosecha que se rehabilitarán progresivamente durante las operaciones a medida que las celdas se llenen y cierren.

El enfoque adoptado considerará escenarios basados en los conocimientos existentes. Se han considerado el siguiente escenario de cierre y se describe con detalle en las secciones siguientes:

- Infraestructura externa

La alcantarilla sobre los ríos de los Patos y Aguas Calientes permanecerá. Se emprenderá un proceso de negociación para entregar la alcantarilla a la provincia. Ningún camino externo a la concesión minera será afectado. Los caminos internos serán removidos y rehabilitados. Todos los vehículos del

sitio de la mina serán llevados a una planta recicladora habilitada por autoridad competente y vendidos.

- Sitio de mina

Cerrar y dismantelar la infraestructura en el sitio retomando un paisaje seguro y estable. Todo lugar perturbado será rehabilitado. Se considera la rehabilitación progresiva de la instalación de almacenamiento de sales de cosecha.

Actividades en las distintas instalaciones

1. Infraestructura del campo de pozos.

- Todas las cabezas de pozo (“manifolds”) se retirarán limpias y eliminadas en el vertedero en el sitio.
- Se retirarán las bombas y el hormigón asociados con las cabezas de pozo. Las bombas serán limpiadas y enviadas a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su disposición. El hormigón se demolerá y se dispondrá en el vertedero in situ.
- Los pozos serán abandonados de conformidad con un procedimiento consensuado con la Autoridad de Aplicación. Todos los pozos serán mapeados con puntos de referencia GPS.
- Se desconectará la fuente de alimentación de energía eléctrica al campo de pozos (para bombas e instrumentación). Todo el cableado eléctrico se decomisionará después de la desconexión. El cableado será reciclado y transportado a una planta recicladora habilitada por autoridad competente.
- Se eliminarán las tuberías de salmuera del campo de pozos instaladas sobre el suelo. Todas las tuberías de acero serán limpiadas y enviadas a una planta recicladora habilitada por autoridad competente. Todas las demás tuberías, HDPE y PEX se limpiarán y se enviarán fuera del sitio para su reciclado / disposición final.
- Las plataformas de perforación y los caminos de acceso serán recontorneados y rehabilitados.

2. Planta de proceso

- Todos los equipos y estructuras de la planta serán dismantelados, limpiados y reciclados o enterrados según corresponda en ese momento.
- Demoler edificios de infraestructura del sitio, zapatas y losas a una profundidad de 1 m. El concreto roto se eliminará en el vertedero en el sitio. La zona se recontorneará y rehabilitará.
- Los productos químicos almacenados en el sitio serán retirados y transportados a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su disposición adecuada. Todas las instalaciones de disposición final cumplirán con los estándares actuales de SDV.
- Instalaciones de manipulación de productos químicos e hidrocarburos. Los materiales contaminados serán transportados desde el sitio del Proyecto hasta a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su adecuada eliminación. Todas las instalaciones de disposición final cumplirán con los estándares de SDV.
- En las plantas, los tanques y las tuberías (agua, y salmuera) serán retiradas, limpiadas y transportadas a una planta recicladora habilitada por autoridad competente como chatarra.

- Todas las zonas de préstamo (canteras) serán recontorneados y rehabilitados.
 - Una vez desmantelada la planta de procesos se recontorneará para nivelar el suelo y rehabilitada.
 - Todos los materiales de demolición potencialmente contaminados se limpiarán en el sitio. La limpieza se llevará a cabo en un área de lavado designada. El agua "sucia" del área de lavado se dirigirá a la instalación de tratamiento.
3. Suministro de agua para instalaciones de proceso
- Los pozos de suministro de agua y el equipo asociado (estación de bombeo y líneas eléctricas aéreas) serán desmantelados, retirados y los materiales reciclados o enterrados en el vertedero en el lugar según corresponda.
 - El acueducto, polietileno de alta densidad de 4" de diámetro, a la planta de procesamiento permanecerá en su lugar (bajo tierra).
 - Las bombas de agua serán desmanteladas y llevadas a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su disposición.
4. Suministro eléctrico
- Se eliminarán las líneas aéreas. La chatarra será reciclada y transportada a una planta recicladora habilitada por autoridad competente.
 - Los generadores diésel y sus tanques serán desmovilizados a Catamarca o devueltos (caso fuesen alquilados).
 - Los postes serán enterrados en un vertedero in situ.
5. Edificios, Caminos.

El campamento de alojamiento será desmantelado/demolido. Demoler edificios y zapatas a una profundidad de 1 m. El material de construcción será enterrado en un vertedero in situ. La zona del campamento se recontorneará y rehabilitará.

Los módulos del campamento y otros serán desmantelados y trasladados fuera del sitio a disposición final.

Estructuras de acero asociadas al depósito de reactivos y producto será desmontado, limpiado y transportados a una planta recicladora habilitada por autoridad competente como chatarra. Demoler edificio, zapatas y losas a una profundidad de 1 m. El concreto roto se eliminará en el vertedero en el sitio. Recontornear y rehabilitar zona.

El taller y el almacén serán desmantelados. El acero será desguazado y transportado a Catamarca para su venta. Recontornear y rehabilitar zona.

Las Caminos de acceso asociadas se recontornearán y rehabilitarán.

Cualquier material potencialmente contaminado será remediado (cuando sea posible) o transportado a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su eliminación adecuada. Las instalaciones de disposición final cumplirán con los procedimientos de SDV.

Todas las Caminos interiores y estacionamientos serán recontorneados y rehabilitados.

6. Almacenamiento y disposición de residuos

Se diseñará una instalación de vertedero para disposición de material de demolición que permanecerá en el sitio. La instalación estará diseñada según los estándares SDV y estará revestida con una membrana de PEAD de 1,5 mm de espesor. Se llevará un registro de todo tipo de material almacenado dentro de este vertedero.

El vertedero será desmantelado, rehabilitado, cercado y claramente señalizado después de la finalización del plan de cierre. El vertedero se tapaná con aproximadamente 1 m de material de relleno (medio de crecimiento) y se rehabilitará. Las superficies y el drenaje se diseñarán para evitar el encharcamiento de agua en la superficie. Los taludes de estarán diseñados para garantizar la estabilidad y evitar la erosión.

Las instalaciones existentes de eliminación de desperdicios (desechos orgánicos y no orgánicos generados en el sitio) serán desmanteladas, cercadas, claramente señalizadas y rehabilitadas. La instalación de eliminación se limitará con aproximadamente 1 m de material de relleno (medio de crecimiento para permitir la rehabilitación). Se llevará un registro de todos los tipos de residuos eliminados en la instalación y una lectura GPS de la ubicación de eliminación.

7. Repuestos e inventarios

Todos los repuestos e inventario se utilizarán antes del cierre, y los artículos remanentes se transportarán para la venta a Catamarca.

8. Manejo de las pilas de sal de cosecha

Se han hecho los siguientes supuestos para el cierre de la instalación de sal:

Las pilas de sal de cosecha se rehabilitarán progresivamente durante las operaciones a medida que las celdas se llenen y cierren.

Para cada celda se colocará una capa sobre la sal de alrededor de 0,5m de material de relleno (medio de crecimiento de la planta). Se supone que este material se obtendrá de canteras de préstamo ubicados en el área circundante a la instalación.

Se permitirá que la pileta de salmuera se evapore a seco y se cubra con alrededor de 0,5m de material de relleno (medio de crecimiento de la planta) y se rehabilitará.

Todas las canteras de préstamo utilizados para obtener material de relleno serán recontorneados y rehabilitados.

Posterior al cierre y la rehabilitación se asume que se mantendrá el monitoreo del agua subterránea durante cinco cosechas después de la finalización de las actividades de cierre.

9. Manejo de las piletas de evaporación.

En las piletas de evaporación se removerá la membrana impermeable solo de los taludes y se enviará a una planta recicladora habilitada por autoridad competente para su disposición final.

La sal precipitada sobre el fondo de la pileta se cubrirá 0,5m de material de relleno (medio de crecimiento de la planta) y se rehabilitará.

El suelo de los taludes de las piletas se usará como material de recubrimiento

10. Planta Piloto

Durante el cierre del Proyecto, la planta piloto actual se desmantelará siguiendo un procedimiento análogo al detallado para la instalación comercial.

En el supuesto que la planta piloto no continúe su operación durante la etapa comercial esta se desmontará incluyendo todas las instalaciones asociadas (piletas de evaporación piloto, tanques, bombas, instalación eléctrica, etc.) rehabilitándose el sitio de la planta piloto en forma anticipada.

11. Remediación de explotación previas (áreas de borateras)

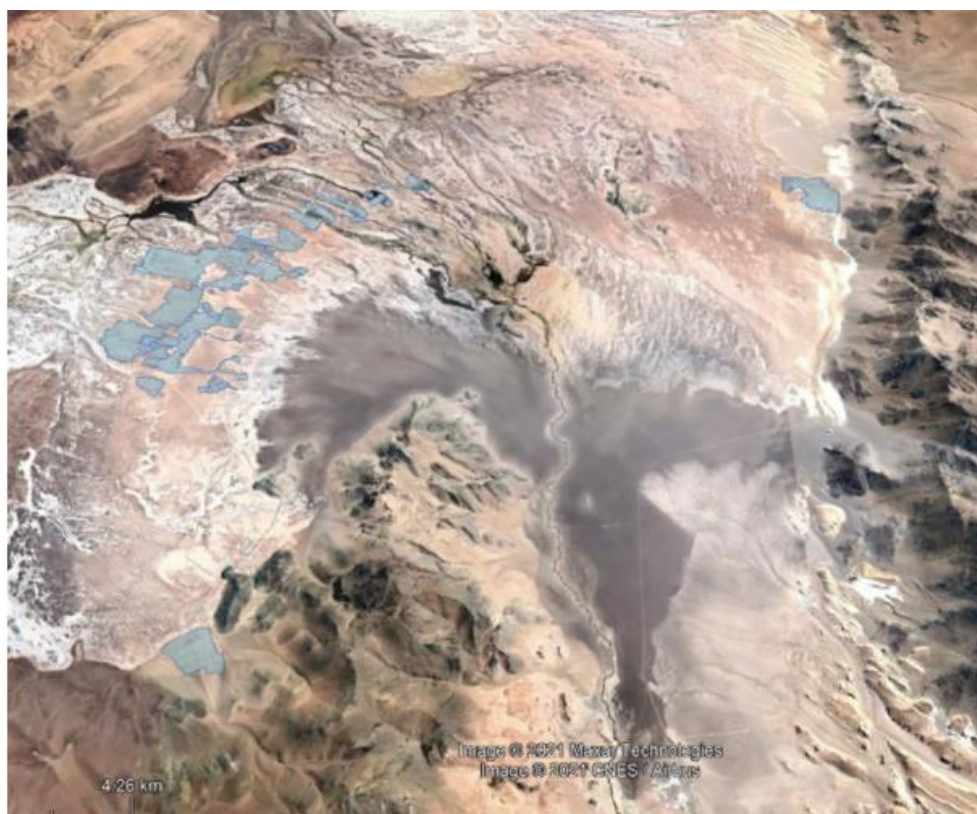


Figura V-15. Áreas de residuos de boratos (en celeste).

La Figura V-15 muestra las áreas donde se encuentran residuos mineros de explotaciones de boratos anteriores a la extracción de salmuera de litio. El área afectada totaliza aproximadamente 660 ha, estimándose un costo de remediación, por administración de \$9.6M. La remediación consistirá en el recontorneado de la zona afectada semejando el área del salar adyacente e integrándola al paisaje.

Medidas y actividades de cierre

A continuación, se describen las medidas generales de cierre aplicables en todas las instalaciones del Proyecto.

- Cimientos de edificios y calzadas de hormigón: Todo el hormigón a una profundidad de 1 m por debajo del nivel final del suelo se romperá y se eliminará en un vertedero in situ.
- Residuos de demolición: Cualquier material resultante de una demolición será evaluado para determinar el estado de contaminación antes de su disposición final. Se aplicará un protocolo de

ensayo para garantizar que todo el material se ensaye con los métodos apropiados. Los residuos de demolición deben reciclarse siempre que sea posible. Todos los metales se reciclarán, mediante lavado, limpieza y transporte a una planta recicladora habilitada por autoridad competente. La madera, el plástico, el hormigón, el material de la carretera y otros materiales no reciclables se enterrarán en el vertedero in situ. Las posibles aplicaciones de los residuos de demolición se evaluarán antes del cierre. Esto minimizará el volumen de los vertederos de materiales de demolición requeridos.

- Instalaciones de lavado: Se requerirán instalaciones para lavar materiales y equipos contaminados. El agua de lavado de las instalaciones se tratará antes de su eliminación en el sitio.
- Recontorneado: Todas las áreas demolidas deben ser recontorneadas después de la demolición para dejar el terreno adecuado para futuros usos de la tierra. El recontorneado y el paisajismo serán necesarios cuando se haya eliminado la infraestructura de superficie. El recontorneado aplicará también a las áreas de eliminación de residuos.
- Revegetación: La revegetación se realizará de acuerdo con un plan de paisajismo acorde al salar que se preparará en el momento del cierre. Toda revegetación deberá incorporar especies autóctonas de la zona.

Mantenimiento y Monitoreo Post-Cierre

El monitoreo post cierre tiene como objetivos:

- Confirmar la estabilidad física y química a largo plazo de las superficies rehabilitadas;
- Monitorear los niveles de agua subterránea y calidad de estas;
- Monitorear la calidad de agua, vegetación y fauna en el área de influencia del Proyecto, así como en las zonas donde se desarrollará la actividad de cierre.
- Se dará participación a la comunidad en los muestreos y mediciones en la cuenca del río Los Patos y en las vegas asociadas a zonas de pastoreo.

El control y monitoreo durante la etapa de cierre se realizarán de acuerdo con un programa previamente establecido. Se asume que el cierre de la mina y la limpieza del sitio del Proyecto SDV tomen dos años y se considerarán diez años adicionales de monitoreo ambiental.

El Plan de Cierre de Mina en lo referido a los aspectos sociales se iniciará durante el funcionamiento de la mina con participación de la comunidad en la zona de influencia. Durante el período de post-cierre se considera mantener la participación de las autoridades locales en los planes de monitoreo, estableciéndose un plan comunicacional sobre el trabajo que se realiza durante este período.

Bibliografía

Gómez Orea D. 1999. Evaluación del impacto ambiental: un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Madrid: Agrícola Española, 1999. ISBN 84-85441-51-6.

Ley Nacional N° 24.585 "Marco Jurídico Ambiental para la Actividad Minera" para el Capítulo V - Plan de Manejo Ambiental.

Procedimientos: 014-HSE-PRO-0147, 014-HSE-PRO-208, 014-HSE-PRO-0218, 014-HSE-PRO-228, 014-HSE-PRO-02180.

Resoluciones SEM N° 065/2007, SEM N° 119/2010, SEM N° 396/2016.

Resolución MOP-E-CAT-17-2019 - Zona de Tutela del río Los Patos.

Anexos

Anexo 1 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Agua.

Anexo 2 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Salmuera.

Anexo 3 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Biodiversidad.

Anexo 4 – Plan de perturbación rescate y relocalización de *Ctenomys opimus*.

Anexo 5 - Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Bienes Patrimoniales Arqueológicos.

Anexo 6 - Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Residuos.

Anexo 1 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Agua.

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de abril de 2022.

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DiPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: LETRA "E" N° 4220/2013, CARATULADO: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA DE EXPLOTACIÓN – UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" – EMPRESA: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A..

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

En cumplimiento del art. 2° de la DIA aprobada por Resolución del Ministerio N° 781, vengo en tiempo y forma a presentar para su evaluación y aprobación la Propuesta del Programa de Control Ambiental del componente ambiental "Agua", conforme a lo requerido en el punto 3, apartado "a", de la citada norma.

Acompaño original, copia y soporte informático.

Solicito se tenga por cumplida la DIA en lo que respecta a la presentación de la citada propuesta y previa evaluación, su aprobación.

MINISTERIO DE MINERÍA

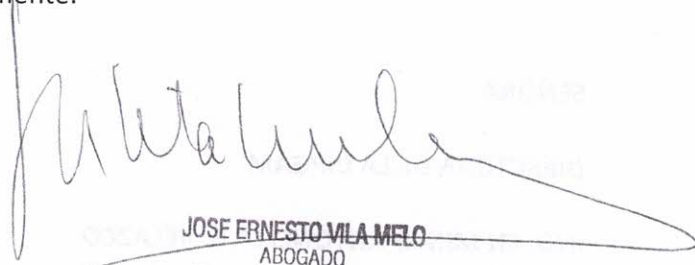
MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: _____ Entró: 13 ABR 2022 A.º: 20 _____

Hora: 10:47 Recibido por: LAURA GRISEL ZARATE
MINISTERIO DE MINERÍA

P. 85 + 1 copias + 1 CD.

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, la saludo muy atentamente.



JOSE ERNESTO VILA MELO
ABOGADO
M.P. 876 M.F. Tº 95 Fº 436

MINISTERIO DE ECONOMIA
RESEA DE ENTREVISTA
Fecha: 2014-03-20
Hora: 10:17
Lugar: Oficina de Asesoría Jurídica



Programa de Control
Ambiental Componente: AGUA
según Res.N° 119/2010

NÚMERO DE DOCUMENTO: SDV1-F-PLN-00002
REVISIÓN: 0
FECHA: 8/04/2022
PROPIETARIO DEL DOCUMENTO: Enviromental
REVISADO POR: Veronica Herrera
AUTORIZADO POR: SDV General Manager - Argentina

MINISTERIO DE MINERÍA

MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: _____ Entró: 13 ABR 2022 No: 202
Hora: _____ Recibido por: LAURA GRISEL ZARATE
MINISTERIO DE MINERÍA

fs. 85 + 1 copia + 1 CD

Anexo 2 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Salmuera.

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de abril de 2022.

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DIPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: LETRA "E" N° 4220/2013, CARATULADO: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA DE EXPLOTACIÓN – UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" – EMPRESA: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A..

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

En cumplimiento del art. 2° de la DIA aprobada por Resolución del Ministerio N° 781, vengo en tiempo y forma a presentar para su evaluación y aprobación la Propuesta del Programa de Control Ambiental del componente ambiental "Salmuera", conforme a lo requerido en el punto 3, apartado "b", de la citada norma.

Acompaño original, copia y soporte informático.

Solicito se tenga por cumplida la DIA en lo que respecta a la presentación de la citada propuesta y previa evaluación, su aprobación.

MINISTERIO DE MINERIA
MESA DE ENTRADA Y SALIDA
Nota: Original Entro: 13 ABR 2022 No: 20
(1) COPIA + ICB
Hora: 10:47 Recibido por: NOELIA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA



Programa de Control
Ambiental Componente:
Salmuera

NÚMERO DE DOCUMENTO: 14-HSE-PRO-0237
REVISIÓN: 0
FECHA: 7/04/2022
PROPIETARIO DEL DOCUMENTO: Enviromental
REVISADO POR: Gauto, Moreno, Gonzalez Ortes, Lacentre, Herrera
AUTORIZADO POR: SDV General Manager - Argentina

MINISTERIO DE MINERIA

MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: T3/15 ORIGINAL Entró: 13 ABR 2022
T(1) copia y 1 co- NOELIA QUIROG
Hora: 10:47 Recibido por: MINISTERIO DE MINERIA

Anexo 3 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Biodiversidad.

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de abril de 2022.

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DiPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: LETRA "E" N° 4220/2013, CARATULADO: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA DE EXPLOTACIÓN – UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" – EMPRESA: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A..

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

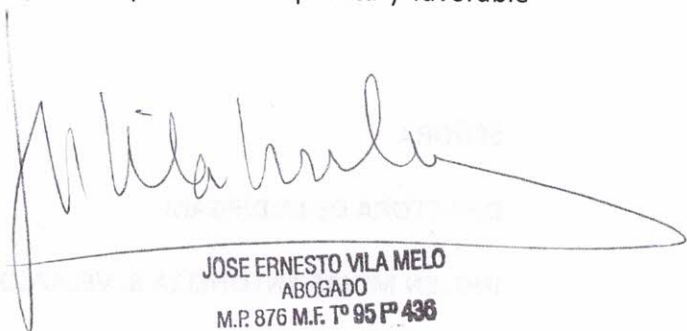
En cumplimiento del art. 2° de la DIA aprobada por Resolución del Ministerio N° 781, vengo en tiempo y forma a presentar para su evaluación y aprobación la Propuesta del Programa de Control Ambiental del componente ambiental "Biodiversidad", conforme a lo requerido en el punto 3, apartado "g", de la citada norma.

Acompaño original, copia y soporte informático.

Solicito se tenga por cumplida la DIA en lo que respecta a la presentación de la citada propuesta y previa evaluación, su aprobación.

MINISTERIO DE MINERIA
MECA DE ENTRADA Y SALIDA
Nota: F3/12 Adic (1) (2) (3) (4) (5) (6) (7) (8) (9) (10) (11) (12) Entr. 13 ABR 2022 A° 01 20
Hora: 10:47 Recibido por: NOELIA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, la saludo muy atentamente.



JOSE ERNESTO VILA MELO
ABOGADO
M.P. 876 M.F. Tº 95 Pº 436

MINISTERIO DEL INTERIOR
SECRETARÍA DE SEGURIDAD Y DEFENSA
3 ABR 2012
AGENCIA NACIONAL DE INVESTIGACIONES POLICIALES
BOGOTÁ



Programa de Control
Ambiental Componente:
Biodiversidad

NÚMERO DE DOCUMENTO: SDV1-F-PLN-00003
REVISIÓN: 0
FECHA: 8/04/2022
PROPIETARIO DEL DOCUMENTO: Enviromental
REVISADO POR: Andrea Molina y Vanesa Vega
AUTORIZADO POR: SDV General Manager - Argentina

MINISTERIO DE MINERIA

MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: 5/12 AdL Entró: 13 ABR 2022 No: 20
(1) 02161011 + (1) 001117 (C) NOELIA QUIROGA
Hora: 10:47 Recibido por: NOELIA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA

Las versiones descargadas o impresas de este documento se consideran copia no controladas

Anexo 4 - Plan de perturbación rescate y relocalización de *Ctenomys opimus*.

**GALAXY LITHIUM S.A.
PROYECTO “SAL DE VIDA”**

MANEJO CTENOMYS OPIMUS

**PLAN DE PERTURBACIÓN RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS
OPIMUS**

ME201-00613/06-01-INF-B

Elaborado para: Galaxy S.A



Galaxy Lithium S.A.
Intendente Medina 17, Piso 2
San Fernando del Valle de Catamarca,
Catamarca, Argentina

Revisión	Descripción	Fecha	Elabora	Revisa	Aprueba
B	Emitido para revisión	23/12/2021	AM	BGS	PMS

**GALAXY LITHIUM S.A.
PROYECTO “SAL DE VIDA”
MANEJO CTENOMYS OPIMUS**

**PLAN DE PERTURBACIÓN RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS OPIMUS
ME201-00613/06-01-INF-B**

CONTENIDO

SECCIÓN 1 - PLAN DE PERTURBACIÓN RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS OPIMUS	1
1.1 INTRODUCCIÓN	1
1.2 OBJETIVO GENERAL	2
1.2.1 Objetivos específicos	2
1.3 METODOLOGÍA	2
1.3.1 Descripción del Área de Estudio	2
1.3.2 Descripción de la especie	3
1.3.3 Densidad poblacional	4
1.3.4 Relevamiento	4
1.3.5 Resultados	7
1.4 PERTURBACION CONTROLADA Y RESCATE Y RELOCALIZACIÓN	10
1.5 CONSIDERACIONES FINALES	12
1.6 BIBLIOGRAFIA	12
SECCIÓN 2 - CERTIFICACIÓN	13

TABLAS

Tabla 1-1	Densidad de roedores en el área afectada
Tabla 1-2	Coordenadas de ubicación de los sitios de traslado

FIGURAS

Figura 1-1	Área de construcción de piletas. Área de presencia de roedores en verde
Figura 1-2	Ctenomys opimus en el área de estudio
Figura 1-3	Micro - ruteo en el área de intervención
Figura 1-4	Signos indirectos de actividad de Ctenomys opimus
Figura 1-5	Ejemplares determinados por observación directa de Ctenomys opimus en el área de rescate.
Figura 1-6	Montículos de bocas de cuevas activas en el área de rescate
Figura 1-7	Sitios seleccionados para traslado de roedores.
Figura 1-8	Vegetación asociada a las bocas de las cuevas de Ctenomys opimus
Figura 1.9	Sector de madrigueras con mayor cobertura vegetal
Figura 1.10	Sector con baja o nula cobertura vegetal
Figura 1.11	Apertura mecánica de una boca de madriguera. Se observa el sustrato arenoso con contenido de humedad y abundantes raíces subterráneas.
Figura 1.12	Sectores de intervención
Figura 1.13	Trampa tipo Sherman para captura viva.
Figura 1.14	Trampas de caída (Pit fall)
Figura 1.15	Copos de captura

GALAXY LITHIUM S.A.
PROYECTO “SAL DE VIDA”
MANEJO CTENOMYS OPIMUS

PLAN DE PERTURBACIÓN RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS OPIMUS
ME201-00613/06-01-INF-B

SECCIÓN 1 - PLAN DE PERTURBACIÓN RESCATE Y RELOCALIZACIÓN DE CTENOMYS OPIMUS

1.1 INTRODUCCIÓN

Durante la campaña de monitoreo de humedales llevada a cabo durante el mes de noviembre del 2021 se realizó el reconocimiento de área y se recorrieron las zonas donde se proyecta el de suelo, asociado a la ejecución de obras (piletas de evaporación), pertenecientes al proyecto Sal de Vida.

La ejecución de planes de perturbación controlada rescate y relocalización en fauna silvestre, se consideran como unas de las medidas de mitigación, específicas, más adecuadas para disminuir o atenuar el efecto adverso de cualquier actividad antrópica, en la zona de estudio.

La actividad de perturbación controlada prevé su realización previa al inicio de la construcción de las obras, y tiene por objetivo provocar el abandono o inducir el desplazamiento gradual de los individuos foco de estudio con baja movilidad, desde su lugar de origen hacia zonas inmediatamente adyacentes, dirigido a la repoblación de sectores aledaños con características ecosistémicas similares. En términos genéricos, la medida consiste en remover de forma manual y gradual los refugios de las especies de interés, como cúmulos, cuevas, rocas o vegetación, previo al inicio de las actividades de desmonte o de movimiento de suelo por medios mecánicos (SAG, 2012).

Por otra parte, el rescate y relocalización de fauna es el movimiento deliberado de organismos, desde un lugar a otro y se realiza como medida de conservación a nivel de población, especie o ecosistema, este ha sido promovido por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Además, el ambiente seleccionado para la liberación, debe ser similar al ambiente de origen de los individuos capturados, ya que los individuos relocalizados pueden sufrir desnutrición, deshidratación, inmunodepresión y mayor depredación y, por lo tanto, existe una mayor probabilidad de sobrevivencia en un ambiente familiar con recursos adecuados.

La elección adecuada del área de relocalización (hábitat receptor) es fundamental para el éxito de la medida de rescate y relocalización, dado que las características del sitio específico de liberación, proporcionara el hábitat que condiciona la capacidad de los individuos para asentarse allí.

A pedido de la empresa Galaxy S.A. se plantea, en el actual informe, la ejecución de un Plan de Mitigación para los efectos adversos que producirá el movimiento de suelo durante la construcción de las piletas de evaporación de alita y muriato, sobre el roedor fosorial *Ctenomys opimus* cuyo hábitat se verá afectado (en la zona de obras).

Se propone como estrategia de manejo, la implementación de un plan combinando de técnicas de perturbación y rescate, desarrolladas mediante la captura viva y relocalización de individuos en sitios previamente identificados y seleccionados por sus condiciones ecosistémicas.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Relocalizar la población de *Ctenomys opimus* alojada en el sector proyectado para la construcción de piletas de evaporación de alita y muriato, mediante la combinación de las técnicas de perturbación controlada, rescate y relocalización.

1.2.1 Objetivos específicos

- Caracterización del área de rescate y relocalización.
- Estimación del área afectada.
- Descripción el tipo de sustrato y vegetación del área afectada.
- Cálculo de la abundancia relativa de *Ctenomys opimus* en el área de estudio.
- Cobertura y fisonomía de la vegetación.
- Captura de individuos y disposición en los sitios de relocalización seleccionados.

1.3 METODOLOGÍA

1.3.1 Descripción del Área de Estudio

El Proyecto Sal de Vida se encuentra en el Salar del Hombre Muerto (SHM), provincia de Catamarca, perteneciendo a la Eco-región de la Puna.

Esta región se ubica en el altiplano andino, ocupando grandes planicies y laderas montañosas, ubicadas en el oeste provincial, con alturas generalmente comprendidas entre los 3.000 y los 3.700 a 3.800 msnm, en relieves que conforman mayoritariamente cuencas cerradas, iniciadas en el Altoandino, con lagunas o salares ubicadas en los fondos de las mismas (Perea, 2015).

Dentro del área de construcción de piletas de evaporación habita una población de roedores pertenecientes al género *Ctenomys*. El área donde se localizó actividad de los mismos cubre una superficie aproximada de 28 has (según datos de Galaxy) cuyo sector se observa en color verde en la imagen de la ilustración 1.1.

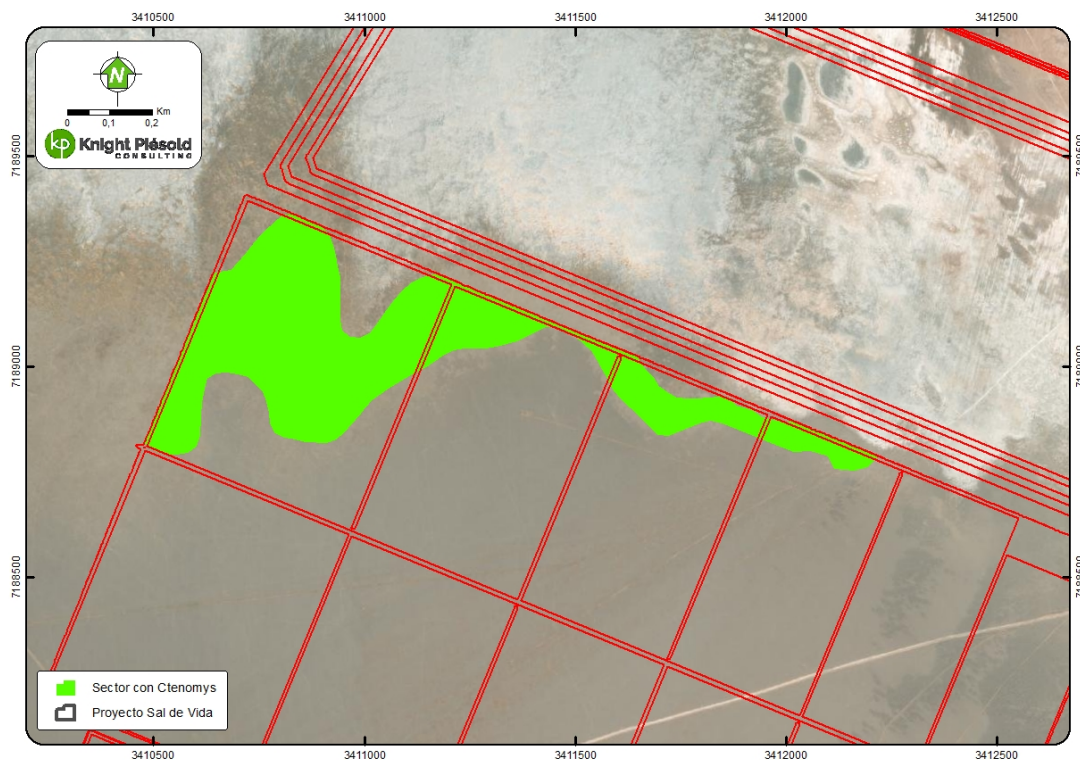


Ilustración 1.1. Área de construcción de piletas. Área de presencia de roedores en verde

1.3.2 Descripción de la especie

El *Ctenomys opimus* (tuco-tuco, tojo, tuco-tuco puneño o tuco-tuco de la Puna), es una especie de roedor del género *Ctenomys* de la familia *Ctenomyidae*.

Los roedores del género *Ctenomys* se distribuyen entre los 17° y 54° de Latitud Sur, y desde el nivel del mar hasta más de 4000 msnm en la región andina de América del Sur (Reig et al., 1990).

Los “tuco-tucus” son roedores herbívoros de fermentación cecal que, al igual que otros roedores subterráneos, forrajea alrededor de las bocas de sus sistemas de galerías y consumen el alimento dentro de las mismas, posiblemente para minimizar los riesgos de depredación (Altuna et al., 1998).

El género *Ctenomys*, ampliamente distribuido en América del Sur, comprende más de 60 especies, en su mayoría sólo conocidas por su descripción original. La mayoría de las especies del género, poseen hábitos solitarios aun durante la época reproductiva, lo cual ha sido evidenciado por la captura de un solo animal por sistema de galerías en varias especies (Puig et al., 1992). La ausencia de túneles de conexión entre sistemas de cuevas vecinos (Rosi et al., 1996a, 2000) y las altas distancias medias registradas entre animales adultos del mismo sexo o de distinto sexo (Puig et al., 1992) sugieren un fuerte comportamiento territorial para estas especies.

Rosi et al., 2000 cita para la especie *C. mendocinus*, la presencia de áreas con tramos de túneles abandonados y con muy baja cobertura de plantas, circundantes al sistema activo de madrigueras, revelando que las galerías representan estructuras dinámicas, con abandono de sitios ya explotados y expansión de nuevos túneles hacia sectores con mayor disponibilidad de alimento.

Otros factores que difieren entre las distintas especies son el tipo de sustrato donde realizan sus madrigueras. Las distintas especies ocupan diferentes tipos de suelos, desde arenosos con presencia de clastos hasta pedregosos.

En cuanto a la importancia de conservación, el *Ctenomys opimus* se encuentra categorizado como LC (Preocupación Menor) según SAyDS-SAREM, 2019 (Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la República Argentina - Sociedad Argentina para el Estudio de los Mamíferos) y también como LC según UICN (API) (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza).



Figura 1.2. Ctenomys opimus en el área de estudio

1.3.3 Densidad poblacional

En cuanto a los antecedentes disponibles para la zona, no se han llevado a cabo estudios previos de densidad o abundancia poblacional de *C. opimus*, específicamente, en el área de estudio.

Los antecedentes de abundancia en especies del género *Ctenomys* son muy escasos. Según Rosi et al., 1992b, en la provincia de Mendoza, por ejemplo, las poblaciones de *C. mendocinus* se distribuyen en núcleos aislados de baja densidad poblacional. Una densidad de 10 animales/ha fue registrada en la precordillera andina durante el otoño, con una disposición espacial de tipo uniforme (Puig et al., 1992). Durante la época invernal, las severas condiciones climáticas de este ambiente de altura parecen restringir las actividades en superficie, ya que la densidad de bocas activas descendió marcadamente de 220 bocas/ha en otoño a 52 bocas/ha en primavera. Dentro de la Provincia de Mendoza las poblaciones de *C. mendocinus* han sido localizadas en una amplia variedad de hábitats.

1.3.4 Relevamiento

Las actividades llevadas a cabo durante la campaña de campo se basaron principalmente en las siguientes acciones:

Ejecución de un micro - ruteo en el área de intervención del Proyecto, con el fin de establecer los sectores donde, debido a sus características ambientales, es probable la presencia de *C. opimus* y que, debido a la ejecución de las obras, podrían verse afectados por lo que resultaría necesario aplicar la medida de Perturbación Controlada y captura de los individuos para relocalizarlos (Ilustración 1.3).



Ilustración 1.3. Micro - ruteo en el área de intervención

En primer lugar, se analizó el área teniendo en cuenta factores físicos y biológicos como tipo de sustrato y vegetación presente, analizando datos de riqueza y cobertura.

Posteriormente se recorrió y dividió el área creando polígonos para estimar la abundancia relativa de cuevas activas mediante la siguiente formula:

Bocas activas/has

Las Bocas activas correspondieron a las cuevas de las madrigueras donde se observó movimiento de tierra o fecas frescas (Ilustración 1.4), mientras que la superficie, en hectáreas, se estimó de los polígonos georreferenciados en campo.



Ilustración 1.4. Signos indirectos de actividad de *Ctenomys opimus*

Dentro del perímetro de estudio se estimó, además, la presencia de individuos por observación directa, permaneciendo en el sitio por cinco minutos sin disturbio o movimiento y contabilizando la cantidad de ejemplares que emergían a la superficie (Ilustración 1.5).



Ilustración 1.5. Ejemplares determinados por observación directa de *Ctenomys opimus* en el área de rescate.

Por otro lado, se estimó el número de bocas activas por animales observados mediante la siguiente fórmula.

Bocas activas/ejemplares observados

En la imagen de la ilustración 1.6 se observan cuevas activas asociadas a la vegetación en el sector de interés.

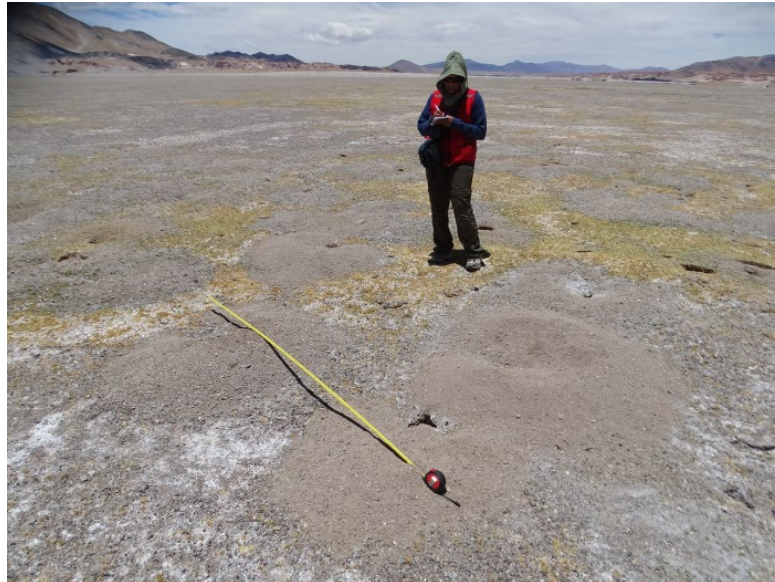


Ilustración 1.6. Montículos de bocas de cuevas activas en el área de rescate

Finalmente se seleccionaron tres sitios posibles de relocalización de ejemplares capturados que cuentan con propiedades físicas y biológicas similares a las del área de sacrificio.

Estos sectores fueron elegidos, además, con otros criterios importantes tales como distancia al sitio de rescate y accesibilidad. A continuación, se observan imágenes panorámicas de los sitios seleccionados (ilustración 1.7).



Ilustración 1.7. Sitios seleccionados para traslado de roedores.

1.3.5 Resultados

El área de construcción de las piletas se encuentra mayormente desprovista de vegetación debido a la salinidad y tipo de sustrato, sin embargo, en algunos sectores, que coinciden en su mayoría con el hábitat del roedor, se presenta la especie *Distichlis humilis* (Ilustración 1.8).

Distichlis humilis (pasto salado) pertenece a la familia de las Poaceas y es muy tolerante a la salinidad.

Su hábito de crecimiento corresponde a hierbas perennes rizomatosas, dioicas, con rizomas superficiales muy vigorosos con floración primaveral y estival. Es considerada, además, especie nativa para Argentina



Ilustración 1.8. Vegetación asociada a las bocas de las cuevas de *Ctenomys opimus*

En general, la vegetación se encuentra en bajas densidades con poca cobertura vegetal, entre el 15%-20%, presentándose como parches homogéneos intercalados con grandes superficies de peladares (Ilustración 1.9 y 1.10).



Ilustración 1.9. Sector de madrigueras con mayor cobertura vegetal



Ilustración 1.10. Sector con baja o nula cobertura vegetal

El sustrato es arenoso, sin grandes clastos y con abundante humedad en los primeros centímetros de la superficie (30 cm).

Al contrario de lo que se esperaría, que en las zonas con nula cobertura vegetal la actividad de *Ctenomys* no existiera; se constató la presencia de individuos tanto por medios indirectos como por observación directa de ejemplares asomándose en sus cuevas.

Luego de la apertura mecánica de las cuevas y túneles se corroboró la enorme cantidad de raíces bajo la superficie del suelo, lo que provee a los roedores de alimento suficiente durante la época seca comprendida entre otoño e invierno (Ilustración 1.11).



Ilustración 1.11. Apertura mecánica de una boca de madriguera. Se observa el sustrato arenoso con contenido de humedad y abundantes raíces subterráneas.

Se abrieron algunas de las bocas activas, con el propósito de encontrar la madriguera principal, donde los roedores conservan el alimento y las hembras paren sus crías. Sin embargo, los túneles se bifurcaban hacia otras bocas, no encontrándose la madriguera principal de ninguna de las colonias analizadas.

Los recorridos del sector a intervenir fueron georreferenciados, generando un plano con las densidades relativas para cada área (ilustración 1.12).



Ilustración 1.12. Sectores a intervenir

En el siguiente cuadro (tabla 1-1) se presentan los resultados de la densidad estimada en cada área según la cantidad de bocas activas por superficie y ejemplares observados a simple vista.

Tabla 1-1 Densidad de roedores en el área afectada

Área	Colonias	Bocas activas	Observados	Supf. (ha)	Perímetro (m)	Densidad (bocas activas/ha)	Densidad de animales observados/ha	Numero de bocas activas/animales
A	6	14	3	1,19	498	11,76	2,52	4,67
B	9	23	2	1,76	696	13,07	1,14	11,50
C	13	28	2	2,66	718	10,53	0,75	14,00
D	1	1	1	0,1	148	10,00	10,00	1,00
E	0	0	0	9,51	1164	0,00		
F	3	4	0	2,47	677	1,62		
G	10	15	1	2,7	772	5,56	0,37	15,00
H	7	12	4	1,51	618	7,95	2,65	3,00
Total	49	97	13	21,9	5291	4,43	0,59	7,46

En total se recorrió y muestreo un área de 21,9 has, de estas el área E con 9,51 hectáreas no presento registro de madrigueras, bocas activas o indicios de actividad de *Ctenomys*.

En los demás sectores o polígonos determinados, la densidad de bocas activas por superficie vario entre 13,07 (b.act/ha) en el área B y 1,62 (b.act/ha) en el área F, obteniéndose un promedio de 4,43 bocas activas de *Ctenomys oprimus* por hectárea.

Por otro lado, en relación a los ejemplares observados se estimó un promedio general de 0,59 individuos observados por hectárea.

1.4 PERTURBACION CONTROLADA Y RESCATE Y RELOCALIZACIÓN

La perturbación controlada se llevará a cabo durante el comienzo de las actividades de movimiento de suelo, en el área de construcción de piletas de evaporación y transcurrirá durante el periodo de afectación del área del hábitat del roedor. Este manejo evitara que la población vuelva a ocupar el área.

En este periodo, profesionales estarán a cargo de la colocación de trampas y la captura de los roedores que, escapando a la perturbación, caigan en las trampas colocadas en las bocas activas de sus madrigueras.

Cada trampa estará además cebada con atrayentes alimenticios y/o hormonales para optimizar el éxito de captura.

En la imagen de la ilustración 1.13, se observa la trampa tipo Sherman que se utilizará para la captura de los roedores.

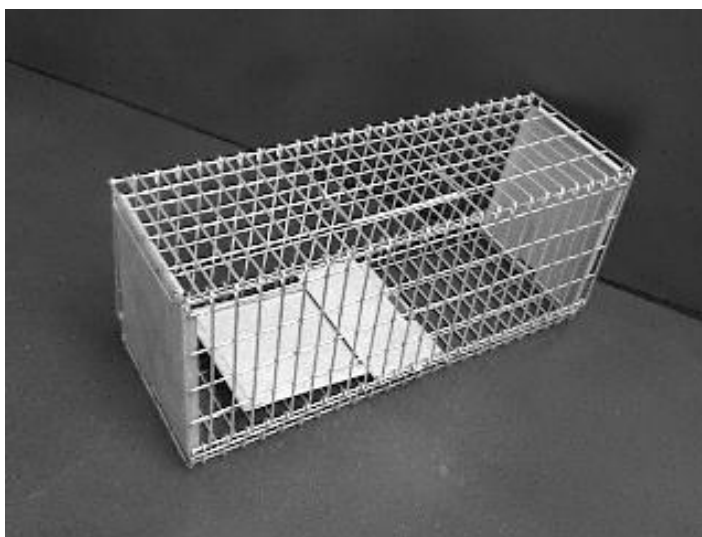


Ilustración 1.13. Trampa tipo Sherman para captura viva.

Además, se probará la eficacia de las trampas de caída o pitfall para la captura de los animales. Estas trampas se colocan al ras del suelo, en este caso, interceptando los túneles o galerías que conducen de una boca a otra (ilustración 1.14).



Ilustración 1.14. Trampas de caída (Pit fall)

Por último, los técnicos especialistas en rescate de fauna estarán provistos de copos de captura y vigilando las distintas áreas de perturbación mediante binoculares y, ante la salida y escape de algún roedor se procederá a la persecución y captura de los mismos a través de copos diseñados para tal fin (Ilustración 1.15)



Ilustración 1.15: Copos de captura

Los individuos de *C. Opimus* serán inmediatamente capturados, trasladados y relocalizados en el área seleccionada.

En el siguiente cuadro (Tabla 1-2) se presentan las coordenadas de los sitios seleccionados para el rescate de los roedores.

Tabla 1-2
Coordenadas de ubicación de los sitios de traslado

Sector	Latitud	Longitud
AREA RE 1	25°33'34.30"S	66°52'24.70"O
AREA RE 2	25°29'48.61"S	66°52'46.28"O
AREA RE 3	25°34'0.61"S	66°52'31.49"O

Previo a la liberación de los mismos, se llevará a cabo el marcaje de cada ejemplar con el objetivo de identificarlos en posteriores monitoreos.

Los métodos de captura y recaptura o de marcado y recaptura están basados en el trapeo, marcado y liberación de nuevo en la población de un número conocido de animales. Después de un periodo apropiado de tiempo (aproximadamente una semana para roedores), los individuos son capturados de nuevo. De los individuos capturados en esta segunda fase, algunos serán portadores de marcas mientras que otros no. Una estimación de la población se puede realizar a partir de la proporción de individuos marcados y no marcados en la muestra.

Finalizada la perturbación controlada, se generará una ficha de captura, marcaje y liberación de cada ejemplar relocalizado con algunos datos biométricos, donde figuren, por ejemplo, datos de sexo, edad etaria, peso y longitud de cada individuo y demás observaciones realizadas en terreno.

1.5 CONSIDERACIONES FINALES

La metodología de trabajo específica, en terreno, consistirá en la búsqueda, captura, caracterización y de los ejemplares de *Ctenomys opimus* en el área de ejecución de la perturbación controlada.

Para la captura de ejemplares se instalarán trampas Sherman de captura viva ubicadas en las bocas activas y se probarán trampas de caída en la red de túneles internos de las madrigueras. Estas funcionarán 24 horas diarias durante los días de remoción de suelo en las áreas de identificación de hábitat de los roedores, mientras dure la construcción de las piletas.

Para cada ejemplar capturado se registrará el peso, la longitud total del cuerpo, sexo, etc, y se marcará el pelaje (principalmente en la cabeza) mediante una pintura semipermanente.

Luego de una semana de liberación de los roedores rescatados en los nuevos sitios de instalación, se planteará un Plan de monitoreo para evaluar el éxito o porcentaje de adaptación de los individuos a su nuevo hábitat.

En caso de ser necesario se capacitará al personal de Galaxy S.A. para la captura, traslado y liberación de individuos con el fin de rescatar ejemplares que aparezcan de forma eventual durante la construcción total de las piletas de evaporación y/o cualquier otra obra que afecte sectores de presencia de *Ctenomys opimus*.

1.6 BIBLIOGRAFIA

- Reig, O. A., Busch, C., Ortells, M. O. & Contreras, J. R., 1990. An overview of evolution, systematics, population.
- Altuna, C. A., Bacigalupe, L. D. & Corte, S., 1998. Foodhandling and feces reingestion in *Ctenomys pearsoni* (Rodentia, Ctenomyidae) from Uruguay. *Acta Theriol.*, 43:433-437.
- ROSI, M.I.; M.I. CONA, F. VIDELA, S. PUIG y V.G. ROIG. 2000. Architecture of *Ctenomys mendocinus* (Rodentia) burrows from two habitats differing in abundance and complexity of vegetation. *Acta Theriologica*, 45:491-505.
- PUIG, S.; M.I. ROSI, F. VIDELA y V.G. ROIG. 1992. Estudio ecológico del roedor subterráneo *Ctenomys mendocinus* en la precordillera de Mendoza, Argentina: densidad poblacional y uso del espacio. *Revista Chilena de Historia Natural*, 65:247-254.

SECCIÓN 2 - CERTIFICACIÓN

Este informe fue elaborado, revisado y aprobado por los siguientes profesionales:

ANDREA MOLINA

Lic. en Biología
Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

BELÉN GUEVARA

Jefe de Proyecto
Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

PAULA MARTINEZ

Jefe de Área de Medio Ambiente
Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

ALEJANDRO DEMONTE

Gerente General
Knight Piésold Argentina Consultores S.A.

Este documento fue preparado por Knight Piésold Argentina Consultores S.A. para Galaxy Lithium S.A.. La información contenida en este documento refleja el mejor juicio de Knight Piésold A.C.S.A., en base a los antecedentes disponibles al momento de su preparación. Cualquier uso de este documento por parte de terceros, o cualquier decisión tomada en base a la información incluida en este registro, es de su exclusiva responsabilidad. Knight Piésold A.C.S.A. no acepta ninguna responsabilidad por daños que pudieran ocurrir a terceros a consecuencia de decisiones o acciones tomadas en base a este documento. Este registro es un documento numerado y controlado. Cualquier reproducción de este informe no está sujeta a controles y puede que no corresponda a la revisión más reciente.

Anexo 5 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Bienes Patrimoniales Arqueológicos.

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de abril de 2022.

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DiPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: LETRA "E" N° 4220/2013, CARATULADO: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA DE EXPLOTACIÓN – UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" – EMPRESA: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A..

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

En cumplimiento del art. 2° de la DIA aprobada por Resolución del Ministerio N° 781, vengo en tiempo y forma a presentar para su evaluación y aprobación la Propuesta del Programa de Control Ambiental del componente ambiental "Bienes Patrimoniales Arqueológicos", conforme a lo requerido en el punto 3, apartado "h", de la citada norma.

Acompaño original, copia y soporte informático.

Solicito se tenga por cumplida la DIA en lo que respecta a la presentación de la citada propuesta y previa evaluación, su aprobación.

MINISTERIO DE MINERIA
MESA DE ENTRADA Y SALIDA
Nota: Adj. (1) ORIGINAL Entró: 13 ABR 2022 A: 20
COPIA Y LCD
Hora: 10:47 Recibido por: NOELIA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA

Sin otro particular y a la espera de una pronta y favorable respuesta, la saludo muy atentamente.



JOSE ERNESTO VILA MELO
ABOGADO
M.P. 876 M.F. Tº 95 Fº 436

[Faint, mirrored text from the reverse side of the page, including phrases like 'COMUNICACION', 'RECEPCION', and 'REPARTICION']

MINISTERIO DE JUSTICIA
RECEPCION DE LA CORRESPONDENCIA
3 ABR 2022
NOVELLA QUIROGA



Programa de Control
Ambiental Componente:
Bienes Patrimoniales
Arqueológicos

NÚMERO DE DOCUMENTO: 14-HSE-PRO-0233
REVISIÓN: 0
FECHA: 7/04/2022
PROPIETARIO DEL DOCUMENTO: Enviromental
REVISADO POR: Selva P. Ahumada
AUTORIZADO POR: SDV General Manager - Argentina

MINISTERIO DE MINERIA

MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: 7s/1p Adicional Entró: 13 ABR 2022 A° o: 20
(7) Copia (1) LGI
Hora: 10:14 Recibido por: NOELIA QUIROGA
MINISTERIO DE MINERIA

Anexo 6 – Nota para la evaluación y aprobación del Plan de Control Ambiental – Componente: Residuos.

San Fernando del Valle de Catamarca, 13 de abril de 2022.

SEÑORA

DIRECTORA DE LA DiPGAM

ING. EN MINAS ANTONELLA B. VELAZCO

SU DESPACHO.-

REF.: LETRA "E" N° 4220/2013, CARATULADO: "IIA PROYECTO SAL DE VIDA – ETAPA DE EXPLOTACIÓN – UBICADO EN EL DPTO. ANTOFAGASTA DE LA SIERRA" – EMPRESA: GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A..

De mi consideración:

José Vila Melo, en mi carácter de apoderado de **GALAXY LITHIUM (SAL DE VIDA) S.A.**, personería que tengo debidamente acreditada ante este Organismo, me dirijo a **UD.** y respetuosamente, digo:

En cumplimiento del art. 2° de la DIA aprobada por Resolución del Ministerio N° 781, vengo en tiempo y forma a presentar para su evaluación y aprobación la Propuesta del Programa de Control Ambiental del componente ambiental "Residuos", conforme a lo requerido en el punto 3, apartado "e", de la citada norma.

Acompaño original, copia y soporte informático.

Solicito se tenga por cumplida la DIA en lo que respecta a la presentación de la citada propuesta y previa evaluación, su aprobación.

MINISTERIO DE MINERIA
MESA DE ENTRADA Y SALIDA
Nota: _____ Entró: 13 ABR 2022 A°o: 20_____
Hora: 10:47 Recibido por: Laura Crisel Zarate
MINISTERIO DE MINERIA

fs. 36 + copia + CD



Programa de Control
Ambiental Componente:
Residuos, Reciclables y
Reutilizables

NÚMERO DE DOCUMENTO: SDV1-F-PLN-00001
REVISIÓN: 0
FECHA: 7/04/2022
PROPIETARIO DEL DOCUMENTO: HSE
REVISADO POR: Selva P. Ahumada
AUTORIZADO POR: SDV General Manager - Argentina

MINISTERIO DE MINERIA

MESA DE ENTRADA Y SALIDA

Nota: _____ Entró: 13 ABR 2022, 20
Hora: 10:47 Recibido por: LAURA GRISEL ZARATE
MINISTERIO DE MINERIA

f. 36 + 1 copia + 1 CD.

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo VI: Plan de Acción Frente a Contingencias Ambientales

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	02/08/2022	Elaboración - Revisión Interna	Vanesa Longo	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Área
	04/08/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada / Ricardo Robador / Francisco Purulla / Andrea Spucches			
00	05/08/2022	Revisión Final	Vanesa Longo	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Área

Tabla de Contenidos

VI	Plan de Acción Frente a Contingencias Ambientales.....	4
43	Objetivos	5
43.1	Objetivos específicos.....	5
43.2	Requisitos Legales	5
44	Alcance.....	5
45	Descripción de la empresa y área de influencia.....	5
45.1	Descripción de la empresa y su entorno	5
45.2	Camino de acceso principal	8
45.3	Actividades que se desarrollan durante las operaciones.....	10
45.4	Personal.....	10
45.5	Materiales Peligrosos	10
46	Áreas de cobertura para la Respuesta.....	10
46.1	Camino principal (Indicado en Anexo 2)	10
46.2	Áreas campamento Tango 01 (zona indicada en Anexo 2 con un punto amarillo).....	11
46.3	Tanque de almacenamiento de agua	11
46.4	Planta de combustibles	11
46.5	Planta de generación de energía.....	11
46.6	Área de residuos	11
46.7	Campamento de construcción.....	12
47	Definiciones y abreviaturas.....	12
47.1	Abreviaturas	13
48	Posibles escenarios de emergencias	13
48.1	Evaluación de riesgo potenciales	13
48.2	Niveles de Emergencias	13
48.2.1	<i>Nivel 1:</i>	14
48.2.2	<i>Nivel 2:</i>	14
48.2.3	<i>Nivel 3:</i>	14
49	Comunicación de la Emergencia	15
49.1	Procedimiento de activación de emergencia	15
49.1.1	<i>Áreas involucradas y responsables</i>	15
49.1.2	<i>Documentos de referencia</i>	15
49.1.3	<i>Descripción del proceso</i>	15
49.2	Comunicación Externa.....	16

50	Organización y cadena de mando en la emergencia	17
50.1	Sistema de Comando de Incidentes	17
50.2	Procesos de actuación SCI ante emergencias según su nivel	17
51	Capacitación e implementación del plan	18
51.1	Cronograma de capacitación del Plan de Respuesta a Emergencias	18
51.2	Plan de simulacros	18
51.3	Plan de Evacuación.....	19
52	Actuación	19
53	Estructura de la Brigada de Emergencias y Rescate (B.E.R)	19
54	Funciones y responsabilidades	20
54.1	Coordinador de brigada de emergencias	20
54.2	Brigadistas voluntarios.....	21
55	Capacitación y entrenamiento	21
56	Recursos y equipos para responder a emergencias	22
56.1	Procedimientos de inspecciones.....	22
56.2	Plan anual de inspecciones.....	22
57	Procedimientos internos para responder a emergencias	22
57.1	Procedimiento general de respuesta a emergencias	22
58	Planes de Contingencia Específicos	23
58.1	Plan de contingencias en caso de incendios	23
58.1.1	<i>Objetivos.....</i>	23
58.1.2	<i>Riesgos.....</i>	23
58.1.3	<i>Curso de Acción</i>	24
58.1.4	<i>Recursos necesarios.....</i>	25
58.2	Plan de contingencias en caso de explosión	25
58.2.1	<i>Objetivo.....</i>	25
58.2.2	<i>Riesgos.....</i>	25
58.2.3	<i>Curso de acción.....</i>	26
58.2.4	<i>Recursos necesarios.....</i>	27
58.3	Plan de contingencias en caso de derrumbes/deslizamientos	27
58.3.1	<i>Objetivo.....</i>	27
58.3.2	<i>Curso de acción.....</i>	27
58.3.3	<i>Recursos necesarios.....</i>	28
58.4	Plan de contingencias en caso de derrames de sustancias químicas.....	28
58.4.1	<i>Objetivo.....</i>	28
58.4.2	<i>Riesgos.....</i>	29
58.4.3	<i>Curso de acción.....</i>	29

58.4.4	Recursos necesarios.....	31
58.5	Plan de contingencias por derrames de hidrocarburos	31
58.5.1	Objetivo.....	31
58.5.2	Riesgos.....	31
58.5.3	Curso de acción.....	32
58.5.4	Recursos necesarios.....	33
58.5.5	Transporte de hidrocarburos	33
58.6	Plan de contingencias por sismos.....	34
58.6.1	Objetivo.....	35
58.6.2	Riesgos.....	35
58.6.3	Curso de acción.....	35
58.7	Plan de contingencias meteorológicas: tormentas de nieve, eléctricas o fuertes vientos	36
58.7.1	Objetivo.....	36
58.7.2	Riesgos.....	36
58.7.3	Medidas para tener en cuenta ante ocurrencia de tormentas de nieve	37
58.7.4	Medidas a tener en cuenta ante ocurrencia de tormentas eléctricas	37
58.7.5	Medidas a tener en cuenta ante ocurrencia de Vientos Fuertes	38
58.8	Plan de Contingencia en caso de Accidentes viales	39
58.8.1	Objetivo.....	39
58.8.2	Riesgos.....	39
58.8.3	Curso de acción.....	39
58.8.4	Atropellamiento de Fauna.....	40
59	Respuesta para emergencias fuera de sitio	45
60	Posterior a la Emergencia	45
Anexos	46

Anexo 1 - Cobertura geográfica de la respuesta a emergencias.

Anexo 2 - Cuadro de distancias y tiempos de respuesta.

Anexo 3 - Planilla de evaluación de escenarios de emergencia y riesgo potencial.

Anexo 4 - Cuadro de clasificación interna de niveles de respuesta a emergencia.

Anexo 5 - Integrantes y funciones del Comité de Emergencias y el Comité de Crisis.

Anexo 6 - Flujograma comunicaciones de emergencias.

Anexo 7 - Procedimiento de activación de emergencias.

Anexo 8 – Lista de teléfonos útiles para emergencias.

Anexo 9 - SCI Roles en Nivel 1.

Anexo 10 - SCI Roles en Nivel 2 y 3.

Anexo 11 – Planillas de registro a capacitaciones

Anexo 12 - Plan de Simulacros SDV.

Anexo 13 - Procedimiento de planificación de simulacros 2021.

Anexo 14 - Plan anual de capacitación de Brigada de Emergencias 2021.

Anexo 15 – Planilla de inspección de sistemas de prevención y respuesta a emergencias.

Anexo 16 – Plan anual de inspecciones.

Anexo 17 - Procedimiento de Respuesta a Emergencias en Campamento.

Anexo 18 - Equipo de respuesta a emergencias.

Anexo 19 – Seguro Ambiental Obligatorio.

VI Plan de Acción Frente a Contingencias Ambientales

En el siguiente documento se presenta el Plan de Acción frente a Contingencias Ambientales elaborado para el Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV") operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante, "Allkem Sal de Vida"). El Plan de Contingencias es el instrumento idóneo que, ejecutado por un grupo de respuesta capacitado y adiestrado, provee las normas operativas y la información necesaria para minimizar las consecuencias de las posibles y potenciales contingencias que pudieran afectar las actividades del Proyecto.

El objetivo del mismo es establecer las obligaciones, acciones y pautas a cumplir por el personal del Proyecto SDV y contratistas vinculados, durante las etapas de construcción, operación y cierre, ante eventuales siniestros que pudieran ocurrir en las instalaciones. Para lo cual, se establecen acciones preventivas y/o correctivas que deberán ser implementadas para la preservación de los recursos humanos y materiales del Proyecto, y la preservación de los bienes naturales y humanos del entorno o área de influencia.

Cabe mencionar que, el presente plan, contiene un conjunto de normas y procedimientos de carácter dinámico y que, por lo tanto, pueden llegar a ser modificados, tras una revisión y actualizados cuando existan variaciones importantes en las condiciones iniciales que le dieron origen y/o existan propuestas de tecnologías/recursos/equipos, superadores que permitan llevar a cabo el plan de contingencias de una forma más eficaz y eficiente. A su vez, las correcciones que se incorporen permitirán lograr la mejora continua de los mismos y ajustarlos a la realidad operativa del Proyecto.

La respuesta ante emergencia para contingencias de seguridad y ambientales está basada en el Plan del Sistema de gestión HSE (14-HSE-PLA-0002) de la empresa. Se adjuntan los Anexos de este Plan, respetando la numeración del documento base.

43 Objetivos

El Plan de Acción frente a Contingencias Ambientales de Allkem Sal de Vida, tiene por objetivo prever una reacción oportuna y adecuada ante incidentes imprevistos, de forma tal de minimizar la extensión de daños y pérdidas que se pudieran ocasionar.

Para este fin, se definen los procedimientos que permitirán a quienes tienen la responsabilidad, utilizar los recursos humanos y materiales en forma ordenada, reduciendo al mínimo los efectos adversos.

43.1 Objetivos específicos

- Contar con una organización estructurada, planificada y con distribución de responsabilidades, para enfrentar eficazmente una emergencia a fin de minimizar las pérdidas.
- Evitar que los incidentes, provocados por la realización de las actividades de la empresa alcancen niveles de emergencias de nivel 2 y nivel 3 establecidos en el presente plan.
- Establecer bases y lineamientos para la elaboración de los procedimientos de respuesta a emergencias.
- Identificar los tipos de emergencias a los que está expuesta la empresa.
- Aplicar medidas de preparación para responder a eventuales emergencias, con el fin de reducir el impacto en personas, medio ambiente, propiedad y comunidad.
- Contar con medidas de contingencia que nos permitan, una vez ocurrida una emergencia, poder restablecer las operaciones en el menor tiempo posible.
- Cumplir con los requerimientos legales.

43.2 Requisitos Legales

- Ley Nacional de Higiene y Seguridad 19587/79.
- Decreto Reglamentario 351/79; Higiene y Seguridad en el Trabajo.
- Decreto 249/07, Higiene y Seguridad en la Minería.
- Decreto 911/96, reglamento para Industria de la Construcción.

44 Alcance

Este plan aplica a Allkem Sal de Vida y toda empresa contratista y subcontratista que desarrolle sus operaciones dentro y fuera del sitio, como así también a toda persona o empresa que por sus labores o actividades deba ingresar al sitio por trabajo o en carácter de visita.

45 Descripción de la empresa y área de influencia

45.1 Descripción de la empresa y su entorno

El campamento está ubicado a una altitud de 4.000 msnm. Allkem Sal de Vida opera en las siguientes ubicaciones:

Oficina Central, Allkem Sal de Vida

Gerencia y administración:

Intendente Mamerto Medina 17, 2° piso.

San Fernando del Valle de Catamarca, Catamarca, CP 4700, Argentina

T: +881632 669916 // +881632675089

Sal de Vida

Campamento Tango 01:

Antofagasta de la Sierra, Salar del Hombre Muerto Provincia de Catamarca, Argentina.

El clima es riguroso, frío, seco, con fuertes vientos (ráfagas de 70 a más de 100 km/h entre Mayo y Octubre) y temperaturas mínimas por debajo de 0° C, una amplitud térmica diaria que supera los 30 °C. Tormentas eléctricas en verano e intensas nevadas en invierno.

Coordenadas:

25° 21' 48" S

66° 51' 10" W

Teléfono Satelital:

+881632649540

+881632612129

Las áreas que componen la empresa se pueden diferenciar en:

Instalaciones existentes:

- Campamento Tango 01 e instalaciones complementarias.
- Campamento de construcción (para contratistas).
- Piletas demo y planta piloto.
- Futura planta de procesos.
- Estación surtidora de combustible.
- Oficinas (administración, seguridad y demás dependencias).
- Almacén de materiales.
- Camino de acceso por río Los Patos.
- Camino alternativo para vehículos livianos desde Tumba del Hombre Muerto hasta Tango 01.
- Caminos internos que vinculan las distintas áreas.
- Campo de pozos E (*wellfield* E)
- Pozo para extracción y monitoreo de agua fresca para uso industrial

Instalaciones a futuro aprobadas en la DIA 2021:

- Sistema de extracción y distribución de salmuera, incluyendo todas las instalaciones auxiliares necesarias para la operación.
- Huellas internas y de caminos de servidumbre.
- Almacenamiento y concentración de la salmuera.
- Planta industrial de proceso con capacidad para producir 10.000 TNA Área de acopio de carbonato de litio y reactivos.
- Área de servicios de la planta industrial de proceso.
- Laboratorio químico y dependencias asociadas.
- Pileta de almacenamiento de efluentes del proceso.
- Piletas de evaporación (*string 1 y 2*) y áreas de almacenamiento de sales de cosecha asociadas.
- Piletas de muriato (CIK).
- Campamento con todas sus instalaciones incluyendo: comedor, baños, salas de control, capacitación y otras.
- Servicios de comunicaciones.
- Provisión de agua industrial.
- Suministro de energía.
- Depósitos transitorios de residuos peligrosos.
- Área de acopio de residuos no peligrosos.
- Almacenes y patios de acopio de materiales e insumos en general.
- Planta de tratamiento de efluentes domésticos.
- Sectores de control de vigilancia patrimonial.
- Enfermería.
- Talleres de mantenimiento mecánico y eléctrico.
- Módulos para contratistas y subcontratistas de producción.
- Sector de despacho aduanero y logístico.
- Continuidad en operación de planta piloto para investigación y desarrollo de salmueras y procesos.
- Otras instalaciones de servicio general.

Instalaciones a futuro para incrementar la producción a 15.000 TNA:

- Piletas de evaporación (*string 3*) y área de almacenamiento de sales de cosecha asociada.
- Salmueroducto adicional.
- Ampliación de la capacidad de la planta industrial de proceso.
- Ampliación de las piletas de muriato.
- Camino *by pass sur*.
- Parque solar.

El entorno corresponde a:

- Comunidades cercanas.
- Caminos públicos de la provincia de Catamarca, por los que circulan personas o se transportan cargas

destinadas al sitio.

- Caminos públicos de la provincia de Salta, por los que circular personas o se transportan cargas destinadas al sitio

45.2 Camino de acceso principal

Al salar se accede desde San Fernando del Valle de Catamarca, por ruta nacional N° 38 hacia el sur, y pasando por la localidad de Chumbicha, se toma el empalme con la ruta nacional N° 60, que lleva por la Quebrada de la Cébila a Villa Mazán y Aimogasta, luego se empalma con la ruta nacional N° 40 hasta la ciudad de Belén, y se continúa por la misma ruta por la quebrada de Belén hasta el paraje denominado El Eje. Allí se toma a la izquierda, por la ruta nacional N° 137 hacia la Puerta de Corral Quemado, desde allí por la ruta provincial N° 43 al norte, hacia la cuesta de Randolpho. Posteriormente, continuando por la misma ruta hacia el Salar del Hombre Muerto, a 90 kilómetros al norte, al llegar a la garita de LIVENT, se dobla a la derecha (bordeando la pista de aterrizaje de Livent) y prosiguiendo por la huella minera que bordea el Salar hasta llegar al campamento Tango 01.

Las vías rápidas de acceso al Proyecto SDV son las indicadas en la Figura VI-1 (por Catamarca) y (por Salta).

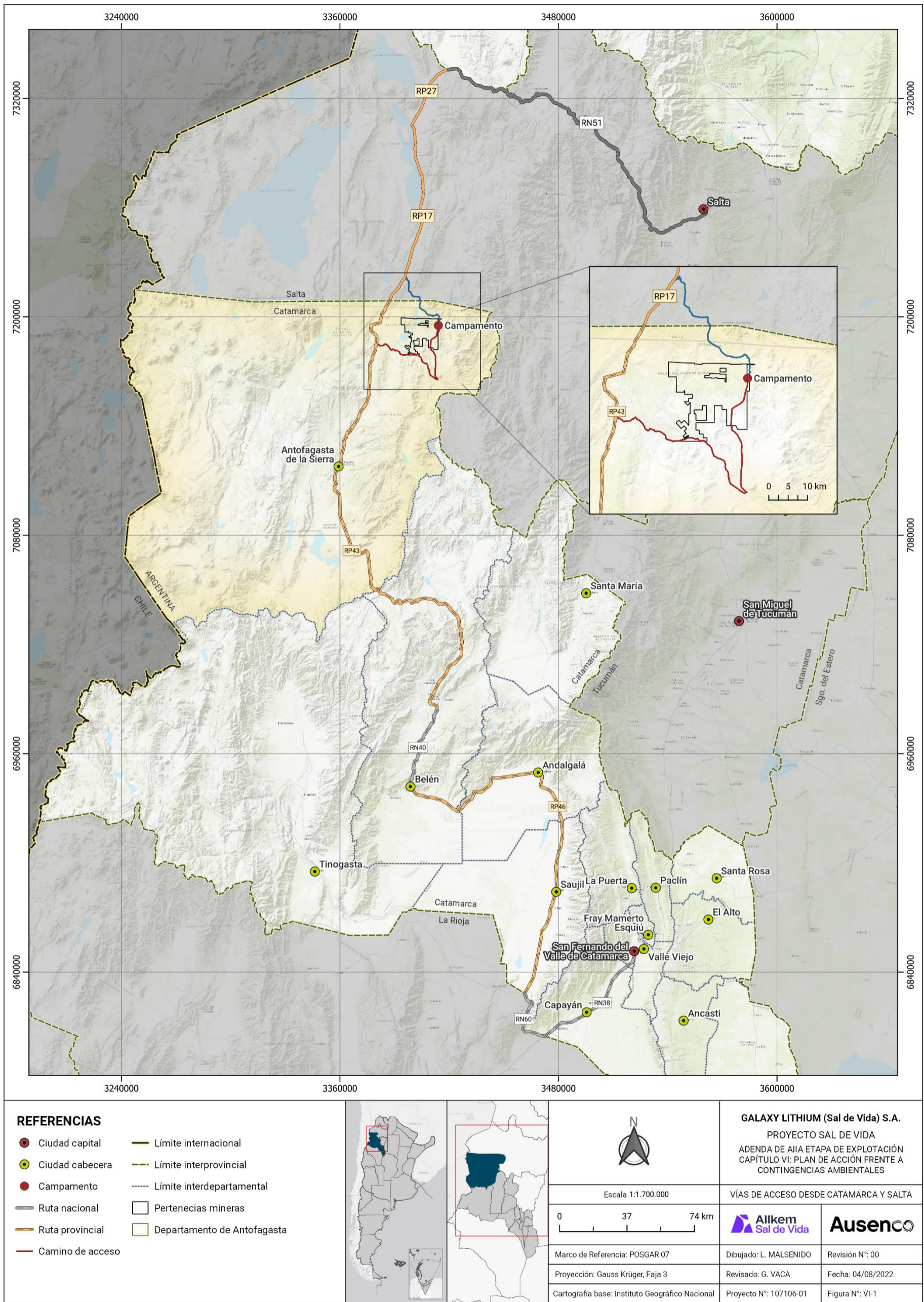


Figura VI-1. Vías de acceso al Proyecto Sal De Vida por Catamarca y por Salta

45.3 Actividades que se desarrollan durante las operaciones

Las actividades operacionales incluyen:

- Perforación de pozos en desarrollo, extracción de salmuera y movimiento de equipos pesados.
- Planta: carbonatación, encalado, osmosis, laboratorio, secado y oficinas.
- Logística: transporte de cargas en general, combustibles, lubricantes, concentrado y otros químicos.
- Servicios: mantenimiento de equipos, generación de energía.
- Construcción de campamento temporal (campamento de construcción)

45.4 Personal

Tango 01, por turno de trabajo: Personal Staff, personal convenio y contratistas a julio de 2022. TOTAL: 266 personas.

45.5 Materiales Peligrosos

La empresa utiliza, almacena y transporta distintos tipos de productos como ser:

- Solución ácido clorhídrico
- Carbonato de litio
- Ácido nítrico
- Hidróxido de sodio
- Hidróxido de calcio
- Carbonato de sodio
- Cal viva
- Hidrocarburos

46 Áreas de cobertura para la Respuesta

46.1 Camino principal (Indicado en Anexo 2)

- Desde minera Livent, por huella minera que bordea el Salar hasta llegar al río Los Patos hacia el campamento Tango 01. (Indicado en Anexo 2 letra B).
- Ruta alternativa de vehículos livianos desde la bifurcación Tumba del hombre Muerto, hacia la izquierda pasando por campamento ex mina Santa Rita hasta el campamento Tango 01 (Indicado en Anexo 2 por las letras A, D, H).

Se deberá intervenir en:

- Emergencias con responsabilidad directa o indirecta de la compañía.
- Emergencia que generen daño a las personas, medio ambiente y/o bienes pertenecientes o no a la empresa.
- Emergencias o catástrofes en los cuales se solicita, a través de canales formales preestablecidos, la colaboración e intervención de los recursos de respuesta a emergencia de Allkem Sal de Vida.

Nota: Ante emergencias externas se acudirá solo con la autorización exclusiva del gerente general, o quien lo represente, en coordinación con el gerente de salud y seguridad, y según protocolo preestablecido de

cooperación y apoyo mutuo con entes, organismos gubernamentales y/o que tengan competencia jurisdiccional.

46.2 Áreas campamento Tango 01 (zona indicada en Anexo 2 con un punto amarillo).

Está compuesta por:

- Módulos habitacionales
- Gimnasio
- Servicio médico
- Salón comedor, cocina y quincho
- Planta de combustibles
- Planta de generación de energía
- Área de residuos
- Módulo Brigada
- Oficinas • SUM • Pañol
- Depósito

Construcción planta (zona indicada en Anexo 2 con el punto B)

En un futuro estará compuesta por:

- Oficinas
- Obradores contratistas
- Talleres mecánicos contratistas
- Servicio médico de obra
- Comedores
- Diferentes frentes de trabajo
- Pañosoles
- Almacenamientos de productos químicos

46.3 Tanque de almacenamiento de agua

- 4 tk de 50 m³

46.4 Planta de combustibles

- 2 tk de 40 m³

46.5 Planta de generación de energía

- 2 generadores de 330 KVA

46.6 Área de residuos

- 2 jaulas de residuos peligrosos, una de 12 m² y otra de 15 m².
- 1 jaula de residuos orgánicos de 15 m².
- 1 jaula de residuos reciclables de 12 m².
- 4 patios de residuos de 60 m², correspondientes, 1 a chatarra, 1 maderas 1 geomembranas y 1 de

cañerías.

46.7 Campamento de construcción

Se ubicará en el centro de las unidades del Proyecto SDV, con una capacidad para 900 personas, con los servicios asociados (módulos habitacionales, comedor, oficinas, etc.). Contará con los siguientes servicios:

- 3 plantas de tratamiento de efluentes de 48 m³/d de capacidad cada una.
- 30 tanques 10.000 l y bombas de alimentación de agua domestica recargados por camión cisterna desde pozo de agua fresca
- 3 grupos generación a diésel 500kVA
- 2 comedores de 150 lugares cada uno
- 1 cocina equipada.
- 1 sala de esparcimiento
- 1 enfermería
- 1 garita de ingreso

47 Definiciones y abreviaturas

- **Emergencia:** Es una situación fuera de lo normal, no prevista que puede causar efectos no deseados en la integridad física de las personas, instalaciones, propiedad de terceros y al medio ambiente y que por lo tanto demanda una respuesta inmediata y eficiente para lograr en el menor tiempo posible la normalización de las operaciones.
- **Brigada de Emergencia:** Son aquellos equipos conformados por personal de Allkem Sal de Vida, que han tenido un entrenamiento avanzado en respuesta a emergencias, atención avanzada de trauma, rescate en altura, espacios confinados, manejo de sustancias peligrosas (HAZMAT) etc.
- **Siniestro:** Suceso del que se derivan daños significativos a las personas o bienes, o deterioro del proceso de producción.
- **Incidente:** Un evento que provoca, o puede provocar daño a personas, a una propiedad, al medio ambiente, a la comunidad o a los procesos.
- **SCI (Sistema Comando de Incidentes):** Es un método que combina instalaciones, equipamientos, personal, procedimientos y comunicaciones, operando en una estructura organizacional común, con la responsabilidad de administrar los recursos asignados para lograr efectivamente los objetivos pertinentes a un evento, incidente u operativo. Es un sistema de respuesta creado y estandarizado internacionalmente para el manejo y control de emergencias que se puede aplicar a cualquier tamaño de incidente y puede expandirse o contraerse si la situación crece o decrece.
- **Gravedad potencial de un siniestro:** Es una indicación de la importancia de los efectos que podría haber tenido un siniestro determinado, aún en el caso de que no se hubiesen materializado.
- **Amenaza natural:** La probabilidad que ocurra, en un período de tiempo especificado y en una zona determinada, un fenómeno natural potencialmente perjudicial.
- **Desastre o catástrofe:** Suceso de origen natural, tecnológico y social que genera una alteración intensa y en muchos casos prolongados y graves en las personas, el medio ambiente, en los procesos, instalaciones, equipos y continuidad del negocio, generando en algunas ocasiones daño a la imagen corporativa y aislamiento social. Excede la capacidad de respuesta de la organización y si no se determinan con prontitud los alcances de los daños y su prolongación en el tiempo, desencadena una

situación de crisis.

47.1 Abreviaturas

SDV: Sal de Vida.

PRE: Plan de Respuesta a Emergencias.

CE SDV: Comité de Emergencias Allkem Sal de Vida.

CMCG: Comité de Manejo de Crisis Allkem Sal de Vida.

BER: Brigada de Emergencia y Rescate.

UIR: Unidad de Intervención Rápida

48 Posibles escenarios de emergencias

En función de la gravedad de la emergencia, se puede clasificar en distintos niveles:

Este plan incluye, pero no se limita a:

- Incendios.
- Explosiones.
- Trabajos en altura.
- Espacios confinados.
- Fenómenos naturales (climáticos, sísmicos, etc.).
- Incidentes vehiculares.
- Materiales peligrosos.
- Alta montaña.
- Fallas estructurales.
- Trabajos con energías almacenada

48.1 Evaluación de riesgo potenciales

Se identifican los posibles escenarios de emergencias a través de una evaluación formal basada en el riesgo potencial. (Ver Anexo 3, planilla de Evaluación de Escenarios de Emergencia y Riesgo Potencial).

En esta evaluación se identifican las medidas de control preventivas y los recursos necesarios para una respuesta apropiada.

Incluye emergencias que pueden suceder fuera del sitio o surgir de operaciones o actividades adyacentes a Sal de Vida y causar un efecto negativo sobre las personas, el medio ambiente, operación o los bienes de la compañía.

48.2 Niveles de Emergencias

El propósito de definir niveles de emergencia es responder a las situaciones que se presentan con los recursos adecuados. Una respuesta que se lleve a cabo de manera indiscriminada puede llevar a una activación de recursos innecesarios o insuficientes.

48.2.1 Nivel 1:

Emergencia Leve: Comprende emergencias que afectan localmente a instalaciones de la compañía, con bajo o limitado impacto ambiental, sin heridos de gravedad (solo primeros auxilios). Las emergencias de esta categoría pueden ser controladas con los recursos disponibles en la empresa. Se convocará a la Brigada de Emergencias y Rescate (BER) a los fines de atender a la emergencia. En todos los casos, los eventos serán reportados inmediatamente al gerente general y al gerente de HSE. En caso de que el evento se intensificara, el coordinador de Brigada de Emergencia y Rescate deberá declarar una emergencia de Nivel 2 y poner en marcha los procedimientos de emergencia adecuados.

48.2.2 Nivel 2:

Emergencia Grave: Siniestros que afectan bienes de la compañía y/o de terceros, a bienes de interés común, siniestros que por su magnitud puedan generar situaciones que pongan en riesgo la vida humana, causando heridos de gravedad e impacto ambiental considerable.

Para el control de este tipo de contingencias se deberá disponer de todos los recursos de la Compañía.

Una emergencia de Nivel 2 es un evento grave, que requiere la activación del comité de crisis. Se activa la Brigada de Emergencias y Rescate (BER).

En todos los casos, los eventos de Nivel 2 serán reportados inmediatamente al gerente general o a quien él designe que cumpla la función de comandante de incidente.

Dependiendo de la magnitud de la emergencia y los recursos disponibles se solicitará apoyo a organismos externos.

48.2.3 Nivel 3

Emergencia Severa - Catástrofe: Existencia de víctimas fatales (procedimientos de rescate extensos y complejos), la capacidad de traslados de urgencia (ambulancias) está sobrepasada. Daños al medio ambiente extensos e importantes. Se aplica el procedimiento de evacuación de zonas extensas, desalojo parcial o total de instalaciones comprendidas en un área, paralización parcial o total de los trabajos, evacuación masiva de las áreas de trabajo, interrupción prolongada o indefinidas de tránsito por rutas de acceso, integración del plan de emergencia y sus recursos a instancias públicas. Se activa la Brigada de Emergencias y Rescate (BER), se conforma el Comité de Emergencia Allkem Sal de Vida.

Se activan instancias superiores de la organización, Comité de Manejo de Crisis.

Si se declara un evento de Nivel 3 el gerente general o su reemplazo será quien actuará o designará el comandante de incidente (CI). Dependiendo de la magnitud de la emergencia y los recursos disponibles se solicitará apoyo a organismos externos.

Toda emergencia activada será considerada de nivel 1. Al llegar al sitio de la emergencia, el coordinador de brigada o su reemplazo evaluará la situación y determinará el nivel de esta de forma definitiva. Si la emergencia llegara a intensificarse, el coordinador de brigada o su reemplazo determinara el nivel 2 o 3, según corresponda, con el aval del gerente de HSE y del gerente general o quien este designe. Para la determinación del nivel de emergencia Allkem Sal de Vida cuenta con el cuadro de clasificación interna de Niveles de Respuesta a Emergencias (Ver Anexo 4).

En cada nivel se activan instancias de respuesta para una mejor organización de los recursos y para determinar responsabilidades.

- Emergencia Nivel 1: Se activa la Brigada de Emergencias y Rescate.
- Emergencia Nivel 2: Se activa la Brigada de Emergencias y Rescate y el Comité de Emergencias Sal de

Vida.

- Emergencia Nivel 3: Se activa la Brigada de Emergencias y Rescate, el Comité de Emergencias Sal de Vida y Comité de Manejo de Crisis.

Integrantes y funciones del comité de emergencias y el Comité de Crisis (Ver Anexo 5).

49 Comunicación de la Emergencia

Las comunicaciones internas dentro de la compañía se harán por radio. Toda vez que se detecte una emergencia y activada la emergencia, comenzarán las operaciones apropiadas, según el procedimiento de activación de emergencias.

Flujograma de comunicaciones (Ver Anexo 6).

49.1 Procedimiento de activación de emergencia

El objetivo del procedimiento es comunicar y capacitar al personal y establecer los pasos a seguir en la activación de emergencia de forma tal, de garantizar la activación de la emergencia de forma correcta y estar preparados para brindar una rápida y efectiva respuesta sin importar su naturaleza.

El procedimiento se hará efectivo inmediatamente se detecte una emergencia cuyas consecuencias pudieran afectar la salud humana, el medio ambiente, propiedades o instalaciones y particularmente en las áreas sensibles. Los pasos a seguir para activar el procedimiento de activación de emergencias son los que figuran en el folleto y cuadro de Activación de Emergencias (Ver Anexo 7).

Los conceptos y pasos establecidos son de aplicación y cumplimiento obligatorio para todos los trabajadores de Allkem Sal de Vida, Contratistas y Subcontratistas.

49.1.1 Áreas involucradas y responsables

Gerente de Seguridad e Higiene Industrial:

- Capacitar y difundir el procedimiento de activación de emergencias.
- Auditar que el mismo se cumpla en su totalidad.

El resto de las superintendencias deberán asegurar la correcta divulgación e implementación.

49.1.2 Documentos de referencia

- Plan de Respuesta a Emergencias
- Política de respuesta a emergencia y Gestión de Crisis

49.1.3 Descripción del proceso

Activación de Emergencia en superficie

Ante una emergencia, quien observe la situación o participe de ella, debe anunciar por alguno de los siguientes medios:

- **RADIO CANAL 2**
- **Satelital: +88 1632649540**

- **Satelital: +88 1632612129**

EMERGENCIA, EMERGENCIA, EMERGENCIA

Nota: Desde un celular o tel. particular marque **03887 493002 / INTERNO 1111**

Quien activa la emergencia debe:

- 1- Declarar su nombre y apellido.
- 2- Declarar el tipo de Emergencia / Accidente.
- 3- Declarar la posición exacta de la Emergencia.
- 4- Informar el número de lesionados. No dar nombres.
- 5- Informar a que numero se lo puede llamar. Si llama desde un teléfono fijo debe indicar el número de interno.
- 6- No cortar la comunicación hasta recibir instrucciones del operador que recibe el llamado.

Recepción de la emergencia: Si la activación es por radio canal 2, se solicita silencio radial.

Acciones Inmediatas:

- Quien recibe mantiene comunicación con el informante con el objetivo de obtener el máximo de información relativa a la emergencia, completando la Planilla de registro de emergencias y activaciones.
- Se comunica a BRIGADA DE EMERGENCIAS, Jefe de Brigada o su reemplazo por alguno de los medios mencionados.
- El Jefe de Brigada o su reemplazo determina el nivel de emergencia y solicita, de ser necesario, convocara a los Brigadistas.
- Se detiene toda la operación en el área donde se produjo la emergencia
- Se informa, el Jefe de Brigada o su reemplazo solicitara el cese de actividades en otras áreas que comprometan la respuesta o presenten algún riesgo potencial.
- El Jefe de Brigada o su reemplazo mantendrá informado al gerente de Seguridad o su reemplazo sobre la situación, su desarrollo y control.
- Todo vehículo o equipo que se encuentre transitando en cercanía a la emergencia deberá detenerse a un costado del camino para permitir el paso libre de los móviles de la Brigada y ambulancia.
- El Jefe de Brigada o su reemplazo levantará el SILENCIO RADIAL POR CANAL 2 una vez finalizada la emergencia; a partir de ese momento las actividades operativas se normalizarán.
- El guardia comunicará por canal 2 que la emergencia ha finalizado y se restablecen las comunicaciones.

49.2 Comunicación Externa

En eventuales situaciones de emergencia que deban realizarse comunicaciones a entes gubernamentales, autoridades de aplicación, corporativos, accionistas y/o medios de comunicación, serán efectuadas exclusivamente por el gerente general o quien este designe.

En el caso de solicitar ayuda a entes como Gendarmería Nacional, Defensa Civil u otros organismos, se utilizarán los siguientes medios:

- Telefonía fija (línea terrestre).
- Telefonía celular.
- Teléfono satelital.

En caso de emergencia en el transporte de personal desde / hacia Sal de Vida, el área Recursos Humanos o quien este designe será el encargado en comunicarse con las familias de los involucrados solo después de tener confirmación del coordinador de brigada de los involucrados y su estado, teniendo especial cuidado en el manejo de la información.

Lista de teléfonos útiles en caso de emergencia (Ver Anexo 8).

50 Organización y cadena de mando en la emergencia

50.1 Sistema de Comando de Incidentes

¿Qué es el sistema de comando de incidentes?

El SCI como sistema de gestión permite el manejo efectivo y eficiente de incidentes, integrando una combinación de instalaciones, equipo, personal, procedimientos y comunicaciones que operan dentro de una estructura organizacional común, diseñada para habilitar el manejo efectivo y eficiente de los incidentes. Una premisa básica del SCI es su aplicación amplia.

Se usa para organizar las operaciones tanto a corto como a largo plazo a nivel de campo para una amplia gama de emergencias, desde incidentes pequeños hasta complejos, tanto naturales como causados por el hombre.

El SCI se caracteriza por ser un sistema flexible en su organización y sirve para atender incidentes de cualquier envergadura y complejidad. Está estandarizado para permitir la incorporación rápida de personal y otros recursos, de diferentes instituciones y puntos geográficos, a una estructura de manejo común efectiva y eficiente.

50.2 Procesos de actuación SCI ante emergencias según su nivel

Todas las emergencias deberán manejarse utilizando el Sistema de Comando de Incidentes (SCI) y se deberá cumplir con todas las leyes, reglamentaciones, estándares, y las mejores prácticas de la actividad que se aplican a la operación.

Durante una emergencia el coordinador de brigada tomará el control de las áreas inmediatas a la escena. Los límites del área inmediata serán establecidos por la misma emergencia y por el comandante (coordinador de brigada) del incidente, e incluirán todas las áreas en las cuales exista un riesgo para las personas, la propiedad, y/o el medio ambiente.

El comandante (coordinador de brigada) del incidente controla y coordina todas las actividades en la emergencia. Todas las posiciones subordinadas establecidas según el Sistema de Comando de Incidentes (SCI) reportarán directamente al comandante del incidente.

El establecimiento de la posición del comando comienza a partir de la respuesta inicial. El primer agente de respuesta en la escena, por definición, asume el rol de comandante de incidente. A medida que el incidente avanza, el rol del comando será transferido al individuo de rango inmediatamente superior sobre la base de su calificación y experiencia. El rol del comandante puede cambiar en varias ocasiones durante el transcurso de una emergencia dependiendo del nivel de incidente establecido y/o la duración del evento.

Cuando estén involucradas otras entidades que tengan jurisdicción en el lugar, debido al tipo de emergencia o los recursos para mitigarlo, el comandante del incidente se asegurará que dichas organizaciones estén involucradas en el desarrollo de los objetivos, estrategias y operaciones tácticas relacionadas con el incidente. Asimismo, se asegurará que las entidades involucradas se mantengan informadas con respecto al plan de acción y su implementación.

En situaciones en las cuales las entidades externas puedan, por ley, asumir el control jurisdiccional de la emergencia, el comandante del incidente de la empresa entregará el mando del incidente, pero continuará siendo parte integral de la emergencia, participando en una función de comando unificado.

Nivel 1

En el nivel 1 de emergencia, quien asume el puesto de comandante de incidentes es el coordinador de brigada de emergencia o su reemplazo (Anexo 9).

Nivel 2 y 3

En los niveles de emergencia 2 y 3 el que asume el puesto de comandante de incidente es el coordinador de brigada o quien este último designe (Anexo 10).

51 Capacitación e implementación del plan

51.1 Cronograma de capacitación del Plan de Respuesta a Emergencias

Se capacitará en el Plan de Respuesta a Emergencia a todo el personal de la compañía para conocimiento y acción en las emergencias previstas. La capacitación general estará a cargo del coordinador de Brigada de Emergencias.

En el Anexo 11 del presente documento se encuentran las Planillas de Registro a Capacitaciones realizadas en el último año (2022), algunas de las cuales incluyen:

- Inducción General, Manejo y Medio Ambiente.
- Traslado y relocalización de *Ctenomys opimus*.
- Desarrollo del Plan Rescate y relocalización de micromamíferos del Proyecto SDV.
- Inducción de Higiene y Seguridad.
- Capacitación de Gestión de Residuos.
- Uso de kit antiderrames.
- Derrame de sustancias peligrosas. Hidrocarburos y aceites.
- Inducción de visitas.

51.2 Plan de simulacros

La capacitación y entrenamiento están orientados a la realización de prácticas y simulacros. Estos ejercicios y los programas los lleva a cabo la Brigada de Emergencia y Rescate (Ver Plan anual de Simulacros, Anexo 12). Cualquier práctica o simulacro de emergencias que este fuera del plan anual debe ser coordinado con la Brigada de Emergencia y Rescate. Para la realización de simulacros se establece un procedimiento que delinear su planificación y pasos a seguir (Ver Anexo 13).

51.3 Plan de Evacuación

Se implementará un “plan de evacuación general”. Cada área debe adaptarlo a su realidad y contexto.

52 Actuación

Análisis y evaluación del plan El análisis y revisión de este plan se hará anualmente, cuando sea necesario o al momento de existir un cambio en las actividades o condiciones del sitio que requieran la modificación del plan.

53 Estructura de la Brigada de Emergencias y Rescate (B.E.R)

Instancia operativa de terreno encargada de administrar los recursos de respuesta en primera intervención en la escena, se constituye en todos los niveles de emergencia. Está conformado por empleados entrenados y voluntarios con aptitud física y mental para enfrentar emergencias.

El objetivo de la BER es establecer en la zona de emergencia una estructura de mando multidisciplinaria que lidere y coordine las acciones operativas de respuesta a emergencias. SDV cuenta con una BRIGADA OPERATIVA que depende de la gerencia de HSE. La misma está compuesta por:

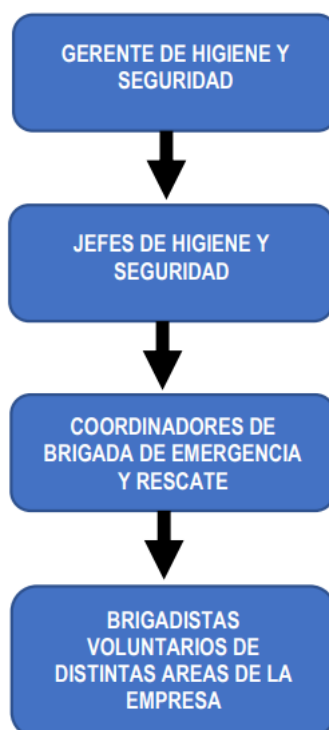


Figura VI-2. Composición de la Brigada Operativa de Allkem Sal de Vida.

Eventualmente y de acuerdo con el tipo de emergencia se pueden integrar los siguientes representantes:

- Personal de seguridad e higiene
- Personal de medio ambiente
- Personal de las áreas afectadas o relacionadas con el tipo de emergencia

El conjunto es capaz de hacer frente a un siniestro mediante acciones específicas tendientes a controlar y mitigar, en la medida de lo posible, los impactos emergentes de todo tipo de EMERGENCIA.

54 Funciones y responsabilidades

54.1 Coordinador de brigada de emergencias

Es el responsable de todas las operaciones en relación con las tareas de control de siniestros (tanto a equipos, instalaciones o personas), mitigación de sus efectos.

Como actuar al escuchar la activación de emergencias:

- Concurrir al lugar del incidente en el menor tiempo posible, con el fin de evaluar las operaciones a realizar y de asegurar el suministro del equipo necesario.
- Si la emergencia no es respondida, debe responder y seguir el procedimiento de activación de emergencias.
- Convocar a los brigadistas voluntarios.
- Coordinar los recursos necesarios para la respuesta según el tipo de emergencia.

Como actuar al llegar al lugar de la emergencia:

- Tener comunicación directa y permanente con el jefe y el gerente de higiene y seguridad, a fin de mantenerlos informados de las novedades y necesidades de la emergencia.
- Activar los recursos de emergencia según necesidades operativas de la escena.
- Coordinar la provisión de los recursos necesarios solicitados.
- Comunicar las decisiones que se tomen relacionados con la emergencia.
- Coordinar la emergencia y establecer prioridades.
- Supervisar las acciones de comunicación y coordinación.
- Llevar un registro de las novedades sucedidas durante la emergencia que a lo menos indique: hora de inicio de la emergencia, recursos comprometidos, registro de comunicaciones, personal interno y externo involucrado, hora de término de la emergencia.
- Llevar un registro de las acciones tomadas en el desarrollo de la emergencia.
- Ordenar y determinar las funciones que cumplirán los brigadistas.
- Mantener el control de la zona y de los brigadistas.
- Mantener su presencia en la escena durante el transcurso de la emergencia.
- Decidir si es necesaria la participación de grupos de apoyo externos.

Después de la emergencia

- Informará la finalización de la emergencia cuando esta sea controlada y mitigada.
- Desarrollará un informe detallado de los acontecimientos sucedidos.

- Llevará registro de los insumos utilizados para la emergencia y cuáles deben ser repuestos.
- Definirá, los recursos y equipos que deben ser repuestos para asegurar la capacidad operativa del plan.

54.2 Brigadistas voluntarios

Si se encuentra en la zona o vio la emergencia debe:

- Evaluar la escena.
- Activar la emergencia si no fue activada.
- Contactar al coordinador de brigada de emergencias para saber los pasos a seguir.
- Delimitar la zona para que personas ajenas a la Brigada de emergencias y rescate no ingresen.
- Comenzar con la respuesta a emergencia si no pone en riesgo su integridad o esperar a los demás miembros de la Brigada para organizar la respuesta.

Si no se encuentra en la zona debe:

- Dirigirse al cuartel inmediatamente.
- Contactar al coordinador de brigada para saber los pasos a seguir.
- Acudir a la zona de la emergencia lo más rápido posible, sin infringir ninguna norma interna

Al llegar al lugar de la emergencia debe:

- Constituir su acción como personal de primera intervención.
- Seguir las instrucciones del coordinador de brigada de emergencias.
- Comunicarse permanentemente con el Coordinador de Brigada de Emergencias.
- Portar el/los EPP relacionado/s con el tipo de emergencia.
- Apoyar en todo lo que sea necesario a los brigadistas que se encuentran realizando labores específicas.
- Velar por su integridad y la de sus compañeros.
- Velar por el cuidado y buena utilización de los equipos y materiales usados en la emergencia.
- Ordenar y guardar los materiales y equipos utilizados durante la emergencia.
- Contabilizar, verificar y avisar al Coordinador de Brigada de Emergencias del estado de los equipos y materiales utilizados.

55 Capacitación y entrenamiento

Las prácticas y capacitaciones de la brigada serán dictadas por el Coordinador de Brigada. En algunos temas y contenidos particulares se solicitarán las capacitaciones al servicio médico, seguridad, medio ambiente o entes externos especializados contratados para tal fin. La realización de estos entrenamientos estará encuadrada dentro del plan de capacitación de brigada. (Ver anexo 14).

El plan anual de capacitación de brigada incluye

- Comando de Incidentes.
- Fuego, combate contra incendios estructurales.
- Técnicas de rescate vehicular con herramientas manuales.
- Manejo de cuerdas y trabajo de altura.

- Búsqueda y rescate espacios confinados.
- Materiales peligrosos.
- Manejo del trauma.

56 Recursos y equipos para responder a emergencias

56.1 Procedimientos de inspecciones

La inspección de todos los sistemas de prevención y respuesta a emergencia está a cargo de la brigada de emergencias y rescate.

Para un cumplimiento ordenado y sistemático se establece un procedimiento de inspección (Planilla de inspección ver Anexo 15).

56.2 Plan anual de inspecciones

Se implementa un plan anual para llevar un orden y organización (Anexo 16)

57 Procedimientos internos para responder a emergencias

La brigada posee procedimientos internos para actuar en cada tipo de emergencia.

57.1 Procedimiento general de respuesta a emergencias

La respuesta de emergencia sigue un grupo de normas generales con el objetivo de responder eficazmente y manejar la situación, controlando cualquier daño posible. En el caso de una emergencia existen pasos básicos que se deben seguir para reducir el riesgo de la vida humana, el ambiente, las operaciones, o para evitar pérdidas futuras. Estos pasos básicos tienen que realizarse manteniendo en mente siempre las prioridades principales.

Los pasos son:

- Mantener la calma.
- Evaluar la emergencia para determinar las acciones de respuesta adecuadas.
- En ausencia del coordinador de brigada, seleccionar un líder.
- Definir roles y funciones de cada integrante del equipo de brigada.
- Delimitar la/las zonas de emergencia.
- Estabilizar la situación – asegurarse de utilizar el EPP apropiado.
- Iniciar operaciones de salvamento y rescate.
- Optimizar la eficiencia de respuesta, llevar a cabo todas las acciones necesarias para garantizar que no haya ninguna pérdida humana.
- Dar mantenimiento a todos los EPP y equipo de respuesta utilizados.
- Continuar la capacitación sistemática de respuesta de emergencia, y hacer uso de las “lecciones aprendidas” en donde sea posible.

Prioridades principales en la emergencia:

- Seguridad de vida.

- Estabilización del incidente.
- Protección ambiental.
- Preservación de la propiedad.

58 Planes de Contingencia Específicos

Un Plan de Contingencia genera un plan de capacitación del personal en función de las posibles contingencias detectadas y determina los roles a ser cumplidos por todos y cada uno de los participantes. Este Plan se da a conocer a los integrantes del Proyecto SDV y toda otra persona que pudiera verse afectada. Asimismo, prevé simulacros y contempla la revisión de su contenido y la introducción de mejoras o reformas para mejorar su aplicabilidad y efectividad.

Los Planes de Contingencia Específicos poseen un alcance definido por la zona de influencia del peligro, determinan los procedimientos específicos para la respuesta a un evento en particular en las zonas de riesgo identificadas, establece las acciones y responsables para cada emergencia y se emplean cuando la situación de riesgo lo requiere.

Dado que, los tipos de contingencias que puedan producirse en la actividad son variadas, el presente plan indica las acciones generales para enfrentar cada siniestro, según corresponda. A la vez, brinda pautas para lograr una rápida respuesta y adecuada coordinación.

Estos planes, como otros que se pueden llegar a elaborar en el futuro, estarán sujetos a cambios, producto del mejoramiento continuo propio de las actividades operacionales que se desarrollen en el Proyecto SDV y de la materialización de las unidades que conforman el mismo, de la disponibilidad de nuevas y mejores tecnologías. También se mantendrán actualizados los cronogramas en donde se especifiquen los procesos de entrenamiento de los empleados.

La respuesta a emergencias en el campamento necesita de un procedimiento especial dado que los sistemas de comunicación y condiciones de los trabajos son diferentes a los del resto de la operación (Ver Anexo 17 del procedimiento de Respuesta a Emergencias en Campamento). Además Allkem Sal de Vida cuenta con un listado de equipos básicos de respuesta a emergencia (Anexo 18).

En los siguientes ítems se describen los Planes de Contingencia definidos para el Proyecto SDV.

58.1 Plan de contingencias en caso de incendios

58.1.1 Objetivos

- Definir acciones preventivas para minimizar la posibilidad de ocurrencia de incendios y sus consecuencias.
- Establecer las acciones y maniobras que, ejecutadas inmediatamente después de la generación de un foco de incendio, permitan minimizar los riesgos para las personas, equipos, instalaciones y ambiente.

58.1.2 Riesgos

- Calcinación de todo elemento o instalación combustible con generación de gases explosivos, humo y calor. Se pueden presentar colapso de estructuras, atrapamiento, confinamiento.
- Daño a personas: asfixia por inhalación de gases y humo, quemaduras del personal y visitantes ocasionales, caídas, golpes y/o lesiones.
- Daño al medio ambiente por gases de combustión. Liberación de sustancias químicas por ruptura o falla de instalaciones a causa del fuego. Daños a flora y fauna, según el punto de ocurrencia.

58.1.3 Curso de Acción

Antes

- Controlar periódicamente los matafuegos (que estén en su lugar y verificar fecha de vencimiento, no obstaculizar su acceso).
- Mantener controlados y contenidos los combustibles adecuadamente.
- No fumar en zonas prohibidas.
- No sobrecargar las líneas eléctricas.
- Revisar que el Equipo de Protección Personal (EPP) se encuentre en buen estado.
- Hacer uso de los EPP.
- Disponer de botiquín de primeros auxilios.
- Identificar los puntos de encuentro.
- Mantener señalización visible y actualizada.
- Conocer los planos de evacuación.
- Tener capacitación permanente.

Durante

- Activar la emergencia siguiendo el procedimiento y estar preparado para informar de la ubicación exacta y detalles del incendio. La brigada de emergencia y rescate evaluará la situación.
- Activar alarma de evacuación si hubiere, alertando a la gente en el área para que inicie la evacuación inmediatamente. Durante la evacuación se debe ayudar a aquellos que están heridos o incapacitados sin ponerse en riesgo.
- Personal capacitado debe realizar corte de los suministros de energía en la sección del incendio. Los cortocircuitos pueden agravar la situación.
- Mover los vehículos y otro equipo fuera del lugar del incendio.
- Si el incendio es pequeño (no mayor a cesto de basura) apáguelo inmediatamente con un extinguidor de incendios, sin poner en riesgo su persona.
- Si usted ha sido entrenado en el uso de extinguidores de incendio, combata el fuego desde una posición en que pueda escapar, usted tendrá éxito solamente si tiene confianza. Los pequeños incendios pueden a menudo ser extinguidos. Si el incendio es más grande o se extiende, dé la alarma de incendio a sus compañeros trabajadores y abandonen el área de incendio para prevenir que el fuego se propague al cerrar las puertas tras de ustedes.
- No ingrese al edificio, zona de trabajo hasta que la brigada lo autorice y de por finalizada la emergencia.

Después

- Eliminar todo el material que pueda generar nuevos focos de incendio.
- Eliminar escombros y restos de incendio.
- Rehabilitación de los servicios.
- Reubicar el mobiliario.
- Habilitar el lugar solo si se realiza una inspección y se determina que se podrá hacer.
- Evaluar si se hubiera visto directamente afectado algún componente ambiental, por ejemplo, flora nativa.

- El Jefe de seguridad o Jefe de área correspondiente realizan la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.

58.1.4 Recursos necesarios

Equipo de Protección Personal (EPP) diario:

- EPP básico, ropa de trabajo, zapatos/botas de seguridad.
- Casco.
- Anteojos.
- Protectores auditivos.

Equipo de Protección Personal Específico:

- Traje estructural.
- Equipo de Respiración Autónomo.
- Casco bombero.
- Guantes para bomberos.
- Botas de bomberos.
- Capucha para bombero.

Herramientas y equipos:

- Red de incendio (Seca/Húmeda).
- Extintores.
- Camión de bomberos.
- Ambulancia.
- Herramientas cortantes para despejar caminos de acceso y salida.

58.2 Plan de contingencias en caso de explosión

Situaciones de riesgo de explosiones se pueden presentar en instalaciones de gas, electricidad, aparatos sometidos a presión, instalaciones o equipos que tienen procesos de combustión.

58.2.1 Objetivo

- Definir acciones preventivas para minimizar la posibilidad de ocurrencia de explosiones y sus consecuencias.
- Establecer las acciones y maniobras que, ejecutadas inmediatamente después de la explosión, permitan minimizar los riesgos para las personas, equipos, instalaciones y ambiente.

58.2.2 Riesgos

- Posibilidad de incendios.
- Derrame de sustancias químicas.
- Accidentes personales.
- Daño a la propiedad privada de la empresa y contratistas.
- Proyección de vidrios rotos, materiales y escombros.

- Daño a estructuras e instalaciones del Proyecto SDV: Caída de mampostería, estructura, instalaciones, equipos sometidos a presión (calderas, cilindros, tanques de gas, tanques de combustible, entre otros), rotura de cañerías de gas y agua, y cortes de cables de electricidad.
- Daño al medio ambiente por gases de combustión generados en potenciales incendios. Derrame de sustancias químicas o hidrocarburos, ruptura de recintos de contención. Posibles daños a flora y fauna, según el sitio de ocurrencia.

58.2.3 Curso de acción

Antes:

- Asegurarse que todas las instalaciones y equipos afectados al riesgo de explosión cuenten con las certificaciones, pruebas de estanqueidad y habilitaciones vigentes, otorgados por autoridad competente en el tema.
- Controlar las instalaciones que tienen procesos de combustión.
- Revisar periódicamente las instalaciones de gas, electricidad y aparatos sometidos a presión.
- Realizar el mantenimiento preventivo a las maquinarias y controlar los manómetros indicadores de presión.
- Disponer de elementos de protección personal adecuados al producto peligroso.

Durante:

- Activar la emergencia siguiendo el procedimiento y estar preparado para informar de la ubicación exacta y detalles del incidente. La brigada de emergencia y rescate evaluará la situación.
- Activar alarma de evacuación si hubiere, alertando a la gente en el área para que inicie la evacuación inmediatamente. Durante la evacuación se debe ayudar a aquellos que están heridos o incapacitados sin ponerse en riesgo.
- Personal capacitado debe realizar corte de los suministros de energía en la sección. Los cortocircuitos pueden agravar la situación.
- Mover los vehículos y otro equipo fuera del lugar del incidente.
- En caso de incendio, si es pequeño (no mayor a cesto de basura) apáguelo inmediatamente con un extinguidor de incendios, sin poner en riesgo su persona.
- Si usted ha sido entrenado en el uso de extinguidores de incendio, combata el fuego desde una posición en que pueda escapar, usted tendrá éxito solamente si tiene confianza. Los pequeños incendios pueden a menudo ser extinguidos. Si el incendio es más grande o se extiende, dé la alarma de incendio a sus compañeros trabajadores y abandonen el área de incendio para prevenir que el fuego se propague al cerrar las puertas tras de ustedes.
- No ingrese al edificio, zona de trabajo hasta que la brigada lo autorice y de por finalizada la emergencia

Después:

- Mantener cerrados los pasos de las sustancias químicas/gases, combustibles y electricidad de los sitios en los cuales se produjo la explosión.
- Eliminar los escombros y restos.
- Determinar si los ductos de conducción de gases no se encuentran averiados después de la explosión.
- El equipo de mantenimiento deberá realizar una evaluación completa de todos los sistemas de distribución y comando de energía y combustibles.
- Determinar la integridad de los sistemas del lugar.

- Rehabilitación de los servicios, si es seguro.
- Reubicar el mobiliario.
- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.

58.2.4 Recursos necesarios

- Matafuegos de polvo químico triclase (ABC) o similar de 10 kg.
- Equipos de lucha contra incendios.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Protección personal (equipo respirador autónomo, traje ignífugo, casco, guantes, etc.).

58.3 Plan de contingencias en caso de derrumbes/deslizamientos

Los derrumbes consisten en la caída libre y en el rodamiento de materiales en forma abrupta, a partir de cortes verticales o casi verticales de terrenos en desnivel. Se diferencia de los deslizamientos, por ser la caída libre su principal forma de movimiento, y por no existir una marcada superficie de deslizamiento.

Los deslizamientos pueden ser definidos como el desplazamiento de una masa de material fino en su matriz con una capacidad elevada, pudiendo remover y trasladar bloques de gran peso y tamaño. Son procesos de remoción en masa que se desarrollan sobre superficies libres o encajonados.

58.3.1 Objetivo

- Definir, estandarizar y establecer las acciones que deben efectuar todas las personas, en caso de producirse un derrumbe, deslizamiento o desmoronamiento en algún sector del área del Proyecto SDV o del camino de acceso, sea que éste afecte o no a las personas.
- Asignar las funciones y responsabilidades de todo el personal para lograr control eficaz y seguro de las consecuencias derivadas del derrumbe y una pronta normalización de las tareas.

58.3.2 Curso de acción

Antes

- En los sitios en donde se observen taludes cuya relación alto ancho supere el grado de estabilidad de los materiales que lo componen, se debe dar aviso al personal de seguridad y medio ambiente para que determinen el riesgo de transitar por ese sitio.
- Todo trabajador debe poseer una adecuada instrucción, capacitación y entrenamiento, para enfrentar situaciones de emergencia tales como derrumbes y procesos de remoción en masa.
- Se debe capacitar a los operarios y a sus supervisores para poder identificar condiciones peligrosas en los caminos sinuosos de acceso, el riesgo de atravesar los mismos y la particularidad de las condiciones climáticas para cada caso.

Durante

- Ante la ocurrencia de un derrumbe o deslizamiento, colocarse en un lugar seguro y activar el rol de llamadas.
- La autoridad competente toma el control de la situación.
- Coordinar los recursos para controlar la posibilidad de otro derrumbe, ya sea paralizando las tareas en las zonas aledañas a la afectada, evacuando al personal que se encuentre en áreas cercanas o bien aplicando la acción que corresponda particularmente.

Después

- Aislar el área comprometida por el derrumbe con cierres o letreros de Área Restringida, asegurándose de comunicar al personal que se encuentre en áreas cercanas, la prohibición de ingresar a la misma hasta nuevo aviso.
- Coordinar las tareas de rescate de heridos en caso de que los hubiere. Brindar atención de emergencia a personas afectadas, y derivar si es necesario al hospital o centro de atención médica más cercano.
- Luego de controlado el derrumbe, se deberá realizar el retiro del material, previa verificación de las condiciones de estabilidad del talud y terreno comprometido.
- Habilitar el lugar solo si se realiza una inspección y se determina que es seguro, sin riesgo de nuevos derrumbes.
- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.

58.3.3 Recursos necesarios

- Vallas de seguridad.
- Maquinaria adecuada (excavadora, topadora, etc.).
- Botiquín de primeros auxilios.
- Protección personal:
 - Casco
 - Guantes de vaqueta.
 - Ropa de trabajo.
 - Botines de seguridad.
 - Arnés de seguridad (para trabajos en altura o en planos inclinados de personal rescatista).

58.4 Plan de contingencias en caso de derrames de sustancias químicas

Las operaciones dentro de la planta de procesamiento de carbonato de litio hacen necesaria la utilización de distintos productos químicos en la forma de aceites, solventes o sustancias químicas de variada peligrosidad, los cuales, en muchos casos por su volumen de uso, es necesario transportarlos desde otras ciudades a la zona de trabajo, para luego almacenarlo en mayores cantidades en el interior de las instalaciones.

Los derrames o fugas de materiales peligrosos pueden ocurrir durante el transporte, manejo o almacenamiento. También pueden ocurrir escapes durante fallas en el equipo pesado, livianos, incidentes, durante el mantenimiento o reparaciones del equipo.

Allkem Sal de Vida cuenta, con un Plan de contingencia ante el derrame de sustancias químicas mediante un procedimiento específico, con las Hojas de Seguridad de los productos utilizados en el proceso, con un Procedimiento de Almacenamiento de sustancias químicas y un Procedimiento Operativo de descarga de productos químicos de camión cisterna. Sin embargo, a lo largo de este apartado se enunciarán recomendaciones que siguen los lineamientos de dicho procedimiento.

58.4.1 Objetivo

- Establecer un procedimiento que permita potencializar destrezas y desarrollar actividades que faciliten afrontar situaciones de derrames químicos.
- Definir, estandarizar y establecer las acciones que, ejecutadas inmediatamente después de un derrame de una sustancia química, sea esta peligrosa o inerte, permitan minimizar los riesgos para las personas,

equipos, instalaciones y ambiente. Esto incluye los solventes, productos químicos o un accidente de transporte de alguna de las mismas.

58.4.2 Riesgos

- Asfixia por inhalación de gases, vapores o polvo.
- Irritación de vías respiratorias por inhalación de gases, vapores o polvo.
- Intoxicación por inhalación o contacto con agente contaminante.
- Irritación o quemaduras en piel y ojos por contacto con agente contaminante.
- Lesiones.
- Explosiones asociadas a vapores explosivos acumulados. El polvo finamente dividido puede formar mezclas explosivas con el aire.
- Quemaduras por exposición prolongada.
- Daño ambiental por afectación del suelo y/o aguas superficiales por contacto con el químico. Contaminación atmosférica en caso de liberación de gases o vapores. Impacto sobre flora o fauna.

58.4.3 Curso de acción

Antes:

- Todo trabajador del proyecto SDV deberá poseer una adecuada instrucción, capacitación y entrenamiento, para enfrentar situaciones de emergencia tales como derrames sólidos-líquidos e intoxicación por químicos.
- Todo trabajador que manipule químicos deberá conocer el Reglamento de Transporte, Almacenamiento y Manipulación de estos.
- Los Jefes de Operación como de Mantenimiento a cargo de los turnos, deberán conocer todos los puntos críticos en que se almacenan combustibles, aceite, solventes y/o productos químicos tanto en sus capacidades, composiciones como en su funcionamiento, al objeto de tener claridad en su accionar cuando se presenten emergencias.
- Conocimiento de los planos de evacuación.
- Capacitación permanente.
- Realizar simulacros.
- Uso de EPP.
- Elaboración y distribución de las hojas de seguridad de los productos.
- Mantenimiento de sistemas de ventilación y control de polvo.
- Se cuenta con las hojas de seguridad de los productos en el lugar de trabajo y el transportista de sustancias químicas a granel cuenta con las fichas exigidas por el CIQUIME para atender derrames en ruta.

Durante:

- Ante la ocurrencia de un derrame de químicos, dar alarma y activar el rol de emergencias. La Brigada de Emergencias deberá Identificar la hoja de seguridad del producto o sustancia derramada.
- Detenga inmediatamente la bomba, vehículo u otro equipo que sea la fuente del derrame.
- Detenga inmediatamente la diseminación del derrame colocando barreras, pequeñas fortificaciones de tierra, u otros métodos de contención temporal. Los grandes derrames pueden ser contenidos mediante el uso del equipo de la mina para construir fortificaciones o desviando el agua fuera del material

derramado.

- Determine la importancia del derrame y sus efectos en el suelo, agua superficial y subterránea u otras fuentes en el área. Bloquee cualquier canal, o zanja afectada para garantizar que el material derramado no se extienda más.
- Siempre que haya derrame comuníquese inmediatamente con el departamento de Medio Ambiente.
- Si es necesario, corte cualquier fuente de energía para evitar un incendio o explosión.
- Elimine los materiales absorbentes o contaminados, incluyendo suelos contaminados, de acuerdo con los procedimientos delineados en medio ambiente.
- De ser necesario, los operadores, que son parte del equipo de primera intervención, deben brindar los primeros auxilios a las personas afectadas hasta que llegue el servicio médico.
- Ingresar al área sólo cuando tenga conocimiento de la magnitud del evento y riesgos potenciales, así como el equipamiento de protección personal necesario (máscaras, anteojos, guantes, equipos de respiración autónoma).
- Aislar la zona afectada con cierres o bien por letreros de “Área Restringida”, estableciendo un radio de seguridad dependiente del tipo de sustancia derramada, evitando la presencia de personas que entorpezcan el desarrollo de la respuesta a la emergencia.
- Las aguas contaminadas, en el caso que se produzcan, se deben desviar a puntos de control/piletas de contención preparadas con antelación o adaptadas a las circunstancias o a puntos de menor exposición a contaminación o de mejor espacio de acción. En este punto se recuperará el máximo del producto derramado y/o agua contaminada mediante bombeo a estanques sellados o el uso de mangas de absorción química.

Después:

- Luego de controlado el escurrimiento del derrame, se deberá proceder a realizar el retiro del elemento derramado y acumulado en la pileta de contención construida durante la emergencia o existente para tal efecto, en los casos de ser posibles u operativamente necesario.
- El recogimiento del líquido derramado se efectuará por medio de cuadrilla de personal preparada e instruida para tal efecto. La cuadrilla en cuestión ocupará el siguiente equipo de protección personal: equipo de respiración autónoma, traje para derrames químicos, botas y guantes de PVC, máscaras y semimáscaras y todo aquel elemento que se crea conveniente al momento de la contingencia.
- Todo el líquido que resultase contaminado será depositado en recipientes adecuados, los cuales serán rotulados y retirados del área hacia el patio de residuos peligrosos para posterior gestión.
- En el caso de derrames menores sobre el suelo, primero se aislará el área comprometida por el derrame con cierres o bien por letreros de “Área Restringida”, asegurándose de comunicar al personal que se encuentre en el área comprometida, la prohibición de fumar e impedir el uso de cualquier llama abierta, para el control del riesgo de incendio.
- Para minimizar el escurrimiento e infiltración se utilizarán kits con material de contención de derrames y material absorbente, vermiculita o tierra diatomea.
- El material residual se depositará en recipientes adecuados, debidamente caratulados según sea el caso. Mientras que el material residual que queda en el suelo será neutralizado con cal. Por último, se tomará una muestra de suelo para corroborar que se produjo la neutralización. De darse esta neutralización no se llevará a cabo un levantamiento del suelo.
- Si el derrame fue de un volumen muy grande y/o grandes extensiones, se intentara neutralizar con cal, luego se realizará un sondeo mediante calicatas de modo de cuantificar el nivel de penetración, si este fue elevado, se tomara una muestra de suelo para enviar a laboratorio, si el resultado da un pH neutro o cercano a la neutralidad no se realizará levantamiento del suelo, en cambio si no se logró la neutralización se procederá a retirar/levantar el suelo contaminado (columna saturada), de modo de

eliminar la infiltración ulterior, y a disponerlo como residuos peligroso para posterior gestión del mismo. Lo antedicho será evaluado al momento del hecho, de manera de establecer la mejor alternativa de tratamiento y/o disposición final, de acuerdo con la mejor tecnología disponible al momento y en el marco de la mejora continua que implementa Allkem Sal de Vida.

- El personal involucrado deberá realizar el aviso del derrame en forma inmediata al área de medioambiente, quien a su vez deberá informar también de manera inmediata lo sucedido a Policía Minera, por otro lado, el Reporte de Incidente/Accidente Ambiental debe realizarse en un plazo no mayor a las 24 h de acontecido el hecho al área de medioambiente.
- Rehabilitar la instalación solo si se determina que es seguro luego de una inspección.
- Evaluar si se hubiera visto directamente afectado algún componente ambiental, por ejemplo, cursos de agua.
- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.

58.4.4 Recursos necesarios

- Equipo de Protección Personal diario: ropa de trabajo, zapatos/botas de seguridad, casco, anteojos, protectores auditivos.
- Equipo de Protección Personal específico:
 - Traje de protección personal completo.
 - Guantes anti-químico (Goma o Plástico)
 - Equipo de protección respiratoria o equipo de respiración autónoma, de acuerdo con el químico derramado.
- Vallas de seguridad.
- Materiales absorbentes y/o neutralizantes.
- Kit de contención de derrames.
- Contenedores o envases estancos, adecuados para almacenamiento del producto derramado.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Bombas (para recuperar líquido).
- Equipo de protección personal adecuado para manipular sustancias químicas corrosivas o tóxicas.

58.5 Plan de contingencias por derrames de hidrocarburos

Las operaciones dentro del campamento y el mantenimiento básico de las maquinarias existentes hacen necesaria la utilización de productos derivados del petróleo como aceites, combustibles, materiales contaminados con hidrocarburos, filtros de aceite, filtros de combustibles, tierra contaminada con hidrocarburos, entre otros.

58.5.1 Objetivo

Definir, estandarizar y establecer las acciones que deben efectuar todas las personas que trabajan directa o indirectamente en el Proyecto SDV, en caso de producirse un derrame en algún sector del complejo, ya sea de combustibles o aceites a fin de minimizar los posibles impactos al ambiente y las personas.

58.5.2 Riesgos

- Intoxicación del personal.
- Riesgo de incendios y explosiones.

- Daño ambiental por afectación del suelo o aguas superficiales y/o subsuperficiales por contacto con hidrocarburos. Impacto sobre flora o fauna.

58.5.3 Curso de acción

Antes

- Realizar capacitación de personal para enfrentar situaciones de emergencia tales como derrames sólidos-líquidos e intoxicación por ingesta o inhalación de hidrocarburos.
- Todo trabajador que manipule hidrocarburos o sustancias contaminadas con esta sustancia deberá conocer el Reglamento de Transporte, Almacenamiento y Manipulación de estos.
- Los Jefes de Operación como de Mantenimiento a cargo de los turnos, deberán conocer todas las operaciones en las que se almacenan combustibles y aceites para exigir el uso de herramientas y equipamiento en buen estado (mangueras, llaves, etc.).
- El manejo de hidrocarburos debe realizarse lejos de los cuerpos de agua existentes.

Durante

- Activar rol de llamadas.
- Detenga inmediatamente la bomba, vehículo u otro equipo que sea la fuente del derrame.
- Detenga inmediatamente la diseminación del derrame colocando barreras, pequeñas fortificaciones de tierra, u otros métodos de contención temporal. Los grandes derrames pueden ser contenidos mediante el uso del equipo de la mina para construir fortificaciones o desviando el agua fuera del material derramado.
- Determine la importancia del derrame y sus efectos en el suelo, agua superficial y subterránea u otras fuentes en el área. Bloquee cualquier canal, o zanja afectada para garantizar que el material derramado no se extienda más.
- Si es necesario, corte cualquier fuente de energía para evitar un incendio o explosión. Disponer preventivamente extintores adecuados al producto derramado.
- Las aguas contaminadas, en el caso de que se produzcan, se deben desviar a puntos de control/piletas de contención preparadas con antelación o adaptadas a las circunstancias o a puntos de menor exposición a contaminación o de mejor espacio de acción, en los casos de ser posible u operativamente necesario. En este punto se recuperará el máximo del producto derramado y/o agua contaminada mediante bombeo a estanques sellados o el uso de mangas de absorción.
- Aislar el área comprometida por el derrame con cierres o bien por letreros de “Área Restringida”, asegurándose de comunicar al personal que se encuentre en el área comprometida la prohibición de fumar e impedir el uso de cualquier llama abierta, para el control del riesgo de incendio.
- Siempre que haya derrame comuníquese inmediatamente con el departamento de Medio Ambiente, quien, a su vez, en caso de derrames significativos, deberá informar de manera inmediata lo sucedido a Policía Minera, con el conocimiento y aprobación del Gerente General. Por otro lado, el Reporte de Incidente/Accidente Ambiental debe realizarse en un plazo no mayor a las 24 hs. de acontecido el hecho o el plazo que estipule el procedimiento según la categoría del incidente o evento.
- Dar aviso a las áreas de Seguridad y Salud y de Operaciones.

Después

- Elimine los materiales absorbentes o contaminados, incluyendo suelos contaminados, de acuerdo con los procedimientos delineados en medio ambiente.
- Luego de controlado el escurrimiento del derrame, se deberá realizar el retiro del elemento derramado y acumulado en la pileta de contención construida durante la emergencia o existente para tal efecto.

- La extracción del líquido derramado se efectuará por medio de cuadrilla de personal preparada. La cuadrilla en cuestión ocupará el siguiente equipo de protección personal: equipo de respiración autónoma, traje para derrames químicos, botas de caucho, guantes de PVC y todo aquel elemento que se crea conveniente al momento de la contingencia.
- Todo el líquido contaminado será depositado en bins de mil litros, los cuales serán retirados del área hacia el patio de residuos peligrosos, para luego continuar con su gestión.
- En caso de que el derrame se produzca en el suelo sin perjuicio de las acciones enunciadas precedentemente, se deberá minimizar el escurrimiento usando tierra diatomea, arena o material absorbente. El material residual se depositará en bolsas tipo *big bag*, debidamente caratulados según sea el caso. Todo este material será dispuesto y tratado como residuos peligrosos.
- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.
- Se realizan los controles y monitoreos ambientales para evaluar afectación del incidente y necesidades de remediación en el medio afectado.
- Rehabilitar la instalación solo si se determina que es seguro luego de una inspección.

58.5.4 Recursos necesarios

- Vallas de seguridad.
- Tierras absorbentes o neutralizantes.
- Kit de derrame móvil.
- Botiquín de primeros auxilios.
- Equipo de protección personal adecuado para manipular sustancias contaminadas con hidrocarburos.

58.5.5 Transporte de hidrocarburos

En caso de producirse una emergencia durante el transporte de hidrocarburos hacia o en el Proyecto SDV, siempre que este ocurra dentro de un radio prudencial al mismo, se procederá de la siguiente manera:

- Evacuar el área, manteniéndose de cara al viento respecto al punto de ocurrencia del accidente (barlovento).
- Iniciar rol de llamadas de emergencia. Avisar a la Brigada de Emergencias quien tomará el control.
- Aislar el lugar y señalizar el área afectada. Se establecerá un perímetro de seguridad mínimo estimado en 30 metros a la redonda.
- Verificar si hay heridos o no en el lugar del accidente. Brindar primeros auxilios al personal afectado por la contingencia, si lo hubiera. Si hay heridos, solicitar ayuda de Cuartel de Bomberos, Defensa Civil, o del Hospital más próximo.
- Identificar el producto derramado y su hoja de seguridad correspondiente. El Coordinador de Emergencia dispone equipos, diagrama las tareas de contención y control del derrame y define equipos de protección a utilizar (trajes encapsulados, equipos autónomos, etc.).
- Disponer preventivamente de extintores adecuados al producto y equipo de respuesta contra incendios. Retirar posibles fuentes de ignición.
- Informar de la emergencia a la empresa transportista y la necesidad de un transporte para el hidrocarburo no derramado.
- Se deberá detener el derrame por construcción de bermas o pretilas. Remover el producto con palas o bombas e iniciar acciones de limpieza del suelo contaminado.
- Remover, disponer y gestionar el producto y suelo contaminado como Residuo Peligroso.

- En caso de que se hubiera producido derrame de producto y este hubiera hecho contacto con cuerpos de agua, se deberá notificar a autoridades acerca de la contaminación del mismo.
- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informa de los resultados a los departamentos correspondientes.
- Monitorear en conjunto con las autoridades locales los niveles de hidrocarburos en el suelo afectado y, si hubiera, monitorear los niveles de hidrocarburos en cuerpos de agua superficial y aguas subterráneas.

58.6 Plan de contingencias por sismos

Un sismo se define como un fenómeno geológico que tiene su origen en la envoltura externa del globo terrestre y que se manifiesta a través de vibraciones o movimientos bruscos de corta duración e intensidad variable.

De acuerdo con su ubicación geográfica y lo que surge de la Descripción del Ambiente (Capítulo II de la presente Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental), la zona donde se emplaza el Proyecto SDV está clasificada como de **moderada actividad sísmica (Zona 2, según INPRES-CIRSOC 103)**, a pesar de lo cual resulta importante describir este evento como generador de una posible contingencia.

Tipos de Sismos

Los sismos pueden clasificarse de acuerdo con su origen, en naturales y artificiales.

Los naturales son los que en general liberan más su energía, por lo que sus efectos en la superficie son mayores. Los sismos de origen natural pueden ser:

1. Tectónicos: producidos por la interacción de dos placas tectónicas; se definen en dos clases, los de interplaca, ocasionados por una fricción en las zonas de contacto entre placas, y los intraplaca, que se presentan lejos de los límites de placas conocidas, son mucho menos frecuentes que los interplaca y generalmente de menor magnitud.
2. Volcánicos: acompañan a las erupciones volcánicas, son generados principalmente por la ruptura de rocas debido al movimiento de magma, generalmente no llegan a ser tan grandes como los anteriores.

Los sismos artificiales son los producidos por el hombre por medio de explosiones, con fines de exploración, investigación o explotación de minerales para su industria.

Intensidad y Magnitud

Las acciones que se desplegarán ante la presencia de estos fenómenos variarán de acuerdo con la intensidad y la magnitud con que se presenta el desastre.

Se entiende por **magnitud** a la medida de la fuerza o potencia de un sismo con base en la energía liberada. En el caso de los sismos, esa energía generalmente se mide por la escala de Richter. Por **intensidad** deberá entenderse el grado de energía de un agente natural o mecánico. La escala más común para medir la intensidad de un sismo es la de Mercalli Modificada (MM).

Efectos de los sismos

Los efectos de los sismos se reflejan en los sistemas afectables de la siguiente forma:

- Humanos: Pérdida de vidas o lesiones, causadas por derrumbes de construcciones, incendios y explosiones entre otros.
- Materiales: La cimentación de edificios se desestabiliza, las estructuras sufren fuerzas de corte y de tensión que causan agrietamientos o derrumbes de la construcción.

- Sociales: Afectan los servicios públicos de agua potable, energía eléctrica, transporte y comunicación.

58.6.1 Objetivo

Desarrollar un plan de emergencias para establecer las acciones que deben efectuar todas las personas que trabajan directa o indirectamente en el Proyecto SDV, antes, durante y posterior a la ocurrencia de un sismo.

58.6.2 Riesgos

- Los riesgos asociados a la ocurrencia de un sismo pueden resumirse en caída de elementos, colapso de parte de alguna infraestructura, desplazamientos de terreno, ocurrencia de incendios, ruptura de recintos de almacenamiento de líquidos, ocurrencia de golpes de los trabajadores.
- Daños a personas.
- Debido a las caídas o movimientos bruscos puede ocurrir contaminación del suelo producto de derrames, emanación de gases de productos químicos y/o incendios. Además, pueden ocasionarse fisuras y rupturas en líneas de conducción de sustancias inflamables o líneas de alta presión.

58.6.3 Curso de acción

Antes

- Capacitar a todo el personal a fin de precisar las acciones a realizar por cada uno. En el plan se deberán identificar claramente los sitios más seguros donde reunirse, así como las áreas más peligrosas y susceptibles de daño, donde se evitará ubicarse ante la eventual ocurrencia de un sismo.
- El área de H&S deberá tener un plan de verificación y control de las condiciones sismorresistentes de todas las estructuras del campamento.
- Mantener todas las salidas señalizadas y libres de obstáculos.
- Asegurar y/o reubicar objetos pesados que se puedan caer tales como lámparas, bibliotecas, cuadros, ventiladores, calentadores, televisores, etc.
- Verificar permanentemente el funcionamiento de las luces de emergencia.
- Señalizar la ubicación de extintores, vías de escape y salidas.

Durante

- Mantener la calma y trate de transmitirla a los demás.
- No encienda fósforos ni velas, ya que podría haber pérdidas de gas.
- Utilice linternas a pilas.
- Acudir a las zonas de seguridad ya establecidas.
- Manténgase alejado de vidrios.
- Manténgase alejado de quebradas.
- No salir corriendo en zona de paso vehicular.
- Si está manejando detenga su vehículo.
- Colóquese debajo de un escritorio o mesa resistente.
- En el caso de encontrarse en la cocina apagar la hornalla y protegerse.
- Los vehículos deben estacionarse lejos de objetos que puedan precipitarse.
- Si se encuentra en una zona de canteras, Mina a cielo abierto e instalaciones de acopio de materiales,

estar alerta por las rocas y otros materiales que puedan desprenderse.

Después

- Verifique si usted o la gente a su alrededor está herida.
- No encender fósforos ni velas, ante la posibilidad de un escape de gas.
- Desconectar el servicio del gas, el agua y la electricidad.
- Verifique si se han producido incendios o situaciones que puedan provocarlos.
- Al finalizar el movimiento telúrico desalojar con prontitud y en orden los sitios de trabajo o cualquier otro lugar donde se encuentre. Acudir al lugar previamente establecido en el plan, llevando el botiquín de primeros auxilios.
- Recuerde que cuando ocurre un sismo de magnitud siempre hay replicas.
- Si se encuentra fuera de oficinas o edificios espere la orden para ingresar, ya que los mismos serán evaluados estructuralmente.
- Prestar atención a los escombros que se pisa y tener cuidado al moverlos ya que pueden estar soportando estructuras que pueden ceder.
- Usar el agua de reserva de calentadores y tanques limpios
- Alejarse de construcciones que se puedan derrumbar.
- Verificar el estado de su lugar de trabajo.
- Una vez se considere finalizado el riesgo, la autoridad competente correspondiente debe dirigir una revisión de instalaciones a fin de determinar si es seguro habilitar las mismas.
- En caso de observarse ocurrencia de fallas en equipos o instalaciones, la autoridad competente correspondiente puede realizar una investigación para definir medidas preventivas a futuro.

58.7 Plan de contingencias meteorológicas: tormentas de nieve, eléctricas o fuertes vientos

58.7.1 Objetivo

Desarrollar un plan de emergencias para establecer las acciones que deben efectuar todas las personas que trabajan directa o indirectamente en el proyecto SDV, de forma previa, simultánea y posterior a la ocurrencia de eventos meteorológicos extremos.

58.7.2 Riesgos

- Los riesgos asociados a la ocurrencia de una nevada radican principalmente en la interrupción de las vías de comunicación, el aislamiento de determinados sectores, amenazas para la salud y bienestar de las personas originando con ello importantes costos económicos y algunas veces el aislamiento de estas.
- Los riesgos asociados a la ocurrencia de una tormenta eléctrica pueden resumirse en incendios, electrocución y daño a infraestructura.
- Los principales riesgos que se desprenden de la ocurrencia de vientos fuertes están asociados a la voladura y caída de objetos de diversa naturaleza (escombros, antenas, recipientes, maderas, vidrios, etc.). Posible desestabilización de equipos y vehículos.
- Levantamiento de polvo en suspensión lo que provoca la disminución de la calidad del aire y el transporte de sustancias a sitios alejados.
- Derrames de elementos contaminantes sobre el suelo (hidrocarburos, aceites, sustancias químicas).
- Ocurrencia de explosiones y/o incendios.

58.7.3 Medidas para tener en cuenta ante ocurrencia de tormentas de nieve

- En el caso que deba pasar mucho tiempo a la intemperie llevar varias prendas ligeras y cálidas superpuestas, antes que una sola prenda de tejido grueso. Regular la temperatura evitando la transpiración innecesaria que pueda generar enfriamientos por prendas mojadas. Usar ropa técnica para las condiciones climáticas circundantes. Conocer la capacidad de respiración de las prendas que se utilicen para cada una de las tareas en particular.
- El peligro extremo se produce cuando hay ventisca, ya que la misma corresponde a una combinación de aire frío, nevadas y fuertes vientos, reduciendo la visibilidad al mínimo. Consecuentemente, evitar las salidas o desplazamientos en estos casos. Si es necesario el traslado de urgencia, se debe circular con luces adicionales en posición baja y a velocidades no superiores a los 20 km/h.
- Evitar la entrada de aire extremadamente frío en los pulmones, protegiéndose rostro y cabeza con pasamontañas o con cualquier otro tipo de aislamiento.
- El frío ejerce sobre el corazón una tensión extra. Si se realizan ejercicios físicos excesivos se corre el riesgo de sufrir un ataque cardíaco o dañar en exceso su organismo; procurar evitarlo o realizarlo bajo condiciones controladas.
- Se debe consumir agua y evitar la deshidratación del personal.
- Tener precaución con las estufas procurando que no estén próximas cortinas.
- Desconectar todos los aparatos eléctricos que no se utilicen.
- Mantener una canilla ligeramente abierta, a fin de evitar la rotura por congelación de las tuberías.
- Evitar viajes siempre que sea necesario. Se debe conocer el horario en que la nieve se encuentra más firme para las tareas de transporte.
- Llevar en el vehículo una radio, pala, cuerda, linterna, ropa de abrigo y una manta. También algún alimento rico en calorías (chocolate, frutos secos). Colocar cadenas para la circulación en los caminos y usar obligatoriamente la tracción en las cuatro ruedas del vehículo.
- Informarse de los riesgos de inclemencias en las zonas a las que va a desplazarse.
- Si el temporal lo sorprende dentro del vehículo y lejos de un sitio poblado, permanecer dentro de él. El coche ofrece resguardo en caso de ventisca y las ruedas actúan como aislante si hay rayos. Nunca apagar el mismo para evitar congelamientos o fallas de los sistemas eléctricos.
- En caso de mantener el auto encendido con la calefacción puesta, dejar una ventanilla entreabierta para renovar el aire y evitar posibles intoxicaciones o envenenamientos, adicionalmente revisar que el tubo de escape no se obstruya con nieve o algún otro tipo de material. Dejar algún pañuelo colgado de la antena para llamar la atención. No se duerma con el motor en marcha.
- Conducir sin brusquedades, con movimientos suaves de volante y utilizando doble tracción y cadenas para nieve.
- No utilizar las marcas dejadas por otros vehículos. Es mejor avanzar por nieve "virgen". En aquellos sitios en los que no se conozca la carretera es recomendable seguir la huella para evitar posibles problemas.

58.7.4 Medidas a tener en cuenta ante ocurrencia de tormentas eléctricas

- Ante una tormenta eléctrica, la supervisión de HSE dará alerta en los sectores afectados.
- El personal que esté en equipos pesados, livianos y sobre neumáticos debe quedarse sobre los mismos.
- En caso de encontrarse en pleno campo correr para escapar de la tormenta es muy peligroso. Si la tormenta eléctrica es muy intensa, no hay ningún inconveniente en colocarse horizontal sobre la tierra. Esto reduce el riesgo de ser alcanzados por el rayo.

- En las habitaciones del campamento y de las oficinas cierre puertas y ventanas. No camine sobre suelos húmedos o con calzado mojado.
- Evite permanecer en lo alto de las colinas, busque refugio en lugares bajos, pero no en quebradas o ríos.
- No manejar herramientas ni objetos metálicos durante la tormenta. El personal debe tener precaución en los sectores donde se encuentran los postes o estructuras metálicas como alambrados, antenas, etc.
- No tener contacto con el agua.
- Alejarse de las verjas metálicas o vallas. Estas podrían causar la muerte aun sin hallarse en contacto con ellas. Por tal motivo, se recomienda alejarse de toda clase de maquinaria, vehículos y herramientas.
- Durante la tormenta no utilice artefactos eléctricos; use el teléfono solo en una emergencia.
- Los vehículos constituyen un buen refugio; se debe permanecer dentro del mismo.
- Si le sorprende la tormenta en campo abierto, y no puede llegar a un edificio o vehículo que le puede servir de refugio, no corra, pónganse en cuclillas, con los pies juntos, la cabeza hacia adelante y las dos manos tapando los oídos, alejándose de otras personas unos cinco metros. Si la tormenta eléctrica es muy intensa no hay ningún inconveniente en colocarse horizontal sobre la tierra, que reduce al máximo el riesgo de ser alcanzados por un rayo.
- Es importante apagar todo tipo de comunicación (radio móvil, teléfonos y celulares).
- Apague el aire acondicionado. La sobre tensión ocasionada por los rayos puede dañar el compresor ocasionando la necesidad de reparaciones costosas.
- Tomar medidas para evitar incendios y explosiones.

58.7.5 Medidas a tener en cuenta ante ocurrencia de Vientos Fuertes

- Asegurar puertas y ventanas, especialmente las exteriores.
- Abrir una de las ventanas o puertas del edificio, del lado opuesto al que sopla el viento, para equilibrar presiones.
- Guardar todos los objetos que puedan ser llevados por el viento tales como toldos, elementos cortantes de los sectores de chatarra, etc.
- No protegerse del viento en zonas próximas a muros o galpones que no sean seguros.
- No salir del edificio durante el vendaval, por el peligro de desprendimiento de salientes, rocas u otros materiales.
- No tocar cables ni postes del tendido eléctrico.
- Hacer reservas de agua apta para bebida humana, así como de linterna y un equipo de radio con pilas de repuesto para ambos.
- Evitar el contacto con las ráfagas de viento que puedan afectar las vías pulmonares por la disminución rápida de la temperatura. Controlar los tiempos de exposición y la ropa de abrigo adecuada.
- Controlar el movimiento vehicular, restringiéndolo lo máximo posible hasta el paso de la tormenta. Mantener el contacto radial con los vehículos que deben mantenerse en movimiento cada 5 minutos.
- Colocar los vehículos en la medida de lo posible a sotavento de las edificaciones existentes.
- Asegurarse de que los sistemas de autogeneración de energía y que las líneas de tensión mantengan su integridad durante el viento. Si es que se manifiesta un desperfecto, es conveniente el apoyo de un equipo auxiliar antes de la reparación inmediata de la avería.
- Todos los daños causados durante los vientos tendrán prioridad ante otras tareas operativas, para

restablecer nuevamente las condiciones ideales de funcionamiento bajo las pautas de higiene y seguridad de la empresa.

- Si se encuentra manejando durante el temporal de viento y la visibilidad es reducida, se recomienda buscar un punto seguro en la banquina donde estacionar el vehículo con las luces y balizas encendidas para evitar colisiones con otros móviles.

58.8 Plan de Contingencia en caso de Accidentes viales

58.8.1 Objetivo

El presente plan busca prevenir la ocurrencia y minimizar los efectos del riesgo de afectar a trabajadores o terceras personas por colisión entre vehículos, y el medio ambiente por derrames de sustancias transportadas por tierra o atropellamiento de fauna.

58.8.2 Riesgos

- Daño al personal o terceros.
- Derrames de sustancias transportadas.
- Atropellamiento de fauna

58.8.3 Curso de acción

Antes:

- El peso y dimensión de los camiones no excederá los máximos permitidos según las especificaciones técnicas del vehículo y las características de diseño del camino.
- Los trabajadores que conduzcan vehículos motorizados sean equipos livianos o pesados, deberán estar en posesión de la respectiva Licencia de Conducir Nacional y Licencia Interna vigente en el momento que los operan. El Supervisor respectivo tendrá la facultad de solicitarla y el Trabajador la obligación de mostrarla.
- La conducción de vehículos se realizará respetando las velocidades establecidas en todo el trayecto, y aquellas velocidades establecidas durante malas condiciones del tiempo.
- Se conducirá permanentemente a la defensiva.
- Ante la detención en sectores con pendiente y/o donde esté normado, se colocarán cuñas, trabando las ruedas en sentido contrario.
- Los vehículos de ruta deben tener las siguientes características mínimas de seguridad:
 - Cinturones de seguridad adecuados para todos los ocupantes.
 - Una barrera para proteger a los pasajeros de la carga.
 - Un botiquín de primeros auxilios.
 - Tres triángulos o dos conos para uso en caso de emergencia en carretera.
 - Equipo de emergencia y de supervivencia adecuado para el ambiente en que se opera.
 - En vehículos livianos un sistema de monitoreo a bordo del vehículo por GPS o equivalente.
 - En vehículos no livianos, éstos deben contar con un sistema de monitoreo a bordo del vehículo, GPS o equivalente y Tercer Ojo.
 - Sin asientos laterales enfrentados.
 - Para equipos que deban remolcar a otros (generadores, soldadoras), éstos deben poseer punto de enganche para cadenas de seguridad de remolque, que permita una segunda sujeción de los equipos (excluye camiones articulados y remolques).

- Las cargas en la cabina o caja del vehículo deben contar con sujeción.
- Alarma de retroceso.
- Extintor de incendios adecuadamente montado.
- Revisión cada 6 meses
- En el caso de vehículos de ruta que operan cerca e interactúan con equipos móviles de superficie deben tener:
 - Números de identificación visibles desde una distancia de aproximación segura.
 - Cintas reflectantes.
- Los vehículos de ruta livianos deben tener adicionalmente:
 - Estructura de protección exterior e interior en caso de volcamiento para todos los vehículos de ruta livianos. Si el vehículo tiene bolsas de aire lateral o de cortina, su funcionamiento no debe ser anulado por barra de protección interior.
 - Bolsa de aire frontal "air bag" para el conductor y copiloto.
 - Color de alta visibilidad.
- Los vehículos de ruta no livianos deben tener lo mencionado para vehículos de carretera y:
 - Por lo menos dos cuñas para ruedas.
 - Parachoques anti-empotramiento para vehículos de carga.
 - Accesos (escaleras de acceso donde exista potencial de caída desde más de 1,5 metros), plataformas y pasamanos para actividades normales de terreno y salidas alternativas de emergencia.
 - Protecciones sobre partes móviles asequibles del vehículo.
- Si es un camión con descarga posterior debe tener un dispositivo que alerta al operador si la tolva todavía se encuentra levantada al ponerse en marcha.
 - Reflectantes para cinturones de seguridad.

Durante:

- Iniciar Plan de llamadas de emergencia. Dar aviso a la Brigada de Emergencias.
- Verificar si hay heridos o no en el lugar del accidente.
- Señalizar y vallar el área.
- Permanecer cerca del lugar del incidente siempre que esto no represente un riesgo para su vida, hasta la llegada del apoyo especializado para atender a los heridos y mantener comunicación con el personal que atenderá la emergencia.
- Servicio Médico atiende a posibles heridos. Posteriormente, se realiza el traslado de heridos a hospital o centro de atención médica más próximo.

Después

- La autoridad competente realiza la investigación del incidente e informan de los resultados a los departamentos correspondientes.

58.8.4 Atropellamiento de Fauna

En caso de accidentes que impliquen el atropello de especies de fauna (ya sea silvestre o doméstica), se proponen las siguientes acciones generales:

- El personal que advierte el atropello de un animal informará inmediatamente a su Supervisor indicando el lugar del incidente y enviando las fotos a modo de evidencia.
- Se evaluará la situación y determinará las responsabilidades para una posible compensación al dueño del animal, en caso que sea doméstico.
- Se dará aviso al Área de Ambiente para que registre el hecho y ubicación, permitiendo generar un reporte por INTELEX a fin de llevar una estadística de la recurrencia de atropellamiento de fauna.
- En caso de que el animal haya muerto, se procederá al retiro del cuerpo del animal del camino, a fin de evitar atropellos de carroñeros.

Tabla VI-1. Resumen de las contingencias que pueden ocurrir y las medidas a tener en cuenta.

Evento	Acciones	Personal a Cargo	Riesgo	Causas de la falla	Receptores	Efecto Ambiental
Incendio	Prevención. Establecer las acciones inmediatas y maniobras de rescate.	Brigada contra incendios.	Calcinación. Asfixia y quemaduras a personal y visitantes ocasionales. Explosiones.	Fallas de equipos. Manejo inapropiado de materiales volátiles y/o sustancias inflamables. Falla eléctrica.	Operarios de turno y materiales del sector afectado.	Eliminación de vegetación natural. Afectación a la fauna silvestre. Generación de gases y humos tóxicos.
Explosiones	Establecer acciones y maniobras a ejecutarse después de la explosión de equipos sometidos a presión (calderas, zeppelin de gas, etc).	Brigada contra incendios.	Accidentes personales. Colapsos de infraestructura. Rotura de equipos Posibles incendios.	Fallas de los equipos de electricidad gas y aparatos sometidos a presión.	Operarios de turno y materiales del sector afectado.	Generación de gases y humos tóxicos. Posibles incendios.
Deslizamientos/ Derrumbes	Definir acciones para asistir a los transportistas y personal minero.	Personal preparado e instruido por el Jefe de Emergencias	Accidentes personales. Aislamientos y/o daños vehiculares. Interrupción de operaciones.	Fallas en los sistemas de estabilización.	Operarios de turno.	Alteración del material original. Generación de líneas de escurrimiento. Cortes de cursos de agua. Pérdida de vegetación.
Derrames de químicos	Definir acciones que debe conocer el personal que manipula productos químicos y transportistas. Se establecerá un procedimiento de cómo prevenir y contener derrames.	Personal preparado e instruido por el Jefe de Emergencias. Contratistas que se encuentren involucradas.	Contaminación de suelos, aguas superficiales, de aire e intoxicación de personal. Lesiones al personal por contactos con sustancias químicas	Fallas de los equipos. Manejo inapropiado de sustancias químicas corrosivas o tóxicas. Perdidas desde los recipientes y/o contenciones	Operarios de turno. Materiales del sector afectado. Suelo.	Afectación del suelo y de cursos de agua. Pérdida de la vegetación. Muerte de fauna silvestre.
Derrame de combustible	Definir acciones que debe conocer el personal encargado de la manipulación de combustibles y transportistas. Se establecerá un	Personal preparado e instruido por el Jefe de	Contaminación de suelos, aguas superficiales, de aire	Falla en las operaciones de carga y descarga. Falla en equipos. Ruptura de Tanque de	Suelo receptor del derrame.	Afectación del suelo y de cursos de agua.

Evento	Acciones	Personal a Cargo	Riesgo	Causas de la falla	Receptores	Efecto Ambiental
	procedimiento para el transporte a granel y cómo actuar en caso de derrame.	Emergencias. Contratistas que se encuentren involucradas. Área de Suministros	e intoxicación de personal.	combustible de almacenamiento. Accidentes viales durante el transporte		
Ocurrencia de sismos	Desarrollo de un plan de emergencias ante la ocurrencia de un sismo mayor a V (escala de Mercalli modificada).	Personal preparado e instruido para la evacuación de las oficinas, planta y laboratorio.	Colapso de estructuras. Daños materiales y personales.	Naturales	Infraestructura de superficie y operarios presentes dentro de ella.	Dependiendo de la escala del sismo, puede variar de un ligero temblor a consecuencias catastróficas. Cambio de geomorfología, cursos de agua, procesos gravitacionales, entre otros.
Tormenta eléctrica	Desarrollo de un plan de emergencias ante la ocurrencia de una tormenta eléctrica en época estival.	Todo el personal de la empresa y el personal de las empresas contratistas de turno.	Electrocución, incendio, daño a la propiedad y pérdidas materiales.	Naturales	Todos los operarios que se encuentran en su turno durante la tormenta a la intemperie o en las instalaciones en el salar.	Incendios y muerte de fauna.
Tormenta de Nieve	Plan de emergencias ante la ocurrencia de una tormenta de nieve.	Todo el personal de la empresa y el personal de las empresas contratistas de turno.	Hipotermia en operarios. Daño a vehículos, congelamiento de cañerías, instalaciones en general y equipos.	Naturales	Todos los operarios que se encuentran en su turno durante la tormenta a la intemperie o en las instalaciones en el salar.	Congelamiento de cursos de agua. Deposición de nieve sobre caminos. Mortandad de animales por congelamiento.

Evento	Acciones	Personal a Cargo	Riesgo	Causas de la falla	Receptores	Efecto Ambiental
Vientos fuertes	Desarrollo de un plan de emergencias ante la ocurrencia de vientos fuertes.	Todo el personal de la empresa y el personal de las empresas contratistas de turno.	Voladura de objetos e impacto de los mismos sobre los operarios o vehículos presentes. Afectación de la integridad de las instalaciones.	Naturales	Todos los operarios que se encuentran a la intemperie. Vehículos en movimiento.	Erosión eólica de la morfología sobre el salar y suelos de los alrededores del salar, incluido el cono aluvial y laderas cercanas. Dispersión masiva de residuos.

59 Respuesta para emergencias fuera de sitio

El informante:

- Evaluará la escena.
- Notificará a los servicios de emergencia locales.
- Notificará a la compañía. Indicar ubicación, kilómetro, camino más cercano.
- Informará si el conductor o pasajeros requieren asistencia médica de emergencia.
- Informará sobre muertes o lesiones graves en las personas implicadas en el evento. En ese caso, un representante de la compañía notificará de la situación a la policía local.
- Solicitará otro tipo de asistencia según sea necesario.
- Proporcionará a los implicados todo tipo de asistencia necesaria.
- Evacuará a los pasajeros si fuera necesario. Quien recepcione la emergencia:
- Informar al departamento de HSE y a la brigada de emergencias.
- Registrar horarios, ubicación, cruces de calles o punto conocido de referencia, nombres y números telefónicos de pasajeros y testigos. Coordinador de brigada de emergencia o su reemplazo:
- Evaluar en conjunto con el jefe de HSE la necesidad de asistencia al lugar de la emergencia, solicitar autorización a gerencia general y al gerente de HSE.
- Responder en la escena del incidente según sea necesario.
- Monitorear la respuesta a la emergencia.
- Notificar a la compañía una vez que el personal de emergencia haya llegado a la escena del incidente y se haya controlado la situación de emergencia.

60 Posterior a la Emergencia

El procedimiento general a seguir posterior a la ocurrencia de una emergencia será el siguiente:

- Investigación del accidente: Constitución del equipo investigador y elaborar un informe conteniendo la revisión de hechos y una evaluación del procedimiento de respuesta frente a la emergencia, analizando si las acciones propuestas se llevaron a cabo satisfactoriamente, y si son suficientes para controlar la situación de emergencia.
- Recomendaciones: Para evitar la ocurrencia de nuevos accidentes y mejorar (si requiere) los procedimientos. En caso de ocasionarse daños ambientales, determinar la necesidad de implementar medidas de remediación y/o monitoreo para recuperar el área afectada, considerando que el daño pueda ocasionar impactos en la salud humana y el ecosistema. En caso de ocasionarse daños en la salud, implementar medidas de recuperación y seguimiento del personal afectado;
- Revisión y Aprobación: El informe preparado por el equipo investigador es revisado y aprobado por el Comité de Emergencias;
- Comunicación: Reporte en Intellex. Corresponde a la divulgación interna de los resultados del informe;
- Implementación de recomendaciones;
- Revisión de Calidad de las Investigaciones de Incidentes: Corresponde una evaluación interna de los diferentes informes de investigación de incidentes, lo cual será responsabilidad de la Gerencia, de esta

manera se evaluará el sistema de investigación de incidentes.

Anexos

Anexo 1- Cobertura geográfica de la respuesta a emergencias.

Anexo 2 - Cuadro de distancias y tiempos de respuesta.

Anexo 3 - Planilla de evaluación de escenarios de emergencia y riesgo potencial.

Anexo 4 - Cuadro de clasificación interna de niveles de respuesta a emergencia.

Anexo 5 - Integrantes y funciones del Comité de Emergencias y el Comité de Crisis.

Anexo 6 - Flujograma comunicaciones de emergencias.

Anexo 7 - Procedimiento de activación de emergencias.

Anexo 8 – Lista de teléfonos útiles para emergencias.

Anexo 9 - SCI Roles en Nivel 1.

Anexo 10 - SCI Roles en Nivel 2 y 3.

Anexo 11 – Planillas de registro a capacitaciones

Anexo 12 - Plan de Simulacros SDV.

Anexo 13 - Procedimiento de planificación de simulacros 2021.

Anexo 14 - Plan anual de capacitación de Brigada de Emergencias 2021.

Anexo 15 – Planilla de inspección de sistemas de prevención y respuesta a emergencias.

Anexo 16 – Plan anual de inspecciones.

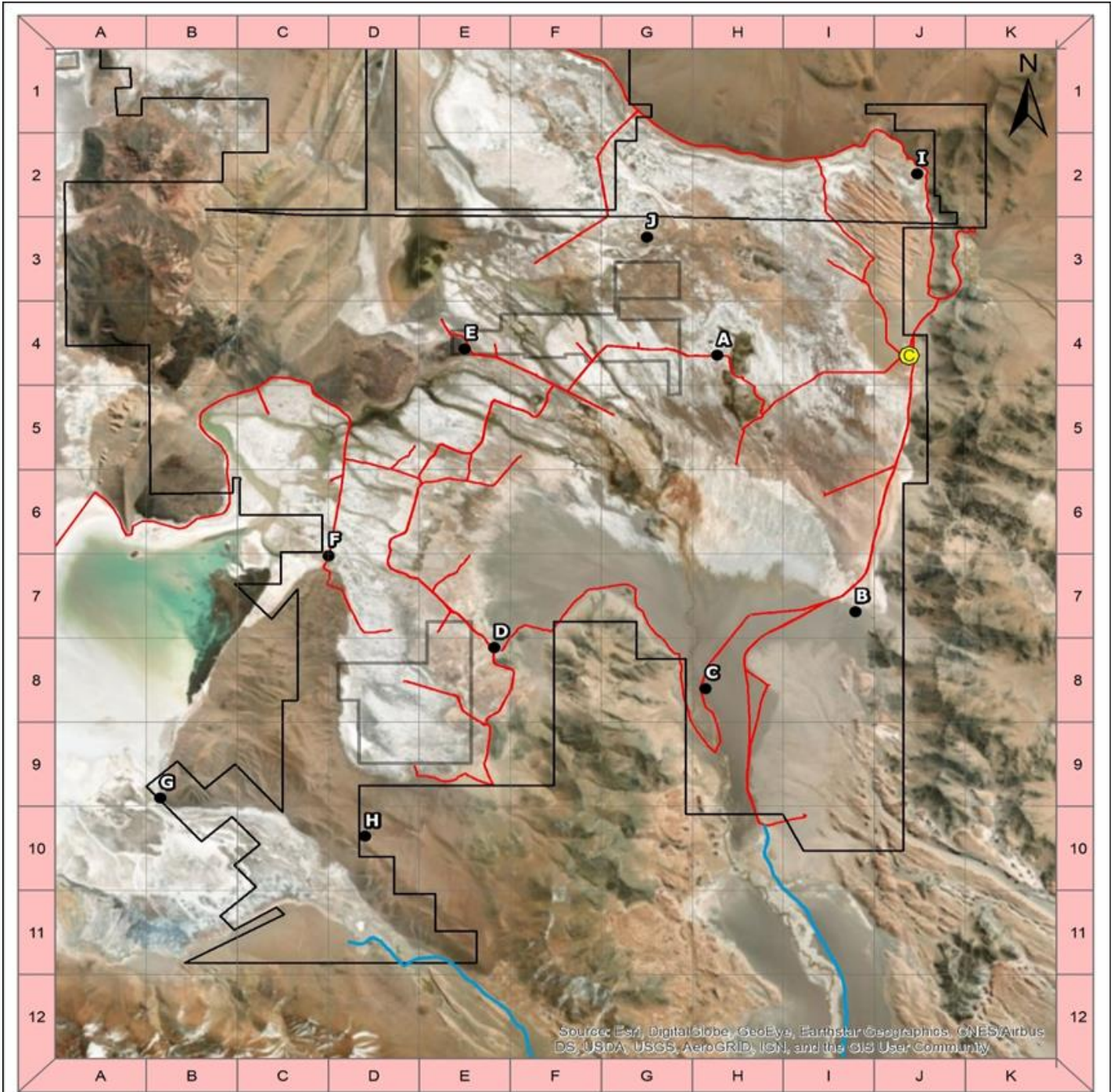
Anexo 17 - Procedimiento de Respuesta a Emergencias en Campamento.

Anexo 18 - Equipo de respuesta a emergencias.

Anexo 19 – Seguro Ambiental Obligatorio.

Anexo 1 - Cobertura geográfica de la respuesta a emergencias

ANEXO 1 - COBERTURA GEOGRAFICA DE LA RESPUESTA DE EMERGENCIA



0 2 4 Kilometers

Situación Relativa

Mapa de Búsqueda y Rescate

REFERENCIAS

- TANGO 01
- PUNTOS DE REFERENCIAS
- CAMINO A GALAN
- PROPIEDADES GALAXY
- CAMINOS INTERNOS
- PROPIEDADES DE SANTA RITA

Fuente: "Preparado en base a las imágenes e información que contamos de nuestras propiedades."

GALAXY

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.
Proyecto SAL DE VIDA - CATAMARCA

Sistema de Referencia POSGAR 2007
GAUSS KRÜGER - FAJA 3

Rev.	Fecha	Elaboró	Revisó	Aprobó
Rev. 1	08/10/2019	V.A.	G.V.	
Elaborado	Geoplot	Fecha	Elaboró	Revisó

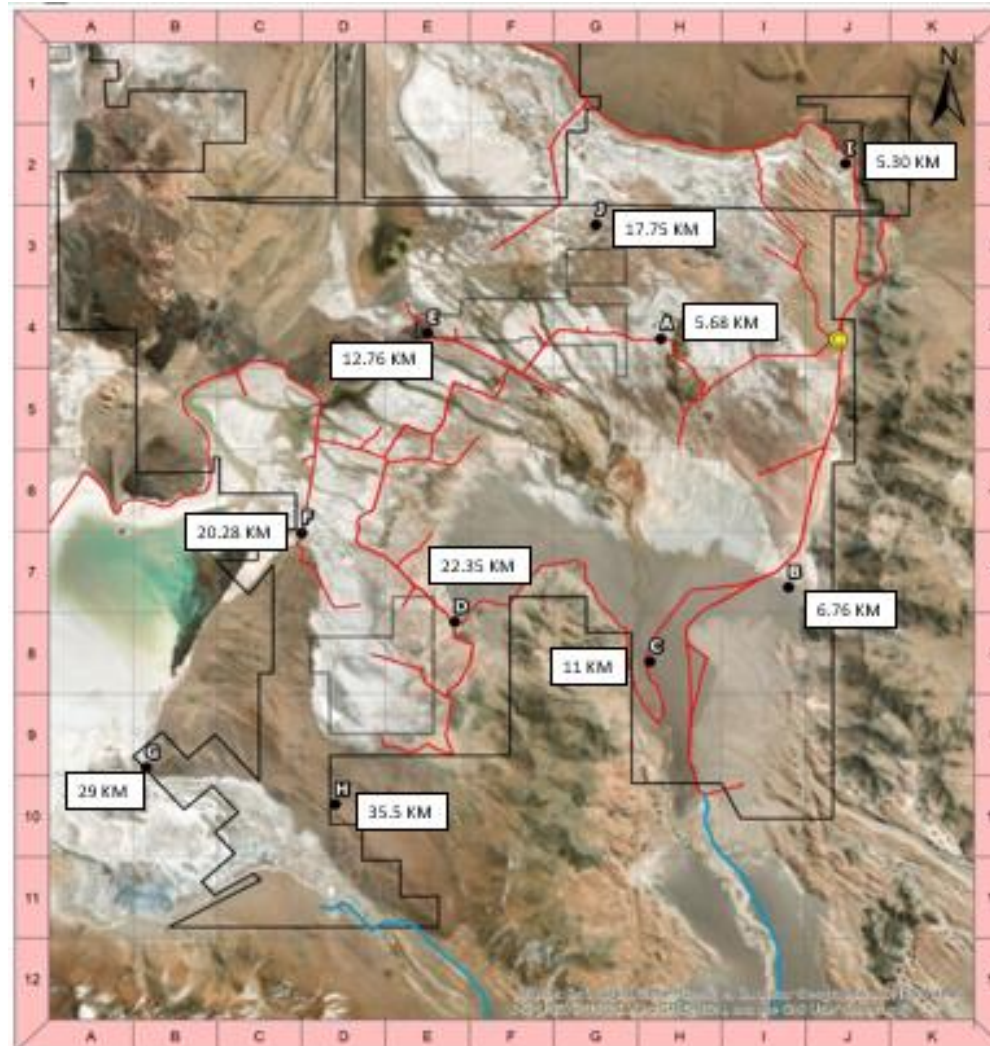
Anexo 2 - Cuadro de distancias y tiempos de respuesta

Distancia y tiempo de respuesta a Emergencias

DESDE	HASTA	KILOMETROS	TIEMPO DE RESPUESTA
CUARTEL	CAMPAMENTO	200 mts	1 minuto
CUARTEL	A	5.68 km.	5 minutos aprox.
CUARTEL	B	6.76 km.	6 minutos aprox.
CUARTEL	C	11.01 km.	8 minutos aprox.
CUARTEL	D	22.35 km.	15 minutos aprox.
CUARTEL	E	12.76 km.	9 minutos aprox.
CUARTEL	F	20.28 km.	14 minutos aprox.
CUARTEL	J	29.08 km.	20 minutos aprox.
CUARTEL	H	35.05 km.	25 minutos aprox.
CUARTEL	I	5.30 km.	5 minutos aprox.
CUARTEL	J	17.75 km.	10 minutos aprox.

BRIGADA DE RESCATE

COORDINADOR DE BRIGADA: BULACIO GASTÓN



Mapa de Búsqueda y Rescate

GALAXY LITREUM (de la Tierra) S.A.
Proyecto 016 28 V04 - COTACORCHI

Escuela de Referencia FOTOGRAF 2007
BAUZE ARDILES - TAB. 3

Situación Relativa

REFERENCIAS

- TANQUE 01
- PUNTOS DE REFERENCIAS
- CAMINO A GALAN
- PROPIEDADES GALAXY
- CAMINOS INTERNOS
- PROPIEDADES DE SANTA RITA

Fuente: "Preparación de base de datos topográfica actualizada por coordenadas de nuestros propietarios"

Anexo 3 - Planilla de evaluación de escenarios de emergencia y riesgo potencial

Evaluación de Escenarios de Emergencia y Riesgo Potencial

ESCENARIOS DE EMERGENCIA	ÁREA O ACTIVIDAD VULNERABLE	RIESGO POTENCIAL	CAUSADO POR	PROCEDIMIENTOS NECESARIOS	PROGRAMA DE CAPACITACIÓN	EQUIPOS DE RESPUESTA NECESARIOS
Incendio	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones de la compañía. - Campamento Ej. Módulos habitacionales, cocina. - Vehículos livianos y pesados. - Depósitos de combustible - Planta de procesos 	<ul style="list-style-type: none"> - Lesiones - Fatalidad simple o múltiples - Daños a la propiedad - Daño al medio ambiente - Múltiples casos de incapacidad total permanente / efectos a la salud. 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Error Humano ▪ Falla de equipos ▪ Fallas tecnológicas. ▪ Factores climáticos Ej: Tormenta eléctrica 	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Vehículo de emergencia
				Procedimiento de Actuación Ante Incendios	Capacitaciones externas	Equipo de Rescate y Trauma
				Procedimiento de Activación de Comunicación y Respuesta a Emergencias	Plan de simulacros	Equipos Contra Incendio
				Plan de Inspecciones de Sistemas de Protección y Respuesta a Emergencias	Plan de capacitación en el PRE Plan de respuesta a emergencia	EPP específicos
Explosiones	<ul style="list-style-type: none"> - Instalaciones de la compañía: - Comedor (gas) - Talleres/ laboratorio: cilindros de gas a presión, Cocina Almacén (cilindros de gas a presión - Planta de combustibles 	<p>Múltiples Fatalidades Múltiples casos de incapacidad total permanente / efectos a la salud Lesiones Daños a la propiedad</p>	<p>Error Humano: Fallas tecnológicas. Factores climáticos.</p>	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Móviles de emergencia
				Procedimiento de Actuación Ante Explosiones	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Equipo Contra Incendio
				Plan de Inspecciones de Sistemas de Protección y Respuesta a Emergencias	Plan de capacitación en el PRE	
				Procedimiento de Inspecciones de Sistemas de Protección y Respuesta a Emergencias		
Trabajo en Altura	<p>Superficie: Trabajos sobre Edificios Excavaciones y zanjas Andamios Encarpado de camiones</p>	<p>Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud</p>	<p>Error Humano: Fallas de equipo.</p>	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Equipo de rescate en altura
				Procedimiento de Rescate en Altura	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Móviles de emergencia
					Plan de capacitación en el PRE	

Escenarios de Emergencia	Área, actividad Vulnerable	Riesgo Potencial	Causado por	Planes y Procedimientos de Emergencia	Capacitaciones	Equipos de respuesta existentes
--------------------------	----------------------------	------------------	-------------	---------------------------------------	----------------	---------------------------------

Evaluación de Escenarios de Emergencia y Riesgo Potencial

Espacios Confinados	Cisternas Tanques de Planta de efluentes Tanques de combustibles Tanques de agua	Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud	Error Humano: Fallas de equipo.	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Equipo de rescate en altura
				Procedimiento de Rescate en Espacios Confinados	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Móviles de emergencia
					Plan de capacitación en el PRE	
Fenómenos naturales	Campamento y Staff, oficinas de administración Talleres, Almacén, Planta concentradora Trabajos a la intemperie	Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud Electrocución Aislamiento, cortes de camino, comunicaciones, escasez de suministros. Fallas estructurales en edificaciones, sismo con generación de energía superiores a la resistencia de diseño y materiales de construcción	Caída de rayos Viento Nieve Sismos - Terremotos	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Móviles de emergencia
				Procedimiento de Actuación en Condiciones Meteorológicas Adversas y Fenómenos Naturales	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	
					Plan de capacitación en el PRE	
Accidentes Vehiculares	Vehículos livianos y pesados Caminos internos y externos. Transporte de pasajeros Vehículos particulares	Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud	Error Humano: Fallas mecánicas.	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Kit de herramientas para rescate vehicular
				Procedimiento de Rescate Vehicular	Capacitaciones externas	Equipo de rescate en altura
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Equipo de Trauma
					Plan de capacitación en el PRE	Móviles de emergencia

Evaluación de Escenarios de Emergencia y Riesgo Potencial

Escenarios de Emergencia	Área, actividad Vulnerable	Riesgo Potencial	Causado por	Planes y Procedimientos de Emergencia	Capacitaciones	Equipos de respuesta existentes
Materiales Peligrosos	Gasoducto Plantas de Combustible Polvorines Planta Concentradora Almacén de reactivos	Fuga, contaminación ambiental Incendio, explosiones Intoxicación - envenenamiento por gases Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud	Falla en el gasoducto (terremoto) Ingreso a áreas contaminadas sin el uso de EPP, fallas de proceso y sistemas de control de emisiones, incendio en zonas de manejo o tránsito de MAT-PEL o sustancias químicas que reaccionan con temperatura	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Móviles de emergencia
				Procedimiento de Respuesta a Materiales Peligrosos	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	
					Plan de capacitación en el PRE	
Alta Montaña	Antenas Exploraciones	Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud	Error Humano: Falta de predicción meteorológica.	Plan de Respuesta a Emergencia	Plan anual de capacitación de Brigada.	Móviles de emergencia
				Procedimiento de Rescate en Alta Montaña	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	
					Plan de capacitación en el PRE	

Evaluación de Escenarios de Emergencia y Riesgo Potencial

Escenarios de Emergencia	Área, actividad Vulnerable	Riesgo Potencial	Causado por	Planes y Procedimientos de Emergencia	Capacitaciones	Equipos de respuesta existentes
Fallas estructurales	Movimiento de Tierra Excavaciones y zanjas Colapso de Edificios: Campamento Staff Oficinas de administración Talleres Almacén Planta	Atrapamiento Colapso de estructura	Inestabilidad del terreno Vibración por circulación de Maquinas /camiones. Terremoto Fallas en fortificación	Plan de Respuesta a Emergencias	Plan anual de capacitación de Brigada.	Equipo de rescate en altura
				Procedimiento de Rescate de Victima en Estructura Colapsada	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Móviles de emergencia
					Plan de capacitación en el PRE	
Trabajos con energías almacenadas	Campamento Oficinas de administración Talleres Almacén Planta concentradora	Electrocución Atrapamiento Quemaduras Traumatismos Fatalidades casos de incapacidad total permanente/efectos a la salud	Error Humano: Fallas de equipo.	Plan de respuesta a emergencia	Plan anual de capacitación de Brigada.	Equipo de rescate en altura
				Procedimiento de Atención a Emergencias	Capacitaciones externas	Equipo de Trauma
				Procedimiento de Activación de Emergencias	Plan de simulacros	Móviles de emergencia
					Plan de capacitación en el PRE	

Anexo 4 - Cuadro de clasificación interna de niveles de respuesta a emergencia

ANEXO 5 CLASIFICACIÓN INTERNA DE NIVELES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS

CLASIFICACIÓN INTERNA DE NIVELES DE RESPUESTA A EMERGENCIAS				
Nivel de Emergencia	Lesión a las Personas	Impacto Ambiental	Incendios	Fenómenos Naturales
Nivel I	Sin heridos de gravedad (solo primeros auxilios)	Impacto ambiental menor	Principios de incendio	Lluvias, nievas leves
Nivel II	<ul style="list-style-type: none"> Victimas múltiples, sin fatalidades, pero con lesiones serias 	<p>Derrame en el sitio: En agua superficial y/o subterránea</p> <ul style="list-style-type: none"> > 200 litros de cualquier sustancia <p>En el suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> > 500 litros de Hidrocarburo > 2500 litros soluciones de proceso <p>Grandes Derrames en el sitio</p> <ul style="list-style-type: none"> Ácido Clorhídrico Acido sulfúrico Hidrocarburos Cal viva 	<p>Incendio declarado en Planta de proceso, TK's de combustible, campamento u otras instalaciones de la empresa. NOTA: Se puede controlar con recursos propios.</p>	<p>Lluvias torrenciales o tormentas eléctricas con daños menores a caminos y red de servicios. Sismos de mediana magnitud con generación de derrumbes menores. Nevadas intensas con corte de caminos. NOTA: Solucionables en el transcurso de las primeras 24 horas</p>
Nivel III	<ul style="list-style-type: none"> Una o más fatalidades, Víctimas Múltiples sin Fatalidades, pero con lesiones graves que ponen en riesgo la vida. 	<p>Cualquier derrame producido fuera del sitio sobre un curso de agua. Derrame fuera del sitio en el suelo</p> <ul style="list-style-type: none"> > 2000 litros de Hidrocarburo > 4000 kg de soluciones de proceso <p>Derrames que afecten directamente a la comunidad</p> <ul style="list-style-type: none"> Hidrocarburos Ácidos Cal 	<p>Incendio declarado y extenso en Planta de proceso, TK de combustible, campamento u otras instalaciones de la empresa. NOTA: Se necesitan recursos externos para el control.</p>	<p>Presenta Condiciones de Alto Riesgo de Vida y Salud de los empelados de Sal de Vida y contratistas. Comunidades afectadas por emergencias generadas por eventos naturales, cortes de caminos prolongados, problema en abastecimiento de suministros básicos. Asignación de recursos de la compañía a solucionar problemas y apoyar a las comunidades afectadas. Para la solución del problema se requiere tiempos superiores a las 48 horas de ocurrido el evento y demanda gran aporte logístico</p>

Anexo 5 - Integrantes y funciones del Comité de Emergencias y el Comité de Crisis

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

Comité de Emergencia SAL DE VIDA

Descripción

El Comité de Emergencias SAL DE VIDA S.A., es una instancia administrativa y de gestión multi-gerencial encargada de coordinar y proveer de los recursos internos necesarios para la respuesta y contención de una emergencia. Se reúne a solicitud del Gerente General / Gerente HSE o quien ellos dispongan, en estados de alerta y emergencias que requieran mayor gestión y disponibilidad de recursos, niveles 2 y 3.

El comité es liderado por el Gerente General o quien el designe y se establece como base la sala de reuniones de Gerencia.

Objetivo

Coordinar y proveer los recursos internos necesarios para la respuesta a la emergencia y la reactivación de las operaciones una vez finalizada la misma.

Alcance

Este comité se constituirá en emergencias de Niveles 2 y 3 y tendrá injerencia en emergencias que se produzcan dentro y fuera del área de la compañía.

Integrantes

El Comité de Emergencias SAL DE VIDA S.A., está integrado por:

- Gerente General (Líder del comité a su vez comandante de Incidente).
- Gerente de Operaciones.
- Gerente de HSE.
- Geología.
- Gerente de Planta.
- Gerente de Comunidades.
- Superintendente de Medio Ambiente.
- Gerente RRHH.
- Jefe de IT.
- Medico Laboral
- Gerente de Legales.

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

Funciones del Comité

Las Funciones del Comité son:

- Administrar los recursos de respuesta a Emergencia requeridos
- Gestionar recursos extraordinarios
- Establecer coordinación con instancias externas
- Facilitar movilización y desmovilización de equipos y personal de emergencia y/o de apoyo
- Rehabilitar la continuidad del transporte con las condiciones de seguridad definidas
- Rehabilitar la continuidad de los procesos de operación
- Rehabilitar la capacidad operativa del Sistema de Respuesta a Emergencia

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

Función mas relevantes del Comité:

Cargo	Pre - Emergencia	En Emergencia	Post emergencia
Gerente General	Responsable de velar por el cumplimiento de lo establecido en el Plan de Respuesta a Emergencias, respaldando las gestiones de inversión y operación del Sistema de Respuesta a Emergencia. Responsable de la constitución del Comité de Emergencias y conexión con el Comité de Manejo de Crisis.	Lidera el Comité de Emergencias. En Emergencia nivel 2 y 3 toma la función de Comandante de Incidente, establece las acciones estratégicas a seguir, asesorado por el Superintendente de Seguridad e Higiene, Dispone y gestiona los recursos que sean necesarios para el control de la emergencia. Mantiene contacto permanente con el Jefe de Brigada o su reemplazo Administra la información oficial hacia las instancias internas de la compañía y externas de organismos públicos. Se mantiene permanentemente informado del desarrollo de la emergencia.	Dispone y gestiona los recursos necesarios para la puesta en marcha, rehabilitación de operaciones, además de autorizar la reposición de materiales y equipos necesarios para asegurar el funcionamiento del Sistema de Respuesta a Emergencias. Según corresponda informa término de la emergencia a las instancias superiores de la compañía y a las instancias públicas comprometidas asesorado por el Superintendente de Relaciones con las Comunidades. Coordina instancias de evaluación de la emergencia. Emite informe final de la emergencia.
Gerente de Seguridad e Higiene	Responsable del cumplimiento de estándares y regulaciones establecidas en el Plan de Respuesta a Emergencias. Responsable de los recursos operativos del Sistema de Respuesta a Emergencias. Se mantiene informado a través del Jefe de Brigada de Emergencia o su reemplazo. Supervisa las evaluaciones de funcionamiento	Asesora al Gerente General. Se mantiene informado por el Jefe de Brigada de Emergencias o su reemplazo del desarrollo de la emergencia. Informa al Comité de Emergencias del desarrollo de la emergencia. Mantiene registros de información relevante para el manejo de la emergencia.	Evalúa con el Comité de Emergencias el funcionamiento del Plan activado, Coordina con el Gerente General las acciones de reposición de material y equipo utilizados en la emergencia, según corresponda. Emite reporte final de evaluación de la emergencia dirigido a la Gerencia General.

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

	del Sistema de Respuesta a Emergencias. Mantiene informado al Gerente General del estatus del Sistema de Respuesta a Emergencias. Coordina la estructura de gestión del Sistema de Respuesta a Emergencia		
Jefe de Medio Ambiente	Responsable de mantener vigentes los procedimientos de manejo medioambiental de emergencias. Mantiene comunicación permanente con el Gerente General.	Asesora al Comité de Emergencias en temas medioambientales. Provee de recursos especializados para el control de emergencias medioambientales Proporciona las orientaciones necesarias para el control y mitigación de emergencias medioambientales Mantiene informado al Comité de Emergencias del desarrollo de la emergencia.	Emite informe final al Comité de Emergencias de las medidas medioambientales tomadas para el control de la emergencia. Provee de los recursos necesarios para el restablecimiento de las operaciones y capacidades de respuesta medioambiental del Sistema de Respuesta a Emergencias. Emite reporte final de evaluación de la emergencia dirigido a la Gerencia General
Relaciones Comunitarias	Responsable de mantener vigentes los contactos con entidades externas a la compañía Mantiene actualizado los procedimientos de interacción entre la compañía y entidades externas. Mantiene comunicación permanente con el Gerente General.	Asesora al Comité de Emergencias en temas comunitarios. Provee de las vías más expeditas y segura de comunicación con entidades comunitarias. Proporciona las orientaciones necesarias para el control y mitigación de posibles impactos comunitarios que pueda generar la emergencia Mantiene	Emite informe final al Comité de Emergencias de las medidas tomadas para el manejo de la información y las relaciones comunitarias. Provee de los recursos necesarios para la interacción entre la gerencia general y las autoridades públicas y comunitarias. Emite reporte final de evaluación de la

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

		informado al Comité de Emergencias del desarrollo de la emergencia. Genera las facilidades para la interacción con las autoridades públicas y comunitarias	emergencia dirigido a la Gerencia General.
Representante Legal	Apoyar a la Gerencia y a la Superintendencia de Seguridad, Logística, Medio Ambiente en el cumplimiento de todos los aspectos legales correspondientes al tema de emergencia y a los compromisos comunitarios y/o Públicos	Supervisa a la Gerencia y Superintendencias involucradas en los cumplimientos de todos los aspectos legales comprometidos en la respuesta a emergencia y relaciones con autoridades públicas	Revisa en conjunto con el responsable de relaciones comunitarias la emisión de reportes y documentos oficiales de información pública. Asesora

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

El Comité de Manejo de Crisis Galaxy Lithium (SAL DE VIDA) S.A.

Estructura máxima de mando y administración del sistema de respuesta a emergencia de la corporación.

Tiene como función la administración general del Sistema de Respuesta a Emergencia en todos aquellos eventos de nivel 3 y/o requerimientos extraordinarios de recursos ya sea por la complejidad misma de la situación o su duración en el tiempo. Deberá proveer de todos los recursos internos o externos que sean necesarios para el control de la Emergencia.

Objetivos:

- Brindar el manejo estratégico integral durante una emergencia y/o crisis.
- Minimizar el impacto financiero y en la reputación de la empresa mediante la evaluación de las consecuencias de cualquier incidente o evento.
- Proveer la estrategia integral de manejo de una crisis que debido a sus consecuencias reales o potenciales impacte seriamente en el negocio o la imagen corporativa

Galaxy Lithium (SAL DE VIDA) S.A.

El lugar de convocatoria para la reunión en pleno o parcial de la estructura será definida por el líder del Galaxy Lithium (SAL DE VIDA) S.A..

Integrantes:

- Gerente General (Líder del comité a su vez comandante de Incidente).
- Gerente de Operaciones.
- Gerente de Seguridad e Higiene Industrial.
- Geología.
- Gerente de Planta.
- Gerente de Comunidades.
- superintendente de Medio Ambiente.

ANEXO 6 INTEGRANTES Y FUNCIONES GALAXY LITHIUM - SAL DE VIDA S.A.

- RRHH.
- Jefe de IT.
- Coordinador de Hospital / Medico Laboral
- Representante Legal.

Anexo 6 – Flujograma comunicaciones de emergencias.

FLUJOGRAMA DE COMUNICACIONES DE EMERGENCIA

OBJETIVO:

- ✓ ACTIVAR RECURSOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN FORMA OPORTUNA Y EFICIENTE
- ✓ COMUNICAR A TODOS LOS INVOLUCRADOS DE MANERA PRECISA
- ✓ ADMINISTRAR LAS COMUNICACIONES

Comunicación inicial de la Emergencia- ANUNCIAR:
EMERGENCIA – EMERGENCIA – EMERGENCIA

- QUIEN MODULA
- LUGAR EXACTO DE LA EMERGENCIA
- TIPO DE EMERGENCIA
- HAY INVOLUCRADOS (Cantidad)

POR QUE MEDIO

RADIO Superficie "CANAL 2"

TELEFONIA SATELITAL
☎ +88 1632649540
☎ +88 1632612129

QUIEN RESPONDE

OFICINA: ¿?

SE ACTIVA

BRIGADA DE EMERGENCIA

NIVELES DE EMERGENCIA SEGÚN SU GRAVEDAD

NIVEL 1: EMERGENCIA - LEVE: Comprende emergencias que afectan localmente a instalaciones de la Compañía, con bajo o limitado impacto ambiental, con afectación limitada a bienes de terceros y sin heridos de gravedad (solo primeros auxilios). Las emergencias de esta categoría pueden ser controladas con los recursos disponibles en la Empresa. Se convocará a la **Brigada de Emergencias**.

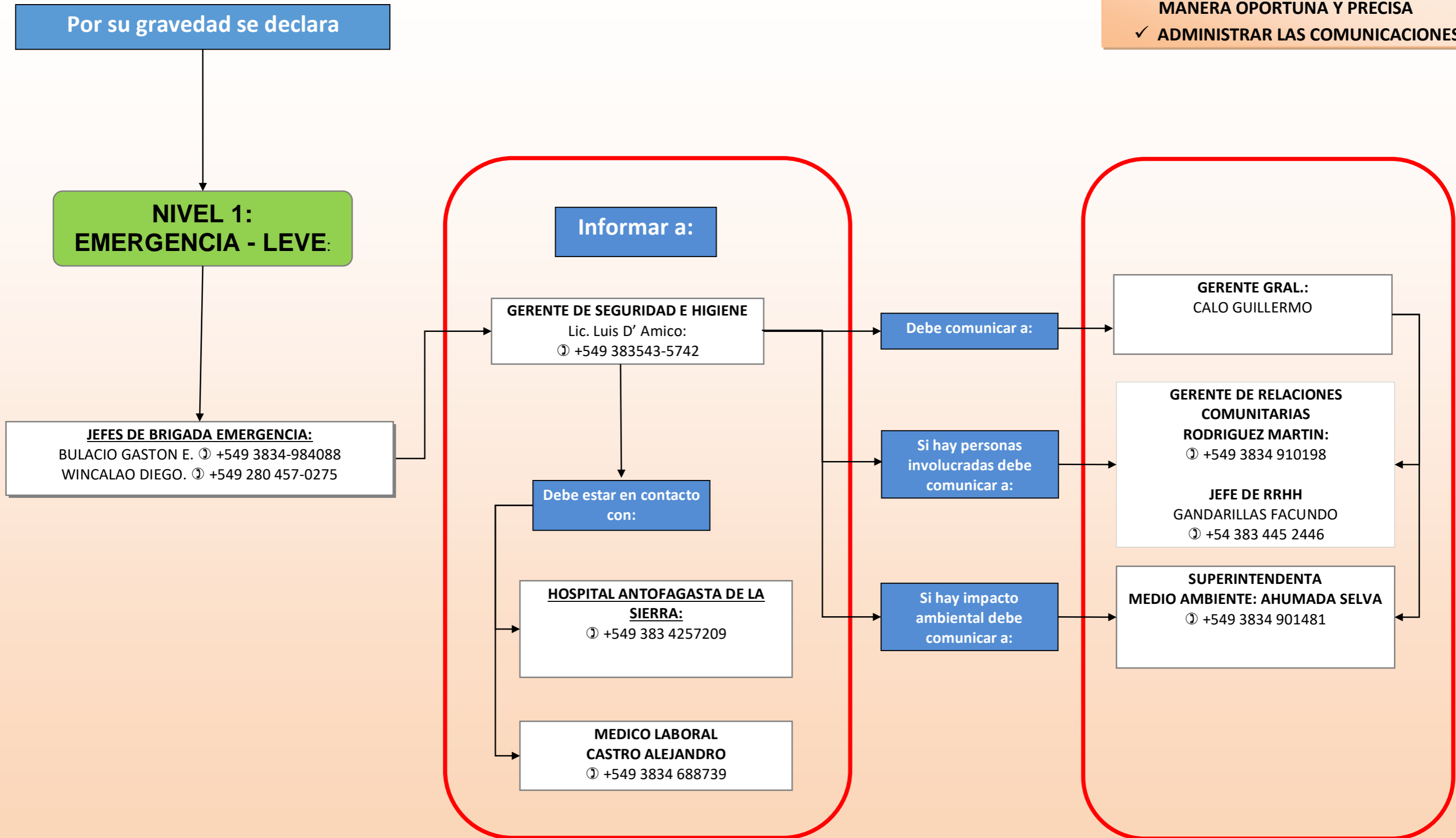
NIVEL 2: EMERGENCIA - GRAVE: Siniestros que afectan bienes de la Compañía y/o de terceros, a bienes de interés común, siniestros que por su magnitud puedan generar o generen situaciones que ponen en peligro la vida humana, causando o pudiendo causar heridos de gravedad. Para el control de este tipo de contingencias se deberá disponer de todos los recursos de la Compañía y de personal. Se activa la **Brigada de Emergencias**, se conforma el **Comité de Emergencia**. Dependiendo de la magnitud de la emergencia y los recursos disponibles se solicitará apoyo a organismos externos.

NIVEL 3: EMERGENCIA - MUY GRAVE - CATÁSTROFE: Existencia de víctimas fatales (procedimientos de rescate extensos y complejos), la capacidad de traslados de urgencia (ambulancias) está sobrepasada. Daños al medio ambiente extensos e importantes, se aplica procedimiento de evacuación de zonas extensas, desalojo parcial o total de instalaciones comprendidas en un área, paralización parcial o total de labores, evacuación masiva de las áreas de trabajo, interrupción prolongada o indefinidas de tránsito por rutas de acceso, Integración del plan de emergencia y sus recursos a instancias públicas. Se activa la **Brigada de Emergencias**, se conforma el **Comité de Emergencia**. Se activan instancias superiores de la organización, **Comité de Manejo de Crisis**, (Plan de Manejo de Crisis y Continuidad del negocio) Si se declara un evento de Nivel 3 el Gerente General de turno será quien actuará o designará el Comandante de Incidente (CI). Dependiendo de la magnitud de la emergencia y los recursos disponibles se solicitará apoyo a organismos externos.

FLUJOGRAMA DE COMUNICACIONES DE EMERGENCIA

OBJETIVO:

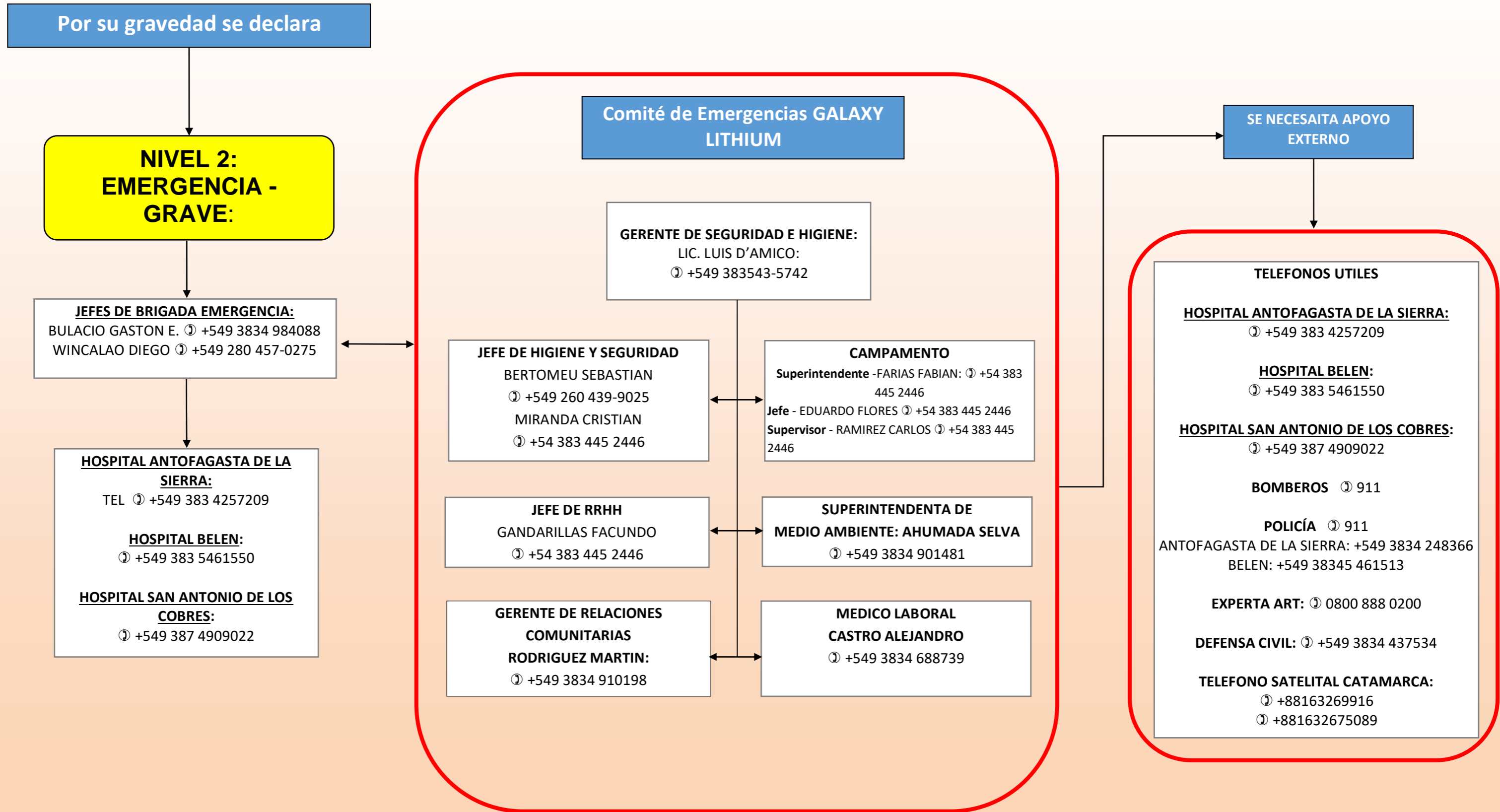
- ✓ ACTIVAR RECURSOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN FORMA OPORTUNA Y EFICIENTE
- ✓ COMUNICAR A TODOS LOS INVOLUCRADOS DE MANERA OPORTUNA Y PRECISA
- ✓ ADMINISTRAR LAS COMUNICACIONES



FLUJOGRAMA DE COMUNICACIONES DE EMERGENCIA

OBJETIVO:

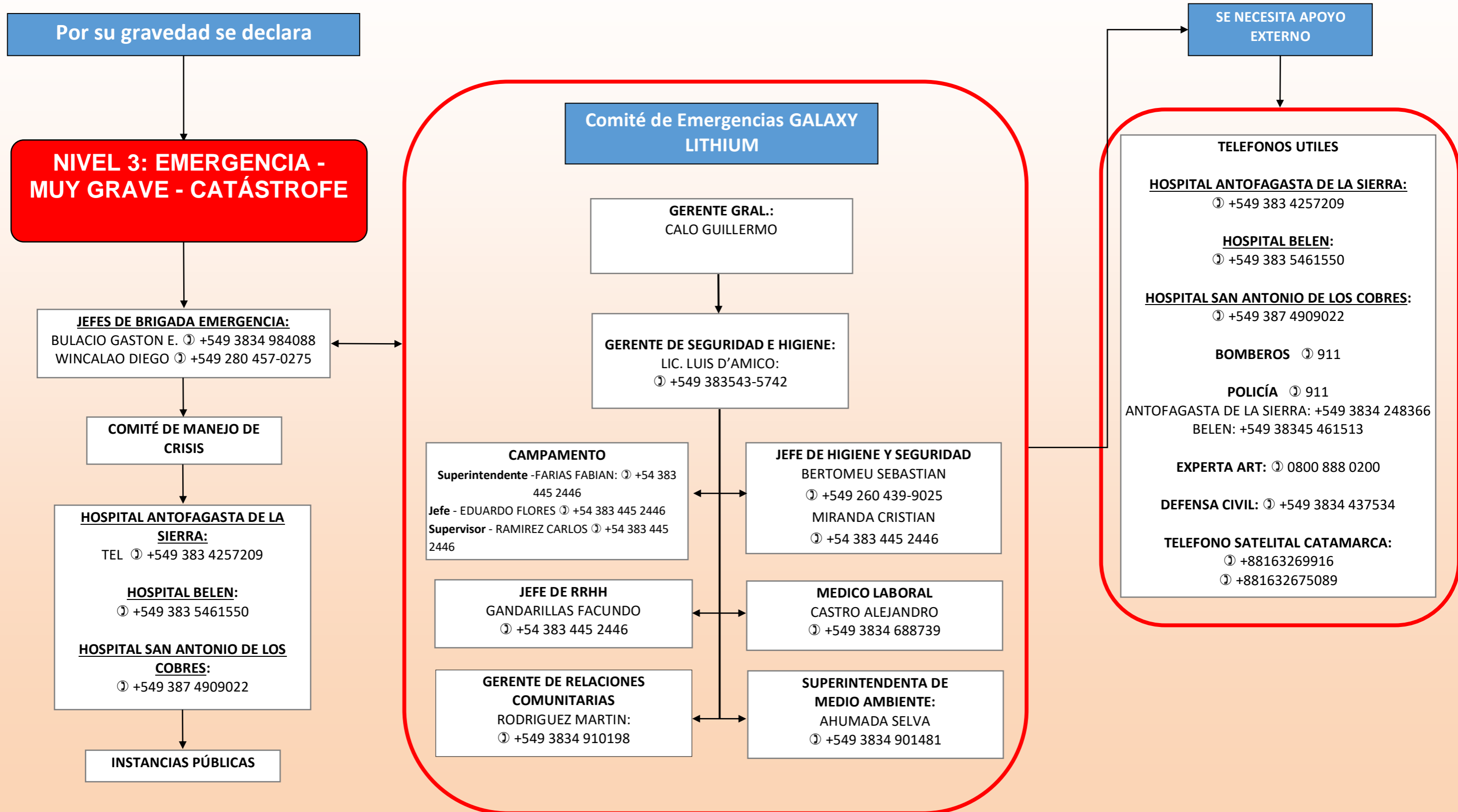
- ✓ ACTIVAR RECURSOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN FORMA OPORTUNA Y EFICIENTE
- ✓ COMUNICAR A TODOS LOS INVOLUCRADOS DE MANERA OPORTUNA Y PRECISA
- ✓ ADMINISTRAR LAS COMUNICACIONES



FLUJOGRAMA DE COMUNICACIONES DE EMERGENCIA

OBJETIVO:

- ✓ ACTIVAR RECURSOS DE RESPUESTA A EMERGENCIAS EN FORMA OPORTUNA Y EFICIENTE
- ✓ COMUNICAR A TODOS LOS INVOLUCRADOS DE MANERA URGENTE Y PRECISA
- ✓ ADMINISTRAR LAS COMUNICACIONES



Anexo 7 - Procedimiento de activación de emergencias



PROCEDIMIENTO DE ACTIVACIÓN DE EMERGENCIAS

SI USTED OBSERVA UNA SITUACION DE EMERGENCIA
O ES PARTE DE ELLA DEBE ANUNCIAR:

EMERGENCIA, EMERGENCIA, EMERGENCIA

CANALES DE RADIO HABILITADOS:

CANAL 2: EMERGENCIAS EN TANGO 01

ANTE UNA EMERGENCIA RECUERDE MANTENER LA CALIDAD DE LA COMUNICACION
FIRME Y CLARA INDICAR:

- 1- NOMBRE Y APELLIDO DE QUIEN COMUNICA LA EMERGENCIA.
- 2- TIPO DE EMERGENCIA.
- 3- LUGAR EXACTO DE LA EMERGENCIA.
- 4- CANTIDAD DE VICTIMAS. NO DAR NOMBRES.
- 5- DAÑOS OBSERVADOS.
- 6- MANTENER LA COMUNICACIÓN CON EL OPERADOR DE RADIO.

¡RECUERDE!

Anexo 8 - Lista de teléfonos útiles para emergencias.

ANEXO 10 Teléfonos de Utilidad ante Emergencia

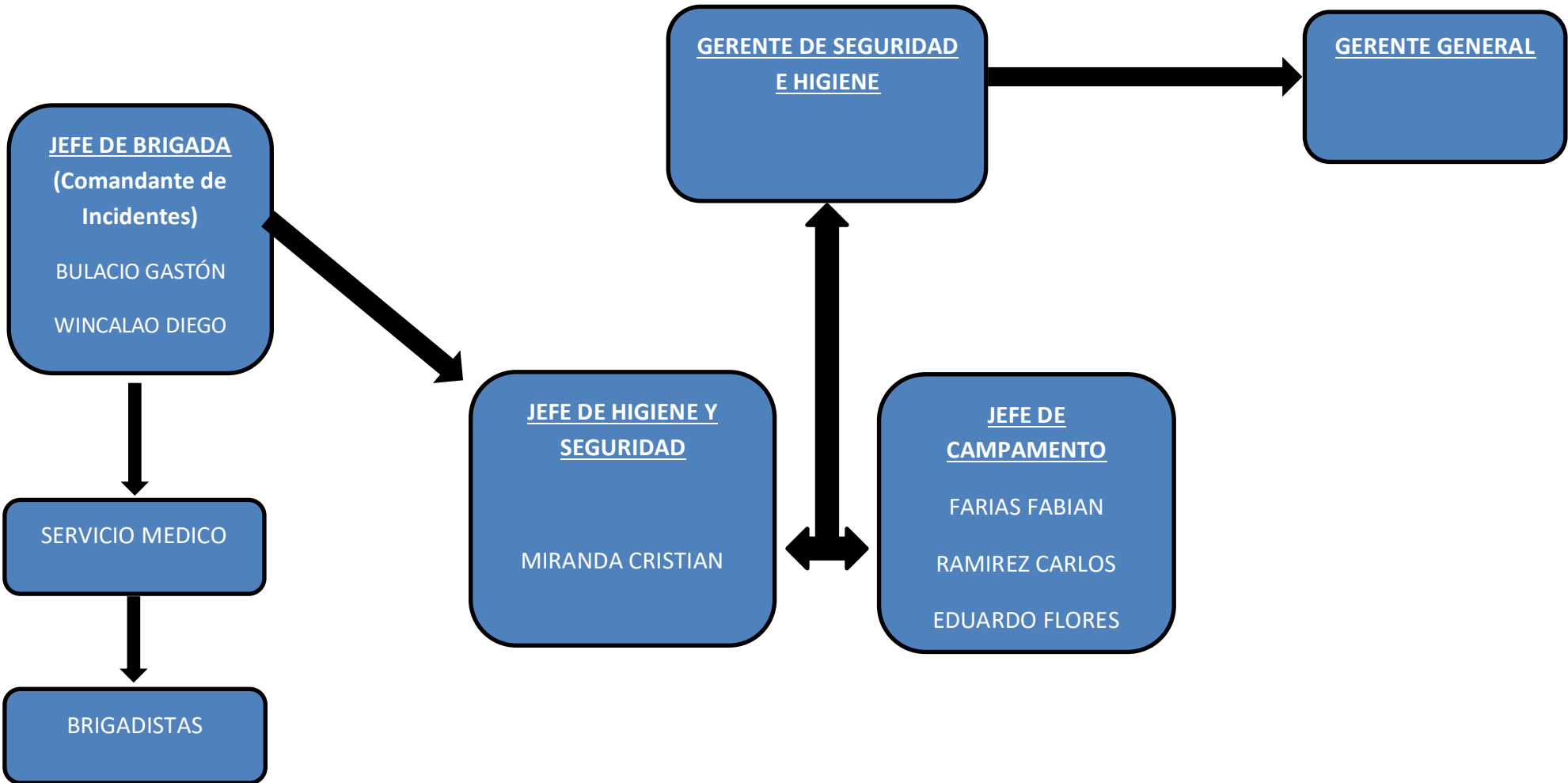


GERENCIA	NOMBRE	MÓVIL
GERENTE GENERAL		
RRHH		MÓVIL
GERENTE RRHH		
JEFE DE RRHH	GANDARILLAS FACUNDO	+54 387 5833848
CAMPAMENTO		MÓVIL
SUPERINTENDENTE DE CAMPAMENTO	FARIAS FABIAN	+54 264 4506708
JEFE DE CAMPAMENTO	EDUARDO FLORES	+54 264 673 9442
SUPERVISOR DE CAMPAMENTO	RAMIREZ CARLOS	+54 387 5422525
SEGURIDAD E HIGIENE		MÓVIL
GERENTE		
JEFE DE SEGURIDAD E HIGIENE		
JEFE DE SEGURIDAD E HIGIENE	MIRANDA CRISTIAN	+54 383 4717226
COORDINADOR DE BRIGADA		
JEFE DE BRIGADA	BULACIO GASTON EDUARDO	+549 3834 984088
JEFE DE BRIGADA	WINCALAO DIEGO	+549 280 457-0275
MEDIO AMBIENTE		MÓVIL
SUPERINTENDENTE DE MEDIO AMBIENTE	SELVA AHUMADA	+549 3834 901481
HOSPITAL		MÓVIL
HOSPITAL ANTOFAGASTA DE LA SIERRA		+549 383 4257209
HOSPITAL DE BELEN		+549 383 5461550
HOSPITAL SAN ANTONIO DE LOS COBRES		+549 387 4909022
MEDICO		MÓVIL
MEDICO LABORAL	CASTRO ALEJANDRO	+549 3834 688739
		MÓVIL
POLICÍA ☎ 911	POLICÍA ANTOFAGASTA DE LA SIERRA	+549 383 4248366
	POLICÍA BELEN	+549 383 5461513
	POLICÍA SAN ANTONIO DE LOS COBRES	+549 387 4909051
	DEFENSA CIVIL	+549 383 4437534
ART	EXPERTA	0800 888 0200

Anexo 9 – SCI Roles en Nivel 1

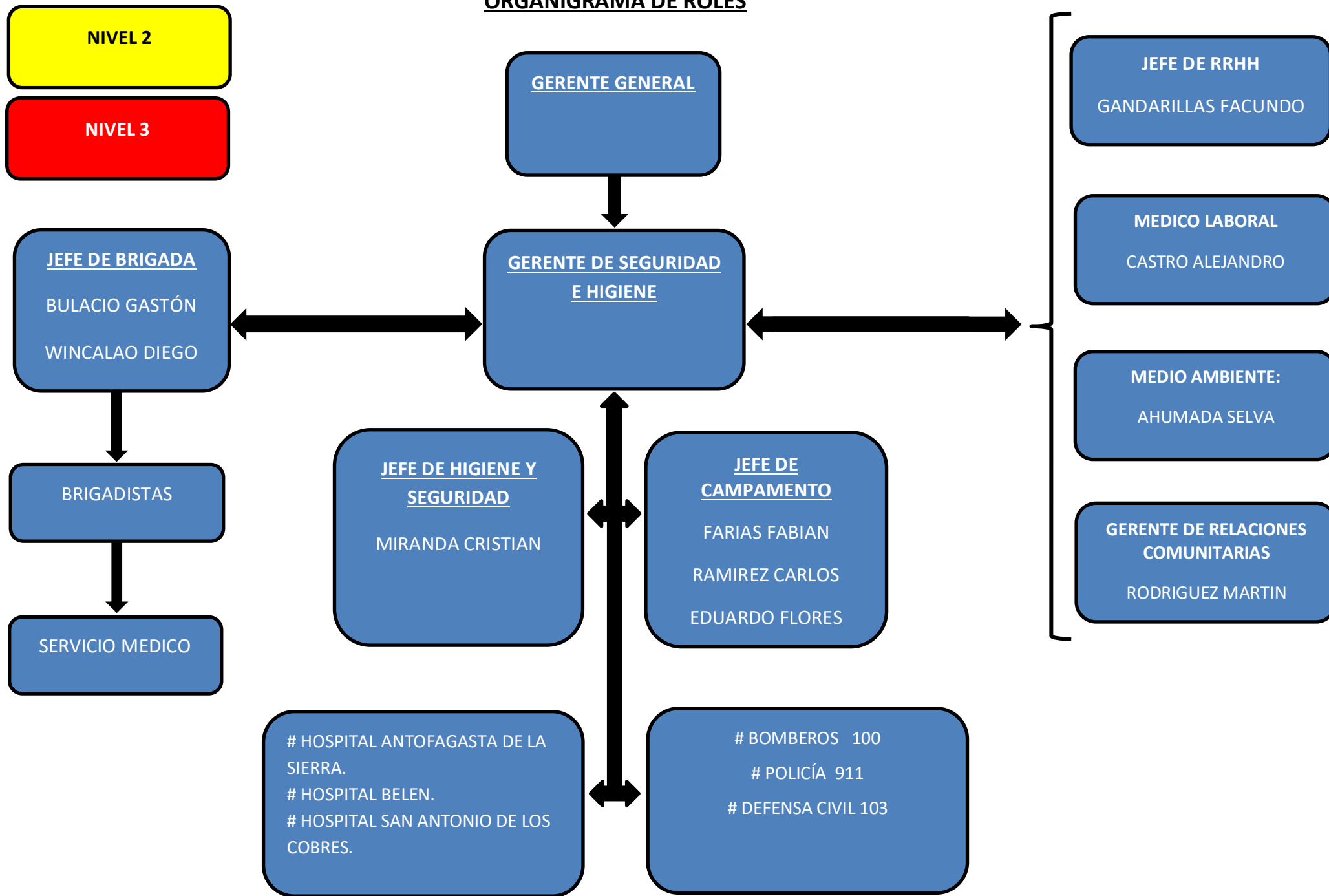
ANEXO 11
ORGANIGRAMA DE ROLES

NIVEL 1



Anexo 10 – SCI Roles en Nivel 2 y 3

ORGANIGRAMA DE ROLES



Anexo 11 - Planillas de registro a capacitaciones

Anexo 12 - Plan de Simulacros SDV



Plan de simulacros Gerencia HSE 2022

ESCENARIO	SECTOR	Mayo		Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre	
		P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R	P	R
Incidente daño personal	Equipo de perforacion														
Colision vehicular equipos pesados	Camino principal a pozos														
Evacuacion salon comedor principio de incendio	Comedor Tango 01														
Caida a desnivel	Construccion piletas														

P = planeado
R = realizado

Elaborado por					Firma
Aprobado por					
					Firma

Anexo 13 – Procedimiento de planificación de simulacros 2021



Galaxy Lithium S.A.
Proyecto Sal de Vida

**Procedimiento de
planificación de simulacros**

FIRMAS

CREADO POR:
SEBASTIAN BERTOMEU

REVIEWED BY
L.UIS D'AMICO

AUTHORISED BY
GUILLERMO.CALO

TRANSLATION BY
RAQUEL .BARRIONUEVO

**DOC
NUMBER:** 14-HSE-PRO-0XXX

REVISION: A

DATE: 8/07/2021

**DOCUMENT
OWNER** HSE

CONTENTS**CONTENIDO**

1.0	INTRODUCCIÓN	4
2.0	OBJETIVO.....	4
3.0	ALCANCE	¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
4.0	REFERENCIAS.....	4
5.0	DEFINICIONES.....	4
6.0	FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES	4
6.1	Gerente General	¡Error! Marcador no definido.
6.2	Gerente de HSE.....	5
6.3	Gerentes del lugar de trabajo.....	5
6.4	Lider de Brigada.....	5
7.0	DESCRIPCION	5
8.0	ANEXO.....	7
8.1	Anexos.....	7

1.0 INTRODUCCIÓN

Las Normas del Sistema de gestión ambiental, de salud y de seguridad (HSEMS) de Galaxy Resources Limited (“Galaxy”) establecen los requisitos obligatorios mínimos para todos los lugares de trabajo de Galaxy.

Se exige que cada lugar de trabajo de Galaxy incorpore estos requisitos en sus HSEMS específicos para el lugar de trabajo.

2.0 OBJETIVO

Establecer una metodología de trabajo para realizar los distintos simulacros dentro Galaxy Lithium S. A

3.0 ALCANCE

Esta Norma es aplicable a todos los lugares de trabajo y entornos laborales de Galaxy.

4.0 REFERENCIAS

14-HSE-PRO-0002	Identificación de peligros, evaluación y control de riesgos.
14-HSE-PLA-002	Plan de respuesta ante emergencias
Ley N° 19587/72,	Ley de Seguridad e higiene
Decreto Reglamentario N° 351/79 Cap. 21	Decreto reglamentario de la industria de la construcción
Decreto 249/07 “	Higiene y Seguridad en la Minería

5.0 DEFINICIONES

BdE: Brigada de Emergencias

Simulacro: Acción que se realiza imitando un suceso real para tomar las medidas necesarias de seguridad en caso de que ocurra realmente

Incidente: es un suceso repentino no deseado que ocurre por las mismas causas que se presentan los accidentes, sólo que por cuestiones del azar no desencadena lesiones en las personas, daños a la propiedad, al proceso o al ambiente.

Accidente: Suceso imprevisto que altera la marcha normal o prevista de las cosas, especialmente el que causa daños a una persona, daño a propiedad o al ambiente

Víctima: Persona que sufre un daño o un perjuicio a causa de determinada acción o suceso

6.0 FUNCIONES Y RESPONSABILIDADES

6.1 Gerente General

El Gerente General de operaciones es responsable de autorizar esta norma.

6.2 Gerente de HSE

El Gerente de HSE es responsable de:

- Elaborar y mantener esta norma.
- Brindar asesoramiento y orientación a cualquier persona a la que se le exija que implemente esta norma.

6.3 Gerentes del lugar de trabajo

Los Gerentes del lugar de trabajo son responsables de

- Dar instrucciones sobre la implementación de esta norma en su lugar de trabajo.
- Hace responsables a los gerentes de departamento y supervisores de llevar a cabo inspecciones del lugar de trabajo y al estado de sus áreas de trabajo.
- Brindar apoyo y ayuda a los Gerentes de departamento y supervisores, según sea necesario, para rectificar las deficiencias identificadas durante las inspecciones del lugar de trabajo.
- Participar periódicamente en las inspecciones del lugar de trabajo.

6.4 Líder de Brigada

- Brindar educación, asesoramiento y ayuda a cualquier persona a la que se le exija que implemente esta norma.
- Hacer un seguimiento del cumplimiento de esta norma.
- Hacer un seguimiento continuo del entorno de su grupo de trabajo y de las prácticas laborales.
- El Líder de Brigada será el responsable de dirigir la emergencia en el sitio basándose en un Sistema de Comando de Incidentes en forma coordinada con el responsable del Área
- Informar a todo el Yacimiento minero una vez finalizar las tareas de inherentes a la emergencia el momento en que se retomaran las tareas habituales dentro de un ambiente de trabajo seguro

7.0 DESCRIPCION

El área de HSE contará con un cronograma de 4 (cuatro) simulacros, los cuales se llevarán a cabo en el año en curso y que incluyen los aspectos de seguridad más significativos

reflejados en las diferentes matrices de riesgo de los diferentes sectores.

Todas las áreas de la compañía deberán participar en los simulacros de emergencia cumpliendo cada uno de ellos con diferentes roles.

Comunicación del simulacro:

Un día antes de la fecha comprometida para la ejecución del simulacro, el jefe de HSE deberá confeccionar un plan de la actividad a realizar y dar aviso únicamente a la Gerencia de HSE, Gerencia del área donde se realizará la actividad y Gerente de Operaciones, Gerente de Construcciones y Superintendente de Campamento.

El jefe de HSE en conjunto con el Gerente de HSE (o quien el designe) estimara la necesidad de contar con veedores (colaboradores) directos para ejecutar el simulacro. Los mismos serán convocados con anticipación de 5 (cinco) horas a ejecución.

Se mantendrá una reunión informativa en la que se comunicaran los roles y responsabilidades de cada participante (fotográficas, notas, escucha radial, tiempos).

Ejecución del simulacro:

El jefe HSE junto al Jefe de Área se dirigirán al sector donde se realice el simulacro.

Al llegar a la escena, informaran a los actores sobre la actividad que se va a desarrollar (por ejemplo, si se trata de un accidente por caída en roca, se convocara a un operario que este en labores habituales).

Se solicitará la máxima colaboración a los actores para ejecutar el simulacro (ej., simulación de un accidentado, intoxicado, atrapamientos) y se dispondrán los recursos según se requiera (camionetas, equipos, personas).

A partir de este punto, el jefe / Supervisor HSE y sus colaboradores asistentes, comenzaran a realizar las tareas asignadas (veedor, anotador, fotografía, filmación). Todos los datos estarán asignados en una planilla tipo CHECK LIST DE SIMULACRO que será entregada a todos los veedores.

La misma contiene información básica de acciones a realizar en el simulacro, el cual deberá ser completado en cada casilla correspondiente. De esta manera, se facilitará la recolección de datos.

En caso de producirse una situación real durante el simulacro, se comunicará por las frecuencias radiales en uso, dicha situación.

El mensaje será claro y conciso "atención a toda la frecuencia, aviso de emergencia en curso, silencio de radio. ESTA ES UNA SITUACION REAL"

Finalización del simulacro.

Durante del desarrollo del simulacro, los veedores tendrán un rol activo. Los mismos deberán tomar anotaciones y completar el Check List de Simulacro.

Al momento en que la/s víctimas (simulación) haya llegado a las instalaciones del Servicio Médico, se dará por finalizado el simulacro.

El líder de Brigada, se dará el aviso radial a todas las aéreas y por todas las frecuencias de radio en uso sobre la finalización del simulacro, aclarando en ese momento que "fue un simulacro".

El jefe de HSE de turno, avisaran al Gerente de Operaciones, Gerente Construcciones Gerente SSOMA y Superintendente de Campamento sobre la finalización del simulacro.

Reunión post-simulacro (inmediata)

El personal HSE junto a los asistentes (veedores) se convocarán con todos los involucrados y se efectuara la reunión de cierre de simulacro, se aportarán todos los datos y registros que hayan resultado de la ejecución de la actividad (fotos, videos, notas, tiempos).

Se recopilará toda la información acerca de los hechos concretos que se hayan relevado (posiciones de equipos, llamados radiales, traslados de personas). Es fundamental en esta instancia evitar todo tipo de apreciación personal o juicio de valores. Se informarán los hechos concretos.

Seguidamente, se confeccionará un plan de acción, en el que todas las áreas participantes asumirán el compromiso con fecha de corrección o cierre de estas.

Este plan será anexado al informe final.

El jefe SSO hará el seguimiento.

Informe final.

El informe lo confeccionará el jefe HSE de acuerdo formato según el anexo adjunto al presente documento en un plazo máximo de 5 (cinco) días y debe ser elevado a la autoridad máxima del Yacimiento.

Se archivará el informe, con las firmas de los responsables del Área HSE, Líder de Brigada y se anexaran las minutas de reunión y toda la información relacionada (e-mail de las áreas, informes preliminares, reporte de los asistentes).

Se difundirán los resultados a los interesados.

Restricciones.

No se podrá realizar ningún simulacro sin la aprobación del Gerente de HSE.

No se podrá filtrar información del simulacro, esto dificultará el objetivo de eliminación o sustitución de debilidades.

RECURSOS

- Pick up para traslados del personal del equipo de brigada
- Materiales de trabajo de equipo de rescate (elementos de rescate)
- Personal de equipo de brigada
- Ambulancia/s
- Personal medico
- Radios de comunicaciones

8.0 ANEXOS

- Check List Simulacro.
- Programa anual de simulacros
- Planificación de simulacro
- Plan de simulacro Gerencia HSE

Anexo 14 – Plan anual de capacitación de Brigada de Emergencias 2021

ALLKEM SAL DE VIDA

PLAN DE CAPACITACION DE BRIGADA 2021

CURSO	CONTENIDOS	ACTIVIDAD	DESCRIPCION	RESPONSABLE
Comando de Incidentes	<ul style="list-style-type: none"> Comando de incidentes. Concepto de Sistemas de Emergencias, Gestión del capital Humano. 	Teórica	Presentación de Power Point Evaluación	JEFE DE BRIGADA
Fuego, Combate contra Incendios estructurales	<ul style="list-style-type: none"> Dinámica del Fuego, Extintores portátiles. Principio de la extinción de incendios. Abastecimiento de agua, red de incendio. Chorros utilizados en el combate de incendios. Mangueras, Pitones y accesorios. Manejo de líneas de mangueras. Dinámica del Fuego. Extintores portátiles. Principio de la extinción de incendios. Abastecimiento de agua, red de incendio. Chorros utilizados en el combate de incendios. Mangueras, Pitones y accesorios. Manejo de líneas de mangueras. Sistemas y alarmas contra incendios 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point Practica de campo Evaluación teórica-práctica Simulacro	COORDINADOR DE BRIGADA
Extricación Vehicular	<ul style="list-style-type: none"> Seguridad Diseño y construcción de los vehículos Herramientas de rescate Técnicas de rescate en vehículos 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point Practica de campo Evaluación teórica y Trabajo en equipo Simulacro	COORDINADOR DE BRIGADA
Rescate en alturas	<ul style="list-style-type: none"> Cuerdas material blando. Material duro. Nudos de rescate. Montaje sistemas de anclajes. Técnicas de rappel o descenso por cuerdas. Movimiento, transferencia y aseguramiento. Sistema de ventajas mecánicas Primeros auxilios en altura Cuidados y mantenimientos de equipo 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point Practica de campo Evaluación teórica y Trabajo en equipo Simulacro	COORDINADOR DE BRIGADA
Búsqueda y Rescate Espacios Confinados	<ul style="list-style-type: none"> Manejo y uso ERA, (Equipo de Respiración Autónomo), camilla skeed, tabla espinal, ascenso y descenso escaleras, áreas seguridad, rescate con ERA, riesgos, prevención, simulacro y práctica. Primeros Auxilios 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point Practica de campo Evaluación teórica y Trabajo en equipo	COORDINADOR DE BRIGADA
Materiales Peligrosos	<ul style="list-style-type: none"> Guía de respuesta a emergencias con Materiales Peligrosos SGA Combustibles líquidos. Uso de equipos autónomos circuito abierto Descontaminación Primeros Auxilios 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point Practica de campo Evaluación teórica y Trabajo en equipo Simulacro	COORDINADOR DE BRIGADA
Atención al Trauma	<ul style="list-style-type: none"> Bioseguridad Primeros Socorros Estandar con RCP y DEA Ambulancias 	Teórico - Practico	Presentación de Power Point - Practica de campo Evaluación teórica y Trabajo en equipo Simulacro	COORDINADOR DE BRIGADA

Anexo 15 - Planilla de inspección de sistemas de prevención y respuesta a emergencias



**PLANILLA DE INSPECCION DE SISTEMAS
DE PREVENCION Y RESPUESTA A
EMERGENCIAS**

DATOS DEL AREA A INSPECCIONAR:

Área:			
Sector:			
Responsable del sector:			
Supervisor o encargado del sector:			
Fecha		Hora	
Responsables de la Inspección:		Cargo / área:	
Participante:		Cargo / área:	

	LUGAR:		CONTROLADO POR:				FECHA:			
N°	UBICACIÓN	Nº PRECINTO	Nº CILINDRO	VTO. DE CARGA	TIPO DE AGENTE	PESO (Kg)	MANÓMETRO SI/NO	PRECINTO SI/NO	VENCIDO SI/NO	DETALLE DE REEMPLAZO
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										
11										
12										
13										
14										
15										
16										
17										
18										
OBSERVACIONES:										

DETECTORES DE HUMO

NUMERO DE DETECTOR																									
INFORMACIÓN	B= Bien M=Mal	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M		
1	¿El detector está ubicado en un ambiente correcto? (expuesto a Polvos, lugares fríos /caluroso)? (ver nota)																								
2	¿El detector está en estado de trabajo? (ver nota)																								
3	¿Se chequea el detector accionando el botón de prueba o con humo de prueba una vez al mes? (ver nota)																								
4	¿la luz flash LED parpadea? (si parpadea ver nota)																								
5	¿Se limpia el detector cada 6 meses? (ver nota)																								
6	¿El detector emite sonidos? (si emite ver nota)																								
7	¿El detector tiene menos de 10 años de vida? (ver nota)																								

Observaciones:

NUMERO DE DETECTOR																									
INFORMACIÓN	B= Bien M=Mal	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M		
1	¿El detector está ubicado en un ambiente correcto? (expuesto a Polvos, lugares fríos /caluros)? (ver nota)																								
2	¿El detector está en estado de trabajo? (ver nota)																								
3	¿Se chequea el detector accionando el botón de prueba o con humo de prueba una vez al mes? (ver nota)																								
4	¿la luz flash LED parpadea? (si parpadea ver nota)																								
5	¿Se limpia el detector cada 6 meses? (ver nota)																								
6	¿El detector emite sonidos? (si emite ver nota)																								
7	¿El detector tiene menos de 10 años de vida? (ver nota)																								

Observaciones:

DETECTORES DE HUMO

NOTA: La batería dura 1 año de vida siempre que el detector funcione en óptimas condiciones.

- 1.** Si está en estas condiciones, cambiar el detector por uno que tenga protección para ambientes sucios
- 2.** Flash LED se debe enciende una vez cada 40 segundos aproximadamente, si no es así, comprobar el voltaje de la Batería.
- 3.** Comprobar mensualmente para saber si está en estado de funcionamiento
- 4.** Hacer verificar por un Profesional electrónico.
- 5.** Limpiar el detector con un cepillo suave cada 6 meses para asegurar la sensibilidad y la vida del producto (Acordarse de cortar la energía antes de limpiar).
- 6.** Es porque el voltaje de la batería esté bajo o la cámara esté sucia, limpiar la cámara del detector o cambiar la batería.
- 7.** Se considera la vida útil de los detectores de incendios de 10 años, transcurridos los cuales se procederá a su substitución. Se deben considerar que determinadas condiciones ambientales adversas pueden reducir dicha vida útil.

LUCES DE EMERGENCIA

NUMERO DE LUZ DE EMERGENCIA																									
INFORMACIÓN		B= Bien M=Mal		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	¿La luz de Emergencia está ubicada en el interior del edificio?																								
2	¿Se chequeó que funciona la luz de Emergencias?																								
3	¿La luz led está encendida?																								
4	¿Cuándo ocurre corte de energías La luz se enciende y el led se apaga?																								
5	¿Las protecciones de la Luz se encuentran en buen estado?																								
Observaciones:																									
NUMERO DE LUZ DE EMERGENCIA																									
INFORMACIÓN		B= Bien M=Mal		B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M	B	M
1	¿La luz de Emergencia está ubicada en el interior del edificio?																								
2	¿Se chequeó que funciona la luz de Emergencias?																								
3	¿La luz led está encendida?																								
4	¿Cuándo ocurre corte de energías La luz se enciende y el led se apaga?																								
5	¿Las protecciones de la Luz se encuentran en buen estado?																								
Observaciones:																									

NOTA:

1. Cambiar la ubicación de la luz de Emergencias, colocarla en el interior del edificio, cerca de salidas de emergencias y pasillos.
2. Si no funciona Hacer verificar por un Profesional eléctrico.
3. Si no funciona Hacer verificar por un Profesional eléctrico.
4. Hacer verificar por un Profesional eléctrico.
5. Si las protecciones se encuentran rotas cambiar las mismas.

ELEMENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS

ELEMENTOS DE PRIMEROS AUXILIOS	B= Bien M=Mal					OBSERVACIONES
	CANT	SI	NO	B	M	
Collar Cervical						
Inmovilizadores laterales						
Tabla de inmovilización						
Juego de férulas						
Chaleco de extricación						
Tubo de oxígeno						
Frazadas						
Botiquín de primeros auxilios						
ERA (Equipos de respiración autónoma)						

SECTOR:

Ítems	Situación Actual						Acción Correctiva
Vías de Evacuación	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
Coordinador de Evacuación	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Nombres</i>			
		<i>NO</i>					
Planos de Evacuación	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Actualizado</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
Punto de encuentro	<i>Señalizado</i>	<i>SI</i>		<i>Lugar Accesible</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
Sistemas de detección de humo	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Funcionan</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
Materiales Inflamables	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
	<i>Almacenamiento</i>				<i>Correcto</i>		
				<i>Incorrecto</i>			
Sistema de corte de energía eléctrica y Gas, si corresponde.	<i>Lugar Accesible</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
	<i>Responsables Nombres:</i>						
Estación de elementos de emergencia	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
	<i>Mantenimiento Programado</i>				<i>SI</i>		
				<i>NO</i>			
Equipo de Respiración Autónomo	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
	<i>Posen Capacitación en el uso</i>				<i>SI</i>		
<i>Mantenimiento Programado</i>				<i>SI</i>		<i>NO</i>	
Botiquines	<i>Posee</i>	<i>SI</i>		<i>Señalizada</i>	<i>SI</i>		
		<i>NO</i>			<i>NO</i>		
	<i>Inspección programada</i>				<i>SI</i>		
				<i>NO</i>			

PLAN DE ACCION

N°	No conformidades	Medidas Correctivas	Responsable	Fecha Ejecución	Fecha Termino
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					

COMENTARIOS

1	
2.	
3	

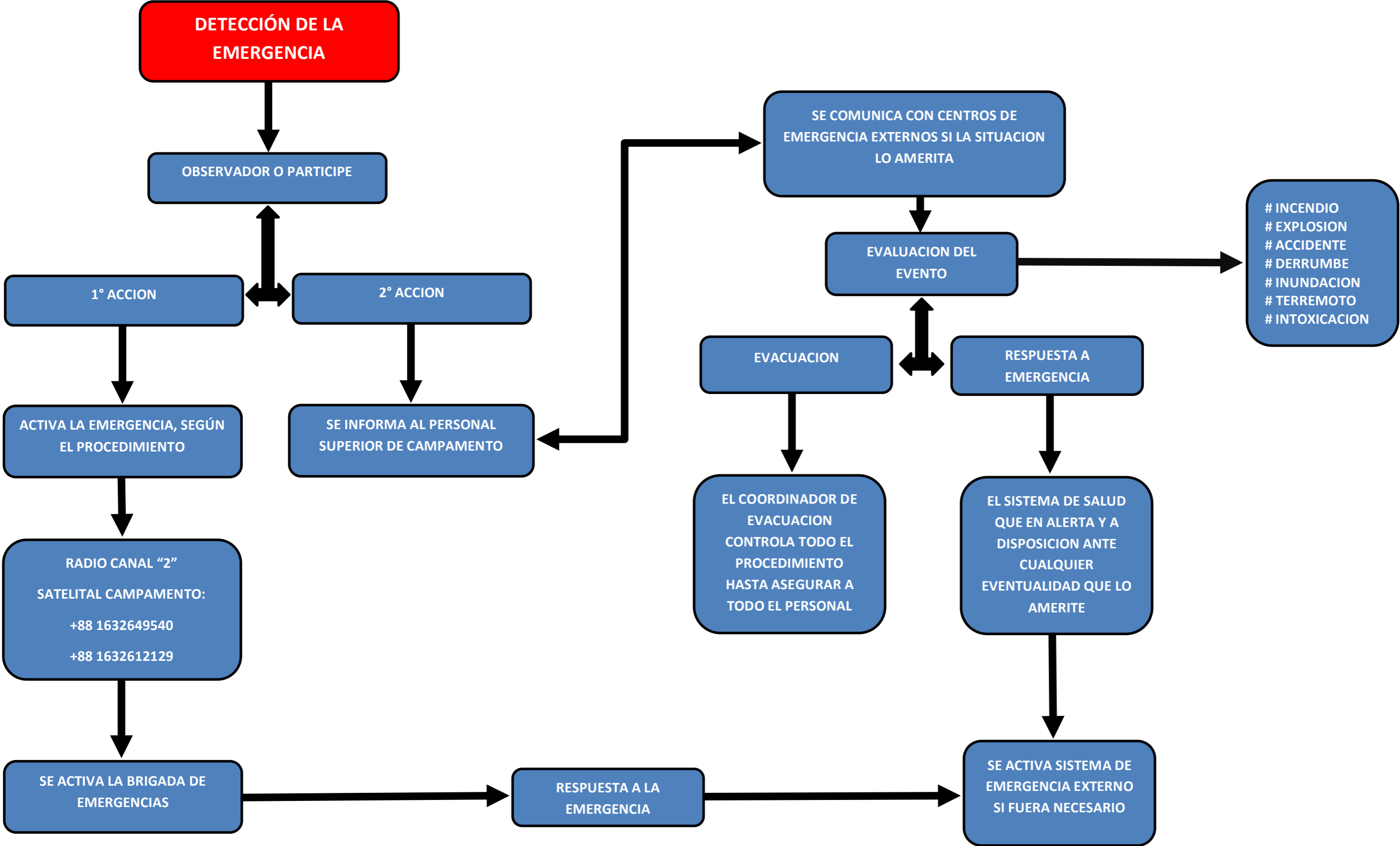
4	
5	

REGISTRO FOTOGRAFICO

Anexo 16 – Plan anual de inspecciones

Anexo 17 - Procedimiento de Respuesta a Emergencias en Campamento

PROCEDIMIENTO DE RESPUESTA A EMERGENCIAS



Anexo 18 - Equipo de respuesta a emergencias

EQUIPOS BASICOS PARA RESPUESTA A EMERGENCIAS

RESCATE

TRAUMA	2 bolsos para trauma con compartimientos varios	
	2 kit completos de férulas rígidas	
	2 tablas largas de policarbonato c/ inmovilizadores laterales y correas de sujeción	
	2 arañas de sujeción.	
	2 kit de Férulas inflables x 6u c/u.	
	2 chalecos de extricación adultos.	
	2 tijeras de trauma	
	2 tijeras camp	
	8 mantas térmicas	
	6 mascararas pocket	
	2 collar Cervical Tipo Filadelfia	
	2 collar Cervical Ajustable Adulto Regulable 4-1 Plano	
	2 BVM (Bolsa válvula Mascara) adulto	
	1 botiquín de primeros auxilios (apósitos varios – vendas varias-esparadrapos varios)	
	6 soluciones fisiológicas.	
	2 linternas pupilares.	
	2 estetoscopios	
	2 tensiómetros	
	4 juegos de Cánulas De Mayo	
	1 DEA (Desfibrilador Externo Automático)	
	2 Saturador de CO2 (tipo dedal) con curva de CO2	
	4 rollos de cinta de papel-cinta hipoalergénica	
	2 kit Oxigenoterapia con: <ul style="list-style-type: none"> • 1 cilindro. • 1 manguera c/ conexión a mascarilla • 1 regulador de flujo. • 1 mascarilla ventura. • 1 mascarilla con reservorio. 	
	4 cajas guantes de nitrilo	
	2 cajas guantes de nitrilo color azul	
	RESCATE EN ALTURA Y ESPACIOS CONFINADOS	8 cascos de rescate (altura)
		4 tubos para equipos autónomos MSA ultralivianos para reposición
2 equipos autónomos MSA con tubo ultralivianos		
8 arnés de rescate de 5 puntos		
8 pares de guantes para rescate c/cuerdas.		

	2 descensor 8 con proyecciones (ACERO)
	2 descensores PETZL IDS (antipánico)
	2 bloqueadores (modelo rescucender)
	4 poleas simples
	4 poleas dobles
	10 mosquetones c/ cierre de seguridad
	8 Cintas tubulares cosidas
	4 bolsos para transporte de cuerda
	1 camilla de rescate SKED
	1 trípode de aluminio
	10 Cordines 7 y 9 mm
	10 anillos cocidos (cinta tubular)
	3 cuerda dinámica 10,5 mm (100 mts)
	3 cuerdas estáticas 10,5 mm (10 mts)
	2 cola de amarre (cabo de vida)
	4 cola de amarre regulables (cabo de vida)
	2 cola de amarre (cabo de vida) c/sistema de frenado DINA BRAKE
	6 líneas de vida (cable de acero recubierto) x 5mts con mosquetón incorporado.
	2 poleas giratorias simples
	2 poleas giratorias dobles

INCENDIO

CAMION AUTOBOMBA O CAMIONETA 4x4 CON ESPUMIGENO (SE NECESITA CAMION AGUATERO CON CONEXION TIPO STORZ)	
INCENDIO	2 detectores de 4 gases.
	1 ventilador (forzador)
	1 Proporcionador o mezclador de AFFF
	2 gemelos divergentes x 2" (derivador) con acople storz
	2 lanzas tipo Beeper o Protek 366 con acople Storz
	4 tramos de mangas x 25mts con acoples Storz
	4 bidones de AFFF x10 lts.
	2 lanzas tipo Beeper 1" o Protek 366 acople storz
	2 lanzas tipo Beeper 2" o Protek 366 acople storz
	6 tramos de mangas 2" acople storz (engomadas o lona)
	1 tobera lanza espuma 2" acople storz
	1 cámara térmica
	4 equipos de respiración autónoma (ERA) 60minutos 4500 PSI

	mascara con malla kevlar 2 cilindros de repuesto (ERA) 60 minutos 4500 PSI 1 compresor para carga de aire transportable 100lts/minuto Presión carga máx. 4500 PSI 4 barreta multipropósito Halligan 1 escalera dieléctrica extensible
COMUNICACIONES	5 Handy c/ cargador de baterías y micrófono de palma. 1 equipo base de comunicaciones para galpón de Brigada 1 equipo base móvil de comunicaciones (para unidad de Brigada) 1 teléfono móvil satelital
MATERIALES PELIGROSOS	2 encapsulados Clase A – TK 612 T(Mat.-Pel) 4 trajes tyvek 4 trajes Tychem 2 pares de botas protección química talla 43/44 1 kit pileta de descontaminación. 1 kit de obturación
EPP	8 equipos Estructurales para incendio (chaqueta y pantalón) 8 cascos para incendio 8 monjas o cofia 8 pares de guantes para incendio 8 pares de guantes para rescate vehicular/estructuras colapsadas sistema antishock 8 pares de Botas para incendio / rescate (HAIX FIRE HERO 2 / BOTAS RASA) 8 mamelucos multipropósito tipo SOS (RESCATE VERTICAL-ESTRUCTURA-ENTRENAMIENTO) 8 pares de lentes de seguridad protección ocular (clara y oscura) STEELPRO 8 pares de elementos de protección auditiva 4 chalecos Botiquín primeros auxilios 8 chalecos reflectivos 8 linternas antiexplosivas con soporte para casco 5 Streamlight vintage 180x Linterna personal de rescate 4 Wader (pantalón pescador)
RESCATE VEHICULAR Y ESTRUCTURAS	1 Sierra sable inalámbrica 1 grupo electrógeno 1 equipo de mini cojines de elevación 1 cizalla LUKAS S 799 E2 1 Ram LUKAS R 421 E2 1 cizalla corta pedales LUKAS S 120

COLAPSADAS	1 bomba Lukas P 630 SG
	1 juego de cuñas escaldadas
	Tacos de madera varios
	2 reflectores LED portátiles con pie de apoyo
	1 kit de protectores de AIR BAG
	6 balizas viales solares
	2 criquet hidráulico de 6 a 8 tn
	6 conos medianos de seguridad vial con reflectivos
	2 Palas punta tipo corazón
	2 hachas tácticas con rompe cristal
	1 kit estabilizador vehicular extensible x 4 puntales
	kit Criquet mecánico tipo HI-LIFT
	1 Streamlight scene light luz rescate

Anexo 19 – Seguro Ambiental Obligatorio

PÓLIZA DE SEGURO DE CAUCIÓN PARA DAÑO AMBIENTAL DE INCIDENCIA COLECTIVA SAO

Póliza N° : 76345

Endoso N° : 0

El Surco Compañía de Seguros S.A. (El Asegurador) con domicilio en Maipú 1300 piso 21º de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, con arreglo a las Condiciones Generales y Particulares que forman parte de esta Póliza, garantiza a SECRETARIA DE ESTADO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE - CATAMARCA (El Asegurado), con domicilio en AV. BELGRANO S/N N° 0 - SAN FERNANDO DEL VALLE la ejecución de las tareas de recomposición de daño ambiental de incidencia colectiva determinadas por el Asegurado, hasta la concurrencia de la suma máxima de \$ 23,159,116.00 (PESOS VEINTITRES MILLONES CIENTO CINCUENTA Y NUEVE MIL CIENTO DIECISEIS) correspondientes al factor de correlación vigente, de acuerdo a lo establecido en el Art. 4º de las Condiciones Generales, que resulte obligado a efectuar GALAXY LITHIUM SAL DE VIDA S.A. CUIT 30-71105187-9 (El Tomador), con domicilio en : INT MAMERTO MEDINA N° 17 PISO 2 - SAN FERNANDO DEL VALLE Catamarca como consecuencia de la ocurrencia de un daño ambiental de incidencia colectiva de acuerdo a la normativa ambiental aplicable..

Esta póliza ha sido aprobada por la Superintendencia de Seguros de la Nación a través del dictado del Proveído N° 108.781 de fecha 07 de enero de 2009 y del Proveído N° 125051 de fecha 11 de abril de 2017. Asimismo, y en cumplimiento de la Resolución MAyDS N° 256/2016, por nota Número NO-2017-01241772-APN-MAD se ha otorgado a EL SURCO COMPAÑIA DE SEGUROS S.A. "Conformidad Ambiental" allí prevista.-

El valor del MMES surge a partir de la revisión documental del sitio y de los datos que proporciona el Responsable Legal en carácter de declaración jurada. Este monto podrá ser ratificado o rectificado en función de una auditoria en el sitio.

ACTIVIDAD:EXTRACCIÓN DE MINERALES PARA LA FABRICACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS (INCLUYE AZUFRE, BORACITA E HIDROBORACITA, CALCITA, CELESTINA, COLEMANITA, FLUORITA, LITIO Y SALES DE LITIO NATURALES, SULFATO DE ALUMINIO, SULFATO DE HIERRO, SULFATO DE MAGNESIO, SULFATO

UBICACION DEL RIESGO: SALAR DEL HOMBRE MUERTO DEPARTAMENTO ANTOFAGASTA DE LA SIERRA - CATAMARCA

COORDENADAS GEOGRAFICAS: LATITUD -25.453270667310296 - LONGITUD , -67.12495963820378

Los Anexos I, II adjunto/s, forma/n parte integrante de la presente Póliza.-

El presente seguro regirá desde las 0 horas del día 15/10/2021 hasta las 0 horas del día 15/10/2022.

Productor: MARSH S.A. Matrícula N°: 47

Buenos Aires , 07 de octubre de 2021

La Entidad Aseguradora dispone de un Servicio de Atención al Asegurado que atenderá las consultas y reclamos que presenten los tomadores de seguros, asegurados, beneficiarios y/o derechohabientes. En caso de no haber sido resuelto el mismo o que haya sido denegada su admisión o desestimado, total o parcialmente, podrá acudir al Departamento de Orientación y Asistencia del Asegurado (D.O.A.A.), dependiente de la Superintendencia de Seguros de la Nación. A tal fin deberá dirigirse a: Av. Julio A. Roca 721, (C1067ABC) Ciudad Autónoma de Buenos Aires, en el horario de 10:30 a 17:30 hs; O bien comunicándose telefónicamente al 0-800-666-8400 o 4338-4000 (líneas rotativas), por correo electrónico a "consultasydenuncias@ssn.gob.ar" o vía Internet a la dirección: www.ssn.gob.ar. A través de las mencionadas vías de comunicación podrá solicitar a su vez información con relación a la entidad aseguradora



Lic. Sergio Astegiano
APODERADO
FIRMA AUTORIZADA

PP : 156,974.31

GA : 39,949.35

GE : 69,405.34

PO : 340,246.57

WS-2021-030391823-0006-EMI

**POLIZA DE SEGURO DE CAUCION
DAÑO AMBIENTAL DE INCIDENCIA COLECTIVA
CONDICIONES GENERALES**

Cláusula 1: Definiciones.

Para todos los efectos del contrato de seguro, las siguientes palabras y frases tendrán el significado que a continuación se señala, a menos que el contrato requiera un significado diferente:

ACCION CORRECTIVA: Es la secuencia de tareas que se toman para la recomposición entre las que se incluyen: evaluación del sitio, acciones inmediatas o de salvamento, tratamiento propiamente dicho, operación y mantenimiento de equipos, monitoreo del progreso y finalización de la acción de recomposición y disposición final de los materiales contaminados.

ASEGURADO: Es el Estado Nacional, Provincial, Municipal o de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, según corresponda de acuerdo con la titularidad del bien afectado.

AUTORIDAD COMPETENTE: Es el organismo de más alto nivel con competencia en el área de política ambiental de cada jurisdicción.

DAÑO AMBIENTAL DE INCIDENCIA COLECTIVA: Aquel que implica una alteración relevante y negativa del ambiente o sus recursos.

A los efectos de la cobertura se considerará configurado el daño ambiental cuando este implique:

- a) un riesgo inaceptable para la salud humana,
- b) la destrucción de un recurso natural o un deterioro del mismo que limite su capacidad de auto regeneración.

DISPOSICION FINAL: Es el depósito permanente de residuos peligrosos en condiciones exigibles de seguridad ambiental.

NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE: Comprende tanto todas las normas ambientales nacionales como provinciales y municipales y sus respectivas reglamentaciones.

OPERADOR: Es la persona responsable por la operación completa de una instalación o planta para el tratamiento y/o disposición final de residuos peligrosos.

PRIMERA MANIFESTACION O DESCUBRIMIENTO: Es el momento en que el Tomador toma conocimiento de la existencia de un daño ambiental de incidencia colectiva y lo denuncia por medio fehaciente al Asegurador y al Asegurado. Asimismo es el momento en que el Asegurado toma conocimiento formal de la existencia de un daño ambiental de incidencia colectiva y lo denuncia por medio fehaciente al Asegurador.

RECOMPOSICION: Es el restablecimiento de las condiciones del ambiente afectado hasta alcanzar niveles de riesgo aceptables establecidos por el Asegurado teniendo como límite la situación ambiental inicial.

REMEDIADOR: Es la persona o entidad física o jurídica que ejecuta las acciones correctivas comprendidas dentro de una recomposición.

RESIDUOS PELIGROSOS: Es todo residuo definido como peligroso por la normativa de la jurisdicción correspondiente.

SITUACION AMBIENTAL INICIAL- SAI: diagnóstico realizado en forma previa a la contratación de la cobertura a fin de establecer la existencia de sustancias y concentraciones de las mismas, en condiciones que impliquen una contaminación del suelo, subsuelo, aguas superficiales o aguas subterráneas, determinando, en su caso, la naturaleza, el grado, la extensión y la distribución de los contaminantes efectuado por el Asegurador.

TRATAMIENTO: Cualquier método, técnica o proceso físico, químico, térmico o biológico, diseñado para cambiar la composición de cualquier residuo peligroso o modificar sus propiedades físicas, químicas o biológicas de modo de transformarlo en no peligroso, o menos peligroso o hacerlo seguro para el transporte, almacenamiento o disposición final; recuperar energía, o materiales o bien hacerlo adecuado para almacenamiento, y/o reducir su volumen. La dilución no está considerada tratamiento.

TOMADOR: Titular de la actividad riesgosa asegurada que celebra el contrato de seguro con el Asegurador.

Cláusula 2. Ley de las partes contratantes.

Las partes contratantes se someten a las condiciones de la presente póliza como a la ley misma. Las disposiciones de los códigos civil y de comercio y demás leyes solamente se aplicaran en las cuestiones no contempladas en esta póliza y en cuanto ello sea compatible. En caso de discordancia entre las condiciones Generales y las Particulares predominaran éstas últimas.

Cláusula 3. Vínculo y conducta del Tomador.

Las relaciones entre el Tomador y el Asegurador se rigen por lo establecido en la solicitud accesoria de esta póliza cuyas disposiciones no podrán ser opuestas al Asegurado. Los actos, declaraciones, acciones u omisiones del Tomador en su relación con el Asegurador, no afectarán de ningún modo los derechos del Asegurado frente al Asegurador.

La utilización de esta póliza implica ratificación de los términos de la solicitud.

Cláusula 4. Objeto y extensión del seguro.

La presente póliza cubre la garantía exigida al Tomador para responder en tiempo y forma de sus obligaciones exigidas por el Asegurado como consecuencia de la manifestación o descubrimiento de un daño ambiental de incidencia colectiva imputable al Tomador consistentes en tareas de recomposición, en cumplimiento de la normativa ambiental aplicable, hasta la concurrencia de la suma asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

En caso de imposibilidad de recomposición del daño ambiental la presente cobertura garantiza el cumplimiento por parte del Tomador del pago al Fondo de Compensación Ambiental de la indemnización sustitutiva que fije la autoridad judicial hasta la concurrencia de la suma asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

Cláusula 5. Determinación y configuración del siniestro.

El siniestro quedará configurado cuando:

- 1) La determinación del daño ambiental de incidencia colectiva efectuada por el Asegurado esté referida a daños cuya primera manifestación o descubrimiento se haya producido dentro del período de vigencia de la presente póliza;
- 2) El Asegurado (autoridad competente) haya intimado en forma fehaciente, a través de un acto administrativo, al Tomador para que proceda a recomponer, y el mismo, no lo hiciera total o parcialmente.
- 3) El Asegurado informe al Asegurador la configuración del siniestro, a través de un medio fehaciente.

Se tendrá como fecha cierta del siniestro la que resulte de la recepción fehaciente en el domicilio del Asegurador de la documentación e información remitida por el Asegurado que acredite el cumplimiento de las circunstancias mencionadas.

Cláusula 6. Verificación del siniestro y su extensión.

Una vez recibidas del Asegurado las constancias indicadas precedentemente el Asegurador constatará el siniestro denunciado a través de su liquidador y deberá remitir un informe al Asegurado y al Tomador proponiendo las acciones correctivas que estime correspondan realizar, el cronograma de su ejecución y la individualización del remediador u operador de residuos peligrosos que propone para realizar las mismas, todo lo cual deberá ser aprobado por el Asegurado.

Si la suma máxima asegurada indicada en las Condiciones Particulares no cubriera la totalidad de los trabajos que deben ser realizados, el Asegurador deberá informar tal circunstancia y proponer los trabajos a realizar hasta la concurrencia de la suma garantizada.

Una vez aprobado por el Asegurado la propuesta de solución del Asegurador, este último iniciará inmediatamente por medio del o de los remediadores y/o operadores de residuos peligrosos propuestos las tareas de recomposición faltantes hasta la concurrencia de la suma asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

Cláusula 7. Aviso al Asegurador.

Sin perjuicio del cumplimiento de los recaudos establecidos para determinar la existencia de un siniestro, el Tomador deberá dar aviso fehaciente al Asegurador y al Asegurado ante la primer manifestación o descubrimiento de un daño ambiental de incidencia colectiva que pueda dar lugar a la afectación de esta póliza, a los fines de permitir iniciar las tareas necesarias para evitar la ocurrencia del siniestro o una agravación del daño. En el mismo sentido en caso de que el Asegurado tenga conocimiento de que se haya producido una primer manifestación o descubrimiento de un daño ambiental de incidencia colectiva que pueda dar lugar a la afectación de esta póliza deberá notificar a través de un medio fehaciente al Asegurador.

Producida tal información, el Asegurador queda facultado para realizar las diligencias de comprobación que considere pertinentes y acordar con el Tomador el inicio de tareas de recomposición para evitar una agravación del daño ambiental de incidencia colectiva, manteniendo informado al Asegurado.

Cláusula 8. Procedimiento de recomposición.

A los fines de proceder a la recomposición del medio afectado por la contaminación ambiental que apruebe el Asegurado, el Asegurador deberá procurar y contratar los servicios del operador y/o remediador debidamente inscripto y habilitado por la autoridad ambiental que corresponda de acuerdo con la naturaleza de la contaminación de que se trate. Dicho operador y/o remediador deberá realizar y/o concluir con las acciones correctivas establecidas en el plan de

recomposición, todo ello hasta la concurrencia de la suma máxima asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

En caso de que la tarea de recomposición no sea técnicamente factible, la indemnización sustitutiva que determine la justicia ordinaria interviniente, deberá depositarse en el Fondo de Compensación Ambiental dentro de los diez días a partir de la notificación fehaciente al Asegurador de la resolución firme de la autoridad pertinente que la fija, todo ello hasta la concurrencia de la suma máxima asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

Cláusula 9. Subrogación del asegurador.

El asegurador tiene derecho a repetir contra el Tomador la suma que haya abonado hasta la concurrencia de la suma asegurada indicada en las Condiciones Particulares.

Cláusula 10. Riesgos no asegurados.

El presente seguro no cubre:

- a) Cuando las disposiciones legales y/o reglamentarias establezcan la dispensa del Tomador.
- b) Cuando la primer manifestación o descubrimiento del daño ambiental de incidencia colectivo no ocurra durante la vigencia de la presente póliza;

Cláusula 11. Determinación de la situación ambiental inicial.

A los fines de esta póliza la situación ambiental inicial tenida en cuenta por el Asegurador para dar la cobertura deberá ser informada al Tomador al momento de contratar este seguro.

Cláusula 12. Pluralidad de garantías.

Si el presente seguro cubriera sólo parcialmente la caución exigida por el Asegurado, el Asegurador participará a prorrata en concurrencia con los otros garantes hasta el importe total de la garantía que se exija.

Cláusula 13. Prescripción liberatoria.

La prescripción de las acciones contra el Asegurador se producirá cuando prescriban las acciones del Asegurado contra el Tomador, de acuerdo con las disposiciones legales o contractuales aplicables.

Cláusula 14. Términos – Jurisdicción.

Todos los plazos de días indicados en la presente póliza se computarán por días hábiles. Las cuestiones judiciales que se planteen con relación al presente contrato entre el Asegurador y el Asegurado se substanciarán ante los jueces de la ciudad capital de la jurisdicción política de éste último.

ANEXO I

EXCLUSIONES DE COBERTURA

Queda entendido y convenido que el Asegurador quedará librado del pago de la indemnización en los siguientes casos:

- a) Cuando el Asegurador queda liberado del pago de la suma garantizada mediante resolución firme emanada del órgano administrativo o judicial competente según Ley vigente al momento de substanciación del proceso.-
- b) Cuando las disposiciones legales y/o reglamentarias establezcan la dispensa del Tomador.-
- c) Cuando el incumplimiento del Tomador sea consecuencia de terremoto, maremoto, meteorito, tornado, huracán o ciclón, granizo inundación, transmutaciones nucleares, hechos de guerra civil o internacional, o por motín, o por tumulto popular, hechos de guerrilla, terrorismo, rebelión, huelga o lock-out, secuestro, confiscación, incautación o decomiso, u otras decisiones legítimas o no de la autoridad o de quien se la arrogue. Los siniestros acaecidos en el lugar y en ocasión de producirse los acontecimientos enumerados en este inciso, se presume que son consecuencia de los mismos, salvo prueba en contrario del Tomador y/o del Asegurado.-

ANEXO II

CLAUSULA DE COBRANZA DEL PREMIO

Artículo 1º: El premio de este seguro debe pagarse:

- Al contado en la fecha de iniciación de su vigencia o, en caso de así convenirse,
- Deberá ser satisfecho en la cantidad de cuotas mensuales y consecutivas establecidas en la póliza y también en la factura que forma parte integrante de la póliza.

En caso que el pago del premio se convenga en cuotas, la vigencia del seguro sólo tendrá lugar a partir de la hora cero del día siguiente del pago inicial (pago contado parcial), el que no podrá ser inferior al total del impuesto al valor agregado correspondiente del contrato. (Texto conforme Resolución Superintendencia de Seguros de la Nación N° 21.600).

Sin embargo, el premio no será exigible sino contra entrega de la póliza o certificado de cobertura (Art. 30 – Ley 17.418).

Se entiende por premio la prima más los impuestos, tasas, gravámenes y todo otro recargo adicional a la misma.

Artículo 2º:

2.1 La cobertura que otorga la póliza quedará automáticamente suspendida cuando:

- i) vencido cualquiera de los plazos para el pago del premio exigible, éste no fue realizado en término, o
- ii) por cualquier causa imputable al Asegurado, no se pudiera efectuar el cobro del premio a través de la tarjeta de crédito o compra declarada por el Asegurado para abonar el premio, y tal pago no fue hecho por el Asegurado en término, o
- iii) por cualquier causa imputable al Asegurado (Ej. Falta de fondos suficientes), no se pudiera efectuar el cobro del premio en término a través de la cuenta corriente o de la caja de ahorro declarada por el Asegurado para tal fin.

2.2 Tal suspensión de cobertura se iniciará en todos los casos previstos precedentemente a partir de la hora 24 del día del vencimiento para el pago del premio exigible.

2.3 El Asegurado quedará constituido en mora en forma automática por el simple vencimiento del plazo, sin necesidad de interpelación extrajudicial o judicial alguna. Sin embargo, el premio correspondiente al período de cobertura suspendida quedará a favor del Asegurador como penalidad (Art. 652 del Código Civil)

2.4 Toda rehabilitación de la cobertura suspendida por falta de pago en término surtirá efecto desde la hora cero (0) del día siguiente a aquel en que la Aseguradora reciba el pago total del importe o importes vencidos. Queda entendido y convenido que la rehabilitación de la cobertura antes mencionada regirá solamente para el futuro, pero no purgará la suspensión anterior a la misma derivada de la falta de pago del premio en el término convenido.

2.5 Transcurridos 60 días corridos desde que se suspendió la cobertura por falta de pago sin que el Asegurado la haya pagado y rehabilitado la misma, el contrato de seguro quedará automáticamente resuelto de pleno derecho por el simple vencimiento del plazo y sin necesidad de interpelación extrajudicial o judicial alguna; en este caso el Asegurador tendrá derecho, como penalidad, al cobro íntegro de la prima correspondiente al período de cobertura suspendida, hasta el momento de la resolución, (conforme Arts.652 y 1204 del Código Civil)

2.6 La gestión de cobro extrajudicial o judicial del premio o saldo adeudado, no modificará la suspensión de la cobertura o la resolución del contrato conforme a lo estipulado precedentemente.

Artículo 3º

Las disposiciones de la presente cláusula son también aplicables a los premios de los seguros de período menor de 1 (un) año, y a los adicionales por endosos o suplementos de la póliza. En este caso, el plazo de pago no podrá exceder el plazo de la vigencia, disminuido en 30 (treinta) días.

Artículo 4º

Cuando la prima quede sujeta a liquidación definitiva sobre la base de las declaraciones que deba efectuar el Asegurado, el premio adicional deberá ser abonado dentro de los 2 (dos) meses desde el vencimiento del contrato.

Artículo 5º

Queda entendido y convenido que los créditos recíprocos, líquidos y exigibles que existan pendientes o que se generen por cualquier concepto, vinculados o no con este contrato de seguro u otros celebrados por las partes, se compensarán de pleno derecho hasta la concurrencia del o de los montos menores, (Art. 818 del Código Civil)

Disposiciones aplicables a la presente cláusula de cobranza de premios según lo establecido por las resoluciones N° 429/2000, 90/2001 y 407/2001 del Ministerio de Economía de la Nación.

De acuerdo con lo establecido en el artículo 1º de la Resolución del Ministerio de economía N° 407/2001 que modificó las Resoluciones del Ministerio de Economía N° 429/2000 y N° 90/2001, los únicos sistemas habilitados para pagar premios de contratos de seguros son los siguientes:

- a) Entidades especializadas en cobranza, registro y procesamiento de pagos por medios electrónicos habilitados por la SUPERINTENDENCIA DE SEGUROS DE LA NACIÓN.
- b) Entidades financieras sometidas al régimen de la Ley N° 21.526.
- c) Tarjetas de crédito, débito o compras emitidas en el marco de la Ley N° 25.065.
- d) Medios electrónicos de cobro habilitados previamente por la SUPERINTENDENCIA DE SEGUROS DE LA NACIÓN, a cada entidad de seguros, los que deberán funcionar en sus domicilios, puntos de venta o cobranza. En este caso, el pago deberá ser realizado mediante alguna de las siguientes formas: efectivo en moneda en curso legal, cheque cancelatorio Ley N° 25.345 o cheque no a la orden librado por el asegurado o tomador a favor de la entidad aseguradora.

Cuando la percepción de premios se materialice a través del SISTEMA UNICO DE LA SEGURIDAD SOCIAL (SUSS) se considerará cumplida la obligación establecida en el referido artículo 1º de la Resolución del Ministerio de Economía N° 407/2001.

Los productores asesores de seguros Ley N° 22.400 deberán ingresar el producido de la cobranza de premios a través de los medios detallados en el artículo 1º de la Resolución del Ministerio de Economía N° 407/2001.

ADVERTENCIA: Los únicos sistemas habilitados para cancelar premios son los arriba enunciados de acuerdo con el Artículo 1º de la Resolución del Ministerio de Economía N° 407/2001 que modificó la Resoluciones del Ministerio de Economía N° 429/2000 y N° 90/2001



SSN

Superintendencia de Seguros de la Nación

Número: WS-2021-030391823-0006-EMI

CIUDAD DE BUENOS AIRES

lunes 08 de noviembre de 2021

Referencia: 12_76345_0.pdf

webservice caucion

EL SURCO COMPAÑÍA DE SEGUROS SOCIEDAD ANONIMA

Firmado digitalmente por: *.ssn.gob.ar

CERTIFICO que el presente documento es copia fiel de la póliza original generada por la compañía y que obra en el sistema de Póliza Electrónica

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo VII: Metodología Utilizada

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	28/07/2022	Elaboración y Revisión interna	Vanesa Longo	Consultor	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente
B	29/07/2022	Revisión Cliente	Ricardo Robador	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
00	04/08/2022	Revisión Final	Juan Martín de la Reta	Consultor	Virginia Sauma	Gerente de Medio Ambiente

Tabla de Contenidos

VII	Metodología Utilizada	1
60	Introducción	1
61	Etapas de análisis	1
62	Capítulo II-Descripción del Ambiente	1
63	Capítulo III-Descripción del Proyecto	2
64	Capítulo IV-Descripción de los Impactos Ambientales	2
64.1	Identificación de los factores ambientales	3
64.2	Clasificación del medio	3
64.3	Taller de Convergencia de ideas	3
64.4	Importancia relativa de los factores del medio.....	4
64.5	Acciones impactantes del Proyecto	5
64.6	Determinación de interacciones Acciones/Factores	5
64.7	Valoración Cualitativa. Matriz de importancia cualitativa.....	5
64.7.1	<i>Cálculo de Importancia del Impacto</i>	7
64.7.2	<i>Rango de Calificación</i>	8
64.8	Valoración Cuantitativa	9
64.8.1	<i>Metodología de cálculo</i>	9
64.8.2	<i>Transformación a unidades comparables</i>	9
64.8.3	<i>Unidad de Impacto Ambiental (UIA)</i>	9
64.8.4	<i>Cálculo de la Calidad Ambiental (CA)</i>	10
64.8.5	<i>Cálculo de la Función de Transformación (FdT)</i>	10
64.8.6	<i>Transformación a Unidades de Impacto Ambiental (UIA)</i>	10
64.8.7	<i>Transformación a Impactos Ambientales (IA)</i>	10
64.9	Alertas o Banderas.....	11
64.9.1	<i>Banderas Rojas</i>	11
64.9.2	<i>Banderas Verdes</i>	11
65	Capítulo V-Plan de Manejo Ambiental	11
65.1	Medidas Protectoras	12
65.2	Medidas Correctoras o de Mitigación	12
65.3	Medidas Compensatorias	12
66	Capítulo VI- Plan de Acción frente a Contingencias Ambientales	13
67	Capítulo VIII- Marco legal	13

VII Metodología Utilizada

60 Introducción

La metodología general que se utilizó para la elaboración de la Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación, del Proyecto Sal de Vida (en adelante "Proyecto" o "Proyecto SDV") perteneciente a Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. parte del grupo Allkem (en adelante, "Allkem Sal de Vida"), ha seguido los lineamientos establecidos en el Anexo III (Etapa de Explotación) de la Ley N°24.585. Conjuntamente se tuvieron en cuenta las leyes complementarias nacionales, provinciales y municipales.

En el presente Capítulo se detalla la metodología utilizada para el desarrollo de cada una de las etapas de la Adenda AIIA. El estudio se basó en un análisis detallado del ambiente en donde se inserta el Proyecto SDV y un análisis de las acciones a implementar, así como la información generada en documentos previos elaborados (Estudios de Línea de Base, Monitoreos Ambientales, entre otros).

61 Etapas de análisis

La realización de un IIA requiere del manejo de varias y distintas fuentes de información para lograr una actualización de la caracterización del ambiente en que se inserta el Proyecto SDV, la descripción de las acciones a ejecutar y sus potenciales impactos en el ambiente.

Las etapas básicas del análisis de impacto se describen a continuación:

Etapa Descriptiva

- Caracterización del área del Proyecto SDV en sus aspectos físicos, biológicos, socioeconómicos y culturales. Esta etapa se denomina Estudio de Línea de Base.
- Descripción detallada del Proyecto minero en todas sus etapas y componentes.

Etapa Analítica

- Identificación y evaluación de los impactos ambientales existentes y potenciales en la relación Proyecto-Ambiente.
- Confección de un Plan de Manejo que contemple todas las medidas de mitigación de impactos negativos y potenciación de impactos positivos acordes con prácticas factibles de llevar a cabo en el corto y mediano plazo. El Plan de Manejo incluye un Plan de Monitoreo Ambiental.

62 Capítulo II-Descripción del Ambiente

Para la confección de este Capítulo se utilizó la información generada durante la elaboración del Estudio de Línea de Base (2011), la descripción del ambiente realizada en el Informe de Impacto Ambiental del Proyecto SDV (2012) y principalmente, su última Actualización (AIIA 2021) y Monitoreos Ambientales participativos y comunitarios. Los Monitoreos Ambientales fueron realizados entre septiembre de 2020 y

marzo de 2022 en el área del Proyecto SDV. Tuvo participación la Autoridad de Aplicación y la comunidad de Ciénaga La Redonda, cuyo objetivo fue obtener datos e información específica del ambiente previo a la implementación del Proyecto.

Respecto a la AIIA 2021, se realiza una actualización de los datos obtenidos de la estación meteorológica ubicada en el Proyecto SDV en el ítem de Climatología. Se realizó una síntesis del Monitoreo Arqueológico y Cultural del área de Influencia del Proyecto llevado a cabo por la consultora Actitud Ambiental en 2022. El resto de los componentes ambientales, geología, geomorfología, hidrología, edafología y paisaje como así también el aspecto social, no han sufrido modificaciones considerables, por lo que se remite para más información a dicho informe.

Para cada una de las disciplinas de los medios físico, biológico y socioeconómico, se integró la información recabada a fin de obtener un capítulo que caracterice y refleje íntegramente la situación del área de influencia del Proyecto SDV.

63 Capítulo III-Descripción del Proyecto

El Capítulo correspondiente a la Descripción del Proyecto, tiene como objetivo describir las principales adiciones o complementos al Proyecto SDV respecto a la descripción presentada en la AIIA 2021, con la que se plantea una ampliación de la producción de 10.000 a 15.000 toneladas por año (TPA) de carbonato de litio (Li_2CO_3).

Se describen todas las acciones inherentes y los requisitos que se deberán cumplir en la elaboración de las ingenierías básicas y de detalle del Proyecto SDV. Por tal motivo, se tuvo en cuenta toda la información aportada por Allkem Sal de Vida, comprendiendo una descripción general del proceso, etapas del Proyecto, técnicas a aplicar y métodos de explotación previstos, entre otros.

64 Capítulo IV-Descripción de los Impactos Ambientales

La información que se utilizó para la identificación y evaluación de los impactos ambientales fue la obtenida de los antecedentes relacionados con el Proyecto de ingeniería (Capítulo III - Descripción del Proyecto), la Línea de Base Ambiental (Capítulo II – Descripción Ambiental), los estudios desarrollados para los efectos del Proyecto, antecedentes de proyectos similares y bibliografía relacionada (científica, técnica, etc.).

La metodología seleccionada para la valoración de los impactos fue la propuesta por Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b).

En base a la descripción del ambiente natural y social detallada en el Capítulo II, se seleccionaron los factores ambientales susceptibles de recibir impactos. Por otra parte, y a partir de la descripción del Proyecto SDV detallada en el Capítulo III, reuniones y revisiones técnicas de la información para asegurar la correcta descripción de las distintas componentes proyectadas y de los procesos industriales, se identificaron las acciones potencialmente impactantes para cada etapa del Proyecto (Construcción Operación y Cierre).

La valoración del impacto ambiental se realizó durante talleres de expertos siguiendo la metodología Delphi, utilizando criterios cuali-cuantitativos. El método Delphi es una técnica de recogida de información que permite obtener la opinión de un grupo de expertos a través de la consulta reiterada. Esta técnica es recomendable cuando es necesario recoger opiniones consensuadas y representativas de un colectivo de individuos (Reguant Álvarez y Torrado Fonseca, 2016).

64.1 Identificación de los factores ambientales

La descripción detallada y exhaustiva del ambiente sobre el cual se desarrollará el Proyecto SDV permitió identificar los elementos ambientales susceptibles de ser modificados como consecuencia de la implementación de este. El proceso de identificación se realizó mediante una importante interacción disciplinar, y los elementos seleccionados reflejan la integralidad del ambiente analizado, correspondiente a la zona donde se realizarán las principales intervenciones.

Cabe mencionar que el área de influencia se definió teniendo en cuenta las áreas de intervención y los tipos de efectos esperados.

64.2 Clasificación del medio

Para la identificación de los factores ambientales se realizó la clasificación del medio en sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales/sociales. La unidad menor de clasificación, el factor ambiental/social, fue el principal objeto de los análisis interdisciplinarios. Todos los medios pueden ser considerados únicos y deben ser analizados en consecuencia. Por lo tanto, los factores ambientales/sociales son característicos y representativos de cada medio en particular.

Para su definición, se aplicaron los siguientes criterios:

- Ser representativos del entorno afectado, y por tanto del impacto total producido por la ejecución del Proyecto, sobre el medio ambiente.
- Ser relevantes, es decir, portadores de información significativa sobre la magnitud e importancia del impacto.
- Ser excluyentes, es decir, sin solapamientos ni redundancias.
- De fácil cuantificación, dentro de lo posible.

El sistema de clasificación que se siguió en el presente informe fue el siguiente:

Sistema: Es el entorno vital de desarrollo de todas las actividades humanas y ambientales. Incluye el conjunto de factores ambientales, sociales, culturales y económicos que interactúan entre sí, con los individuos y con la comunidad en la que viven, determinando su forma, carácter, relación, supervivencia y economía en el cual se desarrolla un proyecto.

Subsistemas: Elementos e interacciones pertenecientes a un Sistema Ambiental. El subsistema está constituido por una serie de componentes ambientales susceptibles de recibir los efectos de un proyecto.

Componente: Elementos e interacciones pertenecientes a un subsistema ambiental. Un componente está integrado por uno o varios factores ambientales.

Factor: Cada uno de los elementos o interacciones en los cuales pueden desagregarse un componente ambiental y que recibirá en forma directa o indirecta los efectos de la intervención del proyecto. Es la unidad que se toma de referencia para los análisis de los impactos ambientales.

64.3 Taller de Convergencia de ideas

Para obtener la ponderación (o participación relativa) de cada factor del medio, se realizaron talleres de convergencia de ideas en los cuales participó un panel interdisciplinario de especialistas en los diferentes aspectos del conocimiento que fueron abordados en el estudio.

Los objetivos del taller fueron los siguientes:

- Introducir al equipo en un trabajo interdisciplinario, a fin de tener una visión del medio bajo análisis,

desde distintas percepciones subjetivas.

- Fijar criterios de análisis y asignación de valor subjetivo al medio ambiente.
- Determinar los sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales y sociales susceptibles de ser modificados por el Proyecto SDV.
- Asignar valores definidos como Unidades Ambientales (UA) a todos los elementos identificados.

64.4 Importancia relativa de los factores del medio

Se definieron y valoraron sistemas, subsistemas, componentes y factores ambientales relevantes para el Proyecto SDV.

Los diferentes factores del medio presentan importancias distintas unos respecto de otros, en cuanto a su mayor o menor contribución a la situación actual. Por ello es determinante consensuar el “peso” o índice aportado por cada factor al total del sistema, esto es lo que se denomina **Unidades Ambientales (UA)** cuyo valor resulta de la distribución de unidades ambientales, que de manera convencional se establecen en **1.000**.

Si bien la percepción individual de cada participante resulta subjetiva, la misma se reduce al ser sometida a consideración del resto del grupo evaluador, logrando así disminuir la subjetividad de la valoración final obtenida. Luego de cada ponderación se plantea una discusión en taller a fin de que cada área realice una breve argumentación de la primera valoración realizada, para luego realizar una nueva ponderación y discusión. Este ciclo se repite hasta alcanzar consenso, o hasta que no se verifican cambios en la ponderación. En estos puntos se dirimen disensos haciendo primar la opinión de los especialistas en el rubro en conflicto.

El valor promedio de la ponderación absoluta obtenida de la discusión interdisciplinaria se calculó de la siguiente manera:

$$p_j = \frac{\sum_{i=1}^n p_{ij}}{n}$$

Donde:

p = valor ponderado

j = elemento del ambiente

i = participante

n = número de participantes

Posteriormente, se asigna valor 1 al elemento que obtuvo el máximo valor y se pondera el resto de los sistemas en función del valor máximo, obteniéndose el valor ponderado relativo (p_{jr}):

$$p_{jr} = \frac{p_j}{p_{\text{máximo}}}$$

64.5 Acciones impactantes del Proyecto

Estas acciones, se determinaron teniendo en cuenta los atributos preestablecidos. Se consideraron las acciones relevantes respecto a la afectación que puedan producir en el entorno del Proyecto SDV y no respecto al Proyecto en sí mismo.

Las acciones para cada Etapa del Proyecto SDV (Construcción, Operación y Cierre) se identificaron atendiendo a los siguientes criterios:

- Significación (capacidad para generar alteraciones)
- Independencia (para evitar duplicaciones)
- Representatividad (vinculación a la realidad del Proyecto)
- Exclusividad (las acciones son excluyentes unas respecto de otras).

64.6 Determinación de interacciones Acciones/Factores

Cada profesional participante identificó las interacciones entre los factores ambientales y las acciones del Proyecto SDV, es decir, la existencia o no de afectación de un determinado factor, por cada una de las acciones del Proyecto y el grado de importancia que tiene dicha afectación, generando con esto una *Matriz Causa-Efecto*.

Posteriormente se realizó la *Matriz de Importancia*, la cual permitió obtener la valoración cualitativa de la importancia de los efectos.

64.7 Valoración Cualitativa. Matriz de importancia cualitativa

Se dice que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes medio.

Se hace constar que el término impacto no implica negatividad ya que éstos pueden ser tanto positivos como negativos.

Los impactos de las acciones sobre los elementos del ambiente (sistemas, subsistemas, componentes y factores) se valoraron de acuerdo con su importancia (valoración cualitativa).

Esta valoración es la relación mediante la cual se mide **Cualitativamente** el impacto, en función tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración, como de la caracterización del efecto, la cual a su vez responde a una serie de atributos de tipo cualitativo (intensidad, momento, duración, recuperación, efecto, sinergia, reversibilidad, etc.).

En esta etapa de la valoración, se mide el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, que quedará reflejado en lo que se definió como **Importancia del Impacto** (Tabla VII-1).

Tabla VII-1. Modelo de Matriz de Importancia Cualitativa.

Factores	UA	Acciones			Total	
		A ₁	A _i	A _n	Absoluto	Relativo
F ₁	P ₁					
F _j	P _j		I _{ij}	I _{nj}	I _j	I _{Rj}
F _m	P _m					

Factores	UA	Acciones			Total	
		A ₁	A _i	A _n	Absoluto	Relativo
Total	Absoluto	I _i			I	
	Relativo		I _{Ri}			I _R

Las mil unidades de importancia (1.000 UA) se reparten entre los sistemas, subsistemas, componentes y factores considerados.

La valoración absoluta de cada factor I_j es la suma de la afectación del componente j debido a las distintas acciones y se expresa como:

$$I_i = \sum i I_{ij}$$

Este valor indica en mayor o menor medida las consecuencias del Proyecto SDV sobre el factor.

La valoración absoluta de cada acción I_i es la suma de la importancia de los efectos de la acción i y se expresa como:

$$I_j = \sum j I_{ij}$$

Esta suma algebraica expresa la mayor o menor intensidad de las acciones del Proyecto SDV.

Para cada columna, y en las filas correspondientes, por adición algebraica, estarán indicados los efectos totales causados en los distintos factores, componentes, subsistemas y sistemas en la matriz de impactos.

La utilidad de la valoración absoluta radica principalmente en la detección de factores que, presentando poco peso específico en el medio estudiado (baja importancia relativa) son altamente impactados (gran importancia absoluta).

Con respecto a la valoración relativa, los I_{Ri} identificarán las acciones agresivas (valores negativos) y las consideradas beneficiosas (valores positivos).

Los I_{Rj} indicarán los factores que sufren, en mayor o menor medida las consecuencias del funcionamiento de la actividad considerando su peso específico.

Durante este proceso de valoración, se deben incorporar las diferentes etapas del Proyecto SDV analizado, es decir las fases de construcción, operación y cierre. Las importancias totales de los efectos finales sobre los factores del medio I_{Rj} se obtienen como la suma algebraica de la importancia relativa del impacto en las distintas fases. De igual manera, la suma de las importancias de los efectos causados a los distintos factores presentes en la matriz de impactos como I_{Ri} se calcula como la suma ponderada por columnas de los efectos de cada uno de los elementos correspondientes a los factores analizados.

Esta valoración es netamente cualitativa, ya que el algoritmo creado para su cálculo es en función del grado de manifestación cualitativa de los atributos que en él intervienen.

En definitiva, el método del valor absoluto, indica el deterioro intrínseco de un factor, y el método del valor relativo la participación del deterioro intrínseco de ese factor en el deterioro total del medio.

En esta etapa de la valoración, se midió el impacto en base al grado de manifestación cualitativa del efecto, lo cual queda reflejado en lo que se define como Importancia del Impacto.

Una vez completada esta valoración se realizó un análisis describiendo y analizando las afectaciones de los factores más importantes, justificando por qué se merecen una determinada valoración. Esta justificación fue realizada por cada especialista.

Las justificaciones se realizaron a medida que se hicieron las valoraciones de importancia de los efectos de las acciones sobre el factor afectado, de manera de analizar y comprender los sucesos esperados sobre el medio.

64.7.1 Cálculo de Importancia del Impacto

La Importancia del Impacto (IMP) es la importancia del efecto de una acción sobre el factor considerado. La IMP viene representada por un número que se deduce utilizando la siguiente fórmula:

$$IMP = \pm(3INT + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + MC)$$

Los criterios que se siguieron para la valoración cualitativa de la importancia se definen más abajo. A cada criterio se le asignó un valor según los rangos establecidos en la Tabla VII-2.

1. **Signo:** Hace alusión al carácter beneficioso (+) o perjudicial (-) de las acciones que actúan sobre los componentes ambientales.
2. **Intensidad:** Se refiere al grado de incidencia de la acción sobre el componente, en el ámbito específico en el que actúa.
3. **Extensión:** Es el área de influencia teórica o real del impacto en relación con el entorno de la actividad.
4. **Momento:** Alude al tiempo que transcurre entre la acción y el comienzo del efecto sobre el componente del medio considerado, durante el desarrollo de la acción impactante, o cuando ésta haya cesado, en algunos casos especiales.
5. **Persistencia:** Se refiere al tiempo en que permanecería el efecto desde su aparición, y a partir del cual el componente afectado retornaría a las condiciones iniciales previas a la acción por medios naturales o mediante la introducción de medidas correctoras, durante la presencia de la acción impactante.
6. **Reversibilidad:** Es la posibilidad de reconstrucción del componente ambiental afectado como consecuencia de la acción, es decir la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas a la acción, **por medios naturales**, una vez finalizada la acción impactante.
7. **Sinergia:** Este atributo contempla el reforzamiento de dos o más efectos simples que, al actuar en conjunto, producen un impacto mayor que si actuaran individualmente.
8. **Acumulación:** Da idea del incremento progresivo de la manifestación del efecto cuando persiste en forma continuada o reiterada la acción que lo genera.
9. **Efecto:** Alude a la relación causa-efecto, es decir, a la forma de manifestación del efecto sobre algún componente ambiental, como consecuencia de una acción.
10. **Periodicidad:** Es la regularidad de manifestación del efecto, con acción impactante presente.
11. **Recuperabilidad:** Se refiere a la posibilidad de reconstrucción total o parcial del componente afectado como consecuencia de la actividad desarrollada, es decir, la posibilidad de retornar a las condiciones iniciales previas al comienzo de la acción, **por medio de la intervención humana**, una vez cesada la acción impactante.

Tabla VII-2. Criterios de valoración de impactos. Entre paréntesis se indican los valores numéricos asignables a cada efecto.

Criterios	Efectos ambientales y valores posibles
Signo	Positivo (+), Negativo (-) o Nulo (0)
Intensidad (INT)	Baja (1), Media (2), Alta (4), Muy Alta (8), Total (12)
Extensión (EX)	Puntual (1), Parcial (2), Extensa (4), Total (8), Crítica (+4)
Momento (MO)	Inmediato o Corto Plazo (4), Mediano plazo (2), Largo plazo (1), Crítico (+4)
Persistencia (PE)	Fugaz (1), Temporal (2), Permanente (4)
Reversibilidad (RV)	Corto Plazo (1), Medio Plazo (2), Irreversible (4)
Sinergia (SI)	No Sinérgico (1), Sinérgico (2), Muy sinérgico (4)
Acumulación (AC)	Simple o No acumulativo (1), Acumulativo (4)
Efecto (EF)	Indirecto (1), Directo (4)
Periodicidad (PR)	Discontinuo o Impredecible (1), Periódico (2), Cíclico o Continuo (4)
Recuperabilidad (MC)	Inmediata (1), Medio Plazo (2), Mitigable (4), Irrecuperable (8)

Ref: Conesa Fernández Vítora (1997, 1997b).

64.7.2 **Rango de Calificación**

La Importancia del Impacto toma valores entre 13 y 100 o mayores cuando se asignan puntos extras por circunstancias extraordinarias no contempladas en la ecuación (por ejemplo, afectación de bienes únicos, importancia cultural especial, etc.). Los impactos con valores de *Importancia* inferiores o iguales a 25 son **Irrelevantes/Compatibles**. Los impactos **Moderados** presentan una *Importancia* entre 26 y 50. Serán **Severos** cuando la *Importancia* se encuentre entre 51 y 75 y **Críticos** cuando el valor de *Importancia* sea igual o mayor a los 76 puntos. Se adoptaron para la clasificación de los tipos de impactos las definiciones que se presentan en la Tabla VII-3.

Tabla VII-3. Rango de Calificación de Impactos Ambientales.

Calificación	Puntaje	Descripción
Irrelevante	0 a 25	Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras.
Moderado	26 a 50	Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo.
Severo	51 a 75	Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aún con esas medidas, aquella recuperación precisa un período de tiempo dilatado.

Calificación	Puntaje	Descripción
Crítico	76 a 100	Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras.

64.8 Valoración Cuantitativa

La Matriz Cualitativa brinda valores en unidades inconmensurables y no comparables entre sí, mientras que la Matriz Cuantitativa permite transformar las unidades inconmensurables en unidades conmensurables y comparables.

El objetivo de esta valoración es llegar a establecer a través de la consideración de ciertos factores sociales, los indicadores capaces de medir los efectos de los impactos, la unidad de medida y la magnitud de los mismos, transformando estos valores en magnitudes representativas de su impacto neto sobre el medio.

Se intenta que las unidades de medida de las magnitudes sean conmensurables para poder sumar y/o comparar entre sí los diferentes factores y finalmente, proponer alternativas y definir la compatibilidad del Proyecto SDV con el medio receptor.

Entre los factores considerados en la Matriz de Importancia, se seleccionaron aquellos que resultaron más representativos de las alteraciones sustanciales, procurando que sean:

- Exclusivos, es decir que no contengan a otros;
- Medibles, fácilmente cuantificables y
- Completos, que cubran todas las alteraciones producidas.

64.8.1 Metodología de cálculo

Partiendo de los valores de impactos absolutos y relativos de cada uno de los factores, se calcula la relación entre el impacto absoluto (I_j) y el máximo impacto absoluto sufrido por el factor ($I_{máx}$) quedando la relación expresada como:

$$I_j/I_{máx}$$

De este modo la relación obtuvo el valor 1 para el factor que sufrió el mayor impacto, mientras que el resto de los factores adquirieron valores inferiores a 1.

64.8.2 Transformación a unidades comparables

Al estar medidas las magnitudes en unidades heterogéneas, no se pueden cuantificar resultados globales tales como el impacto total sobre un factor, componente o subsistema o el impacto total que ejerce el Proyecto SDV sobre el ambiente analizado.

Se deben homogeneizar las diferentes unidades de medidas y expresarlas en unidades abstractas de valor ambiental. El proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una unidad de medida común a la que se denomina Unidad de Impacto Ambiental (UIA).

64.8.3 Unidad de Impacto Ambiental (UIA)

Para transformar estas unidades se deben establecer una serie de parámetros como:

- Afectación considerada tolerable por el equipo evaluador, el cual estará comprendido entre los valores propuestos por el método, es decir entre 13 y 100.
- El número de acciones definidas del Proyecto.
- Los valores de importancia de los impactos para una Calidad Ambiental (CA) Inicial y Final, también establecido por el equipo evaluador, considerando un medio degradado (CA=0) y un ambiente óptimo (CA=1).

64.8.4 Cálculo de la Calidad Ambiental (CA)

Cuantitativamente, para obtener valores de calidad comparables, al extremo óptimo de la calidad ambiental se le asigna el valor 1 y al más desfavorable el valor 0, quedando comprendidos entre ambos extremos los valores intermedios para definir el estado de la calidad ambiental.

Los factores positivos o beneficiosos cuya presencia mejora la calidad del medio, presentarán funciones directas con pendiente positiva. En cambio, los factores negativos, perjudiciales o indeseables cuya presencia disminuye la calidad del medio, presentan funciones inversas con pendientes negativas.

Para la obtención de la calidad ambiental de cada factor cuya magnitud se disponga, bastará con trasladar la misma del eje de las abscisas al eje de las ordenadas, a través de la función de transformación, obteniéndose así la calidad ambiental en unidades homogéneas.

64.8.5 Cálculo de la Función de Transformación (FdT)

Para obtener el *Valor del Impacto* en medidas commensurables, es decir en **Calidad Ambiental (CA)** se aplica a los valores de importancia una **Función de Transformación (Ft)** que se determina en base a la cantidad promedio de interacciones consideradas en cada etapa de la vida del Proyecto SDV. Esta fórmula involucra términos calculados previamente como la relación entre el impacto sufrido por cada factor respecto al impacto máximo calculado ($I_j/I_{m\acute{a}x}$) y la variación de la Calidad Ambiental (ΔCA) = M_j .

64.8.6 Transformación a Unidades de Impacto Ambiental (UIA)

Se deben homogeneizar las diferentes unidades de medidas y expresarlas en unidades abstractas de valor ambiental. El proceso consiste en referir todas las magnitudes de los efectos a una medida común, denominada **Unidad de Impacto Ambiental (UIA)**.

Las Unidades de Impacto Ambiental (UIA) expresadas para los diferentes atributos del entorno (Factores, Componentes, Subsistemas y Sistemas) se obtienen de calcular el producto entre el valor obtenido (V_j) y las Unidades Ambientales (UA) asignadas al mismo durante la valoración realizada en el Taller de Convergencia de Ideas. La sumatoria de cada columna permite obtener el Impacto Ambiental Total producido por el Proyecto.

64.8.7 Transformación a Impactos Ambientales (IA)

Los impactos expresados en porcentaje para cada factor permiten determinar si los valores de importancia alcanzados son Compatibles, Moderados, Significativos o Muy Significativos de acuerdo con los rangos establecidos por la metodología.

Si se considera que a la situación ambiental óptima del Medio Ambiente se le han asignado 1.000 Unidades de Importancia o Unidades Ambientales (UA), como suma de situaciones óptimas de sus factores o indicadores de impacto, definido por sus índices ponderales, se observa que, para dicha situación, la representación conseguida es coherente, apareciendo cada factor con su contribución relativa.

Las unidades de *impacto neto* correspondiente quedan expresadas mediante el producto del valor del impacto por el índice ponderal. Multiplicando el valor del impacto sobre cada factor V_j , por su índice

ponderal UIP_j o coeficiente de ponderación P_j , se obtiene el impacto ambiental total que se produce sobre cada factor, IA_j .

$$IAT = \sum P_j \times V_j$$

Sumando de forma ponderal el valor del impacto sufrido por los diferentes factores, se obtiene el impacto sobre los factores, los impactos sobre las categorías o subsistemas, sistemas y el impacto total causado por el Proyecto.

$$IAT = \sum P_j \times V_j = \sum j \times IA_j$$

Dado que los impactos pueden ser positivos o negativos, los valores del impacto ambiental total causado por el Proyecto se encontrarán en un rango del entorno de las ± 1.000 UA.

Una vez que el Impacto Ambiental está expresado en unidades estandarizadas, es posible comparar los impactos de distintos proyectos, o en distintos momentos a lo largo del mismo proyecto.

64.9 Alertas o Banderas

La metodología utilizada contempla la posibilidad de establecer “Banderas Rojas” y “Banderas verdes” sobre aquellos aspectos sumamente importantes y determinantes.

Cuando existen elementos ambientales, acciones, impactos ambientales o interacciones que, por su naturaleza, justifican la realización de un análisis particularizado, se deben extraer de la Matriz de Evaluación y tratarse como “Alertas” o “Banderas”. Las alertas o banderas se excluyen del proceso de cálculo, pero se consideran paralelamente al modelo, y como componente del mismo en el proceso de evaluación, interviniendo, o pudiendo intervenir de manera decisiva a la hora de tomar decisiones. La relevancia y significación de las alertas o banderas podría estar enmascarada si sus efectos se consideran de manera conjunta con el resto de los efectos del Proyecto.

64.9.1 Banderas Rojas

Se pueden considerar Banderas Rojas a algunos impactos ambientales *negativos* de gran magnitud o muy difícil corrección sobre los cuales es necesario llamar la atención de la empresa, de la administración pública, o de la sociedad. También pueden ser banderas rojas algunas acciones o partes de acciones de la empresa que sean particularmente agresivas hacia algún elemento ambiental y que, si fuera analizada en el contexto total del Proyecto, correría el riesgo de ignorarse o subestimarse.

64.9.2 Banderas Verdes

Las Banderas Verdes son todos aquellos efectos *positivos* del proyecto que, por sus características intrínsecas, exceden los límites geográficos, políticos o sociales en los cuales se está realizando el estudio de impacto ambiental. Sin embargo, es importante resaltar ante la empresa, la administración pública y la sociedad sobre la presencia de banderas verdes, a los efectos de facilitar la toma de decisiones y valorar de manera completa las ventajas y desventajas del proyecto, considerado como una unidad. Un ejemplo típico de Bandera Verde está dado por los beneficios económicos que genera la exportación de recursos naturales no renovables obtenidos en zonas remotas, las cuales se benefician sólo tangencialmente del ingreso de divisas al país. Sin embargo, existe un beneficio económico regional que puede ser considerable.

65 Capítulo V-Plan de Manejo Ambiental

El Plan de Manejo Ambiental ha sido elaborado teniendo en cuenta las medidas de prevención, control y mitigación enmarcados en una serie de Planes y Programas que serán cumplidos por Allkem Sal de Vida

y sus empresas contratistas que operen el Proyecto SDV, con el objetivo primordial de cumplir con el marco legal ambiental Nacional y Provincial y la política ambiental de Allkem Sal de Vida.

El capítulo sigue los lineamientos y especificaciones que estipula la Ley Nacional N° 24.585 “Marco Jurídico Ambiental para la Actividad Minera” para el Capítulo V - Plan de Manejo Ambiental, con respecto a las medidas y acciones para la mitigación de los impactos ambientales y la rehabilitación o recomposición del medio alterado según corresponda.

El Plan de Manejo está compuesto por los siguientes ítems:

- Medidas a implementar
 - Medidas Protectoras
 - Medidas Correctoras o de Mitigación
 - Medidas Compensatorias
- Plan de Monitoreo y Seguimiento
- Plan de Cierre Conceptual de Mina

65.1 Medidas Protectoras

Protegen ecosistemas, paisajes o elementos valiosos, evitando que los impactos puedan afectarlos. Las acciones deben estar orientadas a las interacciones que se originan en la Matriz de Valoración Cualitativa, más precisamente en el cruce de valores superiores a 25 puntos, sin considerar la afectación total del componente o factor, pudiendo ser éste de carácter Irrelevante. Las medidas protectoras son aquellas que deben ser adoptadas para evitar o minimizar impactos ambientales que todavía no ocurrieron.

65.2 Medidas Correctoras o de Mitigación

En un Estudio de Impacto Ambiental se presta especial atención a los impactos perjudiciales, es decir los que presentan signo negativo. Si éstos superan los estándares establecidos por la normativa vigente o por la dirección de la empresa, se debe contemplar la adopción de medidas *correctoras* que reduzcan o eliminen los efectos negativos. Las medidas correctoras reducen el impacto ambiental del Proyecto, de manera que el *Impacto Ambiental Final* (IAF) será menor luego de su aplicación.

Para cada uno de los impactos ambientales relevantes detectados, se propusieron las medidas correctoras que se consideraron necesarias o convenientes. En este trabajo, el criterio adoptado para la definición de medidas correctoras fue que la medida permita disminuir el Impacto Ambiental hasta el umbral inmediato anterior en el rango de calificación. En el caso de impactos irrelevantes sólo se realizaron recomendaciones o sugerencias para algunas interacciones específicas con potencial de mejoras.

65.3 Medidas Compensatorias

Cuando no es posible revertir un efecto negativo, se debe considerar la necesidad o la posibilidad de tomar medidas *compensatorias*. Las medidas compensatorias no reducen el impacto ambiental del Proyecto, ya que no implican cambios directos en la acción que genera el impacto, sino que compensan por sus efectos negativos a los pobladores del lugar, o a la sociedad en su conjunto. Un ejemplo típico de medida compensatoria es el pago de regalías por la extracción de un recurso natural no renovable. Para cada uno de los impactos ambientales relevantes detectados, que no pueden ser revertidos suficientemente mediante la aplicación de medidas correctoras, se propusieron las medidas compensatorias que se consideraron necesarias o convenientes.

66 Capítulo VI- Plan de Acción frente a Contingencias Ambientales

El objetivo del Capítulo VI “Plan de Acción frente a Contingencias Ambientales” es establecer las obligaciones, acciones y pautas a cumplir por el personal del Proyecto SDV y todos los contratistas vinculados al mismo, durante las etapas de construcción, operación y cierre del mismo, para la identificación de situaciones de riesgo y acción ante eventuales siniestros que pudieran ocurrir en las instalaciones y en las distintas actividades que realiza el personal. Además, determinar acciones preventivas y/o correctivas. El Plan será implementado tanto para la preservación de los recursos físicos, bióticos, socioculturales y económicos del Proyecto, como de su entorno o área de influencia, para un ágil control de la situación de amenaza (natural u o inducida).

El Plan es dinámico y ha sido elaborado de forma previa a la construcción y operación ~~de esta~~.

El capítulo contiene los siguientes contenidos mínimos:

- Objetivos
- Alcance
- Definiciones y terminología
- Responsabilidades – roles
- Equipos y servicios disponibles
- Desarrollo del Plan de Emergencia y Evacuación
- Capacitaciones
- Consideraciones ambientales
- Planes de Contingencia Específicos

67 Capítulo VIII- Marco legal

Para la elaboración del Capítulo VIII “Marco Legal” se realizó una recopilación y actualización de la base de datos relacionada a las normas ambientales vigentes en la República Argentina y en la Provincia de Catamarca, aplicables a la Adenda AIIA de este Proyecto minero. Se han incorporado además las leyes nacionales de presupuestos mínimos (las cuales rigen para las provincias, sin que tengan que adherir). Se resumieron los alcances de éstas con el fin de determinar su grado de aplicación en el Proyecto SDV.

El capítulo sigue los lineamientos y las especificaciones que estipula la Ley Nacional de Protección Ambiental para la Actividad Minera N° 24.585/95 y normas complementarias.

107-106-01
Número de Revisión 00

GALAXY LITHIUM (Sal de Vida) S.A.

Proyecto Sal de Vida

Adenda de Actualización de Informe de Impacto Ambiental para la Etapa de Explotación

Capítulo VIII: Normas Consultadas

Agosto, 2022

Estado de Revisión

Revisión	Fecha	Descripción	Autor		Aprobado por	
			Nombre	Cargo	Nombre	Cargo
A	22/07/2022	Elaboración y Revisión Interna	Belén Uriza Vanesa Longo	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente
	28/07/2022	Revisión Cliente	Selva Ahumada/Verónica Herrera/Ricardo Robador	Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.		
B	29/07/2022	Revisión Interna	Belén Uriza Vanesa Longo	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente
00	03/08/2022	Revisión Final	Belén Uriza Vanesa Longo	Consultores Ambientales	Virginia Sauma	Gerente de Ambiente

Tabla de Contenidos

VIII Normas Consultadas	1
68 Introducción	1
69 Análisis de la Legislación Aplicable	1
69.1 Bases Constitucionales	1
69.1.1 Constitución Nacional.....	1
69.1.2 Constitución de la Provincia de Catamarca	2
69.2 Legislación Ambiental de Carácter General	3
69.2.1 Ley Nacional N°25.675 Ley General del Ambiente– Política Ambiental Nacional	3
69.2.2 Ley Nacional N°25.831 Acceso a la Información Pública Ambiental	5
69.2.3 Resolución N°1135/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	5
69.2.4 Resolución SAyDS Nación N°19/12.....	6
69.2.5 Resolución SEM Catamarca N°81/11 (Secretaría de Estado de Minería de Catamarca).....	6
69.2.6 Resolución-2021-503-E-CAT-MM.....	6
69.2.7 Disposición de la Secretaría del Ambiente N°74/10 Provincia de Catamarca.....	6
69.2.8 Disposición de la Secretaría del Ambiente N°3/12 Provincia de Catamarca.....	6
69.3 Legislación de Carácter General Aplicable a la Minería	6
69.3.1 Ley Nacional N°24.498 de Modificación al Código de Minería y Ley Nacional N°24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera	7
69.3.2 Ley Nacional N°24.196 y Decreto Reglamentario N°2.686/93 Régimen de Inversiones Mineras.....	8
69.3.3 Ley Provincial N°5.682 Código de Procedimiento Minero	9
69.3.4 Ley Provincial N°4.352 sobre la Concesión y Explotación de Sustancias Minerales de 3 ^{ra} Categoría (Modificada y/o complementada por Decreto 1.465/87 PEP y Decreto 930/14 PEP).....	9
69.3.5 Decreto Provincial N°615/88	9
69.3.6 Decreto Provincial P y D (S.M.) N°1.318/97.....	9
69.3.7 Decreto Provincial Acuerdo N°676/10	9
69.3.8 Resolución SEM N°146/05.....	9
69.3.9 Resolución SEM N°65/07.....	9
69.3.10 Resolución SEM N°345/08.....	9
69.3.11 Resolución SEM N°119/10.....	10
69.3.12 Resolución SEM N°081/11.....	10
69.3.13 Resolución SEM N°632/11.....	10
69.3.14 Resolución-2021-503-E-CAT-MM.....	10

69.3.15	Resolución SEM N°498/14.....	10
69.3.16	Resolución SEM N°396/16.....	10
69.4	Legislación relacionada con la Conservación y Manejo de Recursos Hídricos	10
69.4.1	Ley Nacional N°25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas	10
69.4.2	Ley Provincial N°2.577/73 Ley de Aguas de la Provincia de Catamarca	12
69.4.3	Resolución-2019-17E-CAT-MOP (Ministerio de Obras Públicas): Zona de Tutela Aguas Subterráneas	13
69.4.4	Permisos de Agua Proyecto SDV	13
69.5	Legislación Relacionada con la Conservación y Manejo de Suelos	14
69.5.1	Ley Nacional N°22.428 de Fomento a la Conservación de Suelos	14
69.5.2	Ley Provincial N°3.957/83 de Adhesión a la Ley Nacional 22.428	14
69.5.3	Ley Provincial N°2.480/72 Suelos	14
69.5.4	Resolución SEM N°65/07.....	14
69.6	Legislación Relacionada con la Protección del Aire	14
69.6.1	Ley Nacional N°20.284 Protección del Aire	14
69.6.2	Resolución N°1.035/15 Comisión Nacional de Regulación del Transporte.....	14
69.6.3	Resolución Conjunta N°1/16 de la Secretaría de Industria y Servicios y Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental.....	15
69.6.4	Resolución SEM N°065/07.....	15
69.7	Legislación Relacionada al Manejo de Residuos	15
69.7.1	Ley Nacional N°25.612 Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios	15
69.7.2	Ley Nacional N°25.916 Residuos Domiciliarios.....	16
69.7.3	Ley Nacional N°24.051 y Decreto Reglamentario N°831/93 sobre Residuos Peligrosos.....	16
69.7.4	Decreto Nacional N°181/92.....	16
69.7.5	Resolución N°827/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	16
69.7.6	Resolución N°192/16 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	16
69.7.7	Resolución N°485/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	17
69.7.8	Resolución N°940/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	17
69.7.9	Disposición N°1/16 Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental. Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación	18
69.7.10	Ley Provincial N°4.865 Residuos Peligrosos	18
69.7.11	Ley Provincial N°5.368 /13	18
69.7.12	Ley Provincial N°5.002/00	18
69.7.13	Decreto Provincial 473/01	18
69.8	Legislación Relacionada al Manejo de Combustibles	19

69.8.1	<i>Ley Nacional N°13.660 sobre Normas a que deberán ajustarse las Instalaciones de Elaboración, Transformación y Almacenamiento de Combustibles y su Decreto Nacional N°1.212/89.....</i>	19
69.8.2	<i>Resolución N°79/99 de la Secretaría Energía de la Nación (SEN)</i>	19
69.8.3	<i>Resolución N°404/94 de la Secretaría de Energía de la Nación (SEN)</i>	19
69.8.4	<i>Resolución SEN N°1102/04.....</i>	19
69.8.5	<i>Resolución SEN N°785/05.....</i>	19
69.9	<i>Legislación Relacionada a la Participación Ciudadana y Gestión Social</i>	20
69.9.1	<i>RESOL-2021-503-E-CAT-MM.....</i>	20
69.9.2	<i>Resolución SEM N°330/16.....</i>	20
69.9.3	<i>Resolución SEM N°998/14.....</i>	20
69.10	<i>Legislación Relacionada a la Protección de la Flora y Fauna y las Áreas Naturales Protegidas</i>	20
69.10.1	<i>Ley Nacional N°22.421 y Decreto Reglamentario N°691/81 Protección y Conservación de la Fauna Silvestre.....</i>	20
69.10.2	<i>Ley Nacional N°19.282 Ratificación Convenio para la Conservación de la Vicuña</i>	21
69.10.3	<i>Ley Nacional N°23.582 Convenio para la Conservación y Manejo de Vicuñas.....</i>	21
69.10.4	<i>Ley Nacional N°24.702 Monumentos Nacionales</i>	21
69.10.5	<i>Decreto Poder Ejecutivo Nacional N°232/15</i>	21
69.10.6	<i>Ley Provincial N°4.855 y Decreto N°2038 de Protección de la Fauna</i>	21
69.10.7	<i>Ley Provincial N°5.070 Sistema Integrado Provincial de Áreas Naturales Protegidas.....</i>	22
69.10.8	<i>Decreto Provincial N°772/02 Programa de Explotación Sustentable de Ecosistemas Provinciales</i>	22
69.10.9	<i>Decreto Provincial N° 1.405/03 Sistema Integrado de Áreas Protegidas.....</i>	22
69.10.10	<i>Disposición Provincial N°24/12 Flora Prioritaria</i>	22
69.10.11	<i>Disposición Provincial N°48/12 Especies Prioritarias de Conservación de Fauna.....</i>	22
69.10.12	<i>Disposición Provincial N°49/12 Cactáceas</i>	22
69.11	<i>Legislación Relacionada a la Protección del Patrimonio Cultural</i>	22
69.11.1	<i>Ley Nacional N°25.743 sobre Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico, Decreto Reglamentario N°1.022/04.....</i>	23
69.11.2	<i>Ley Nacional N°24.071 Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes.....</i>	24
69.11.3	<i>Ley Provincial N° 4.238 y Decreto G N° 136/84</i>	25
69.11.4	<i>Ley Provincial N°4.218 y Decreto G. N° 3.931/84</i>	25
69.11.5	<i>Ley Provincial N°4.831 y Decreto N°125/95.....</i>	25
69.11.6	<i>Decreto Provincial C.E. N°1.479/93.....</i>	25
69.12	<i>Legislación Relacionada al Manejo de Precursores Químicos</i>	26
69.12.1	<i>Ley Nacional N°23.737 y Decreto Reglamentario N°1095/96 Ley de Estupefacientes (Modificada por Ley N°27.302 de Precursores Químicos)</i>	26

69.12.2	<i>Ley Nacional N°26.045 y Decreto Reglamentario N°593/19 Registro Nacional de Precursores Químicos.....</i>	26
69.12.3	<i>Resolución RENPRE N°1.122/19</i>	26
69.12.4	<i>Resolución RENPRE N° 123/19</i>	26
69.12.5	<i>Resolución RENPRE N°900/12</i>	26
69.12.6	<i>Disposición RENPRE N°580/14 Código Voluntario de Conducta Responsable.....</i>	26
69.13	<i>Legislación relacionada al Manejo de Higiene y Seguridad</i>	27
69.13.1	<i>Ley Nacional N°19.587 y Decreto Reglamentario N°351/79 Higiene y Seguridad en el Trabajo</i>	27
69.13.2	<i>Ley Nacional N°24.557 y Decreto Reglamentario N°170/96 Riesgos en el Trabajo.....</i>	27
69.13.3	<i>Ley Nacional N°24.449 Ley de Tránsito.....</i>	27
69.13.4	<i>Decreto Nacional Reglamentario N°249/07 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera</i>	28
69.13.5	<i>Decreto Nacional Reglamentario N°911/96 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción.....</i>	28
69.13.6	<i>Decreto N°779/95 Tránsito y Seguridad Vial.....</i>	28
69.13.7	<i>Disposición D.P.M. N°32/17 (Dirección Provincial de Minería).....</i>	29
69.14	<i>Otra normativa provincial vinculada al Proyecto SDV</i>	29
69.14.1	<i>Ley N°5.743 de Aprobación del Acta Compromiso suscripta entre la provincia de Catamarca y la Empresa Minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. (actualmente Allkem Sal de Vida)</i>	29
69.14.2	<i>Resolución MAS N°218/20 (Municipalidad de Antofagasta de la Sierra) Habilitación Campamento Galaxy y Resolución M.A.S. N°205/22 (Municipalidad de Antofagasta de la Sierra) Inspección Industrial.</i>	29
70	Gestión Ambiental y procesos de obtención de permisos	30
70.1	<i>Informe de Impacto Ambiental (IIA)</i>	30
70.2	<i>Proceso de Aprobación Ambiental IIA – Provincia de Catamarca</i>	31
	Bibliografía	33

VIII Normas Consultadas

68 Introducción

En este capítulo se detallan las normas y criterios nacionales, provinciales y municipales aplicables para la elaboración del presente documento, el mismo corresponde a la Adenda de la Actualización del Informe de Impacto Ambiental (Adenda AIIA) para la Etapa de Explotación del Proyecto Sal de Vida (en adelante, "Proyecto SDV"), situado en el Salar del Hombre Muerto, Departamento de Antofagasta de la Sierra, Provincia de Catamarca. La mencionada actualización se presentó en marzo del 2021 y obtuvo la Resolución de Declaración de Impacto Ambiental, RESOL-2021-781-E-CAT-MM 20122021 de fecha 20 de diciembre de 2021. El Proyecto SDV es operado por Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. empresa minera que forma parte del grupo Allkem Ltd. (en adelante, "Allkem Sal de Vida").

Este capítulo también constituye una recopilación de las normas ambientales vigentes en la República Argentina y en la Provincia de Catamarca, aplicables a un proyecto minero. Se han incorporado además las leyes nacionales de presupuestos mínimos que rige en todo el territorio de la Nación.

El presente capítulo, al igual que los restantes del Informe de Impacto Ambiental, sigue los lineamientos y las especificaciones que estipula la Ley Nacional de Protección Ambiental para la Actividad Minera N°24.585/95 y normas complementarias.

69 Análisis de la Legislación Aplicable

Con el fin de desarrollar un informe que contemple todas las normas aplicables en materia ambiental, a continuación, se detalla la legislación vigente en la República Argentina y en la Provincia de Catamarca:

69.1 Bases Constitucionales

69.1.1 Constitución Nacional

El análisis del marco jurídico en materia de protección del medio ambiente tiene su punto de partida en la reforma constitucional del año 1994, en el **artículo 41°** de la Constitución Nacional, sin perjuicio de la aplicación de las normas que complementan dicha medida. La Constitución Nacional establece:

"Todos los habitantes gozan del derecho a un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer a las generaciones futuras, y tienen el deber de preservarlos. El daño ambiental genera prioritariamente la obligación de recomponer según lo establezca la ley."

"Las autoridades proveerán a la protección de este derecho, a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica, a la información y educación ambientales."

"Corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las Provincias las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren sus jurisdicciones locales. Se prohíbe el ingreso al territorio nacional de residuos actual y potencialmente peligrosos, y de los radioactivos."

Por su parte el **artículo 43°** de la Carta Magna, establece el mecanismo tendiente a la protección de los derechos mencionados anteriormente como así también quienes se encuentran legitimados para requerir dicha protección. Así dice:

“Toda persona puede interponer acción expeditiva y rápida de amparo, siempre que no exista otro remedio judicial más idóneo, contra todo acto u omisión de autoridades pública o particulares, que, en forma actual o inminente, lesione, restrinja, altere o amenace con arbitrariedad o ilegalidad manifiesta, derecho y garantías reconocidos por esta Constitución, un tratado o una ley. En el caso, el Juez podrá declarar la inconstitucionalidad de la norma en que se funde el acto u omisión lesiva.”

“Podrá interponer esta acción contra cualquier forma de discriminación y en lo relativo a los derechos que protegen el ambiente, a la competencia del usuario y al consumidor, así como a los derechos de incidencia colectiva en general, el afectado, el defensor del pueblo, y las acciones que propendan a esos fines, registradas conforme a la ley, la que determinará los requisitos y formas de organización.”

El **artículo 22°** del mismo cuerpo normativo introduce un precepto que, si bien consagra prioritariamente la obligación de recomponer el daño ambiental, reserva a la ley el contenido y las formas que configuran dicha obligación, dirigida fundamentalmente a los particulares causantes del daño, sin perjuicio de la responsabilidad que pudiere caberle al Estado por aplicación de los principios generales que fundamentan la reparación patrimonial.

Tras el mencionado cambio en la Constitución Nacional en el año 1994, se introduce el **artículo 75° Inciso 17** en donde se establece que corresponde al Congreso reconocer la preexistencia étnica y cultural de los pueblos indígenas argentinos. También se determina que son atribuciones del Congreso garantizar el respeto a su identidad y el derecho a una educación bilingüe e intercultural, reconocer la personería jurídica de sus comunidades y la posesión y propiedad comunitarias de las tierras que tradicionalmente ocupan; regular la entrega de otras aptas y suficientes para el desarrollo humano, ninguna de las cuales será enajenable, transmisible ni susceptible de gravámenes o embargos. También se dictamina que es atribución del Congreso asegurar la participación de los pueblos originarios en la gestión referida a sus recursos naturales y a los demás intereses que los afecten.

Finalmente, en el **artículo 124°** se establece que las provincias podrán crear regiones para el desarrollo económico y social y establecer órganos con facultades para el cumplimiento de sus fines y podrán también celebrar convenios internacionales en tanto no sean incompatibles con la política exterior de la Nación y no afecten las facultades delegadas al Gobierno federal o el crédito público de la Nación; con conocimiento del Congreso Nacional. La ciudad de Buenos Aires tendrá el régimen que se establezca a tal efecto. “Corresponde a las provincias el dominio originario de los recursos naturales existentes en su territorio”.

69.1.2 Constitución de la Provincia de Catamarca

Considerando que los recursos naturales corresponden al dominio originario de las Provincias en donde estos se encuentren, resulta relevante transcribir a continuación los artículos de la Constitución de la Provincia de Catamarca, que se refieren a los mismos.

Art. 55°: *“El Estado garantiza la iniciativa privada armonizándola con los derechos de las personas y la comunidad. Promueve en todo su territorio el desarrollo económico integral y equilibrado como factor base de bienestar social.*

Asegura la radicación y continuidad de las industrias como fuentes genuinas de riqueza y fomenta todas las actividades productivas: agropecuarias, mineras, forestales, turísticas, artesanales, de comercialización y servicios, mediante créditos de fomento, desgravaciones, exenciones impositivas, adjudicación de tierras fiscales, subsidios en tarifas públicas y demás incentivos idóneos para ese fin.”

Art. 61°: *“Los ríos y sus cauces y todas las aguas que corran por cauces naturales, trascendiendo los límites del inmueble en que nacen, son del dominio público de la Provincia y las concesiones que ésta hiciera del goce y uso de esas aguas no podrán ser cedidas, transferidas o arrendadas sino con el fundo a que fueran adjudicadas y serán válidas mientras y en tanto el concesionario haga uso útil de las mismas, a juicio de la concedente. La ley reglamentará esta disposición y creará el organismo de aplicación.”*

Art. 66°: *“Los minerales y las fuentes naturales de energía, con excepción de las vegetales, pertenecen al dominio público de la Provincia. La exploración, explotación, industrialización y comercialización de los hidrocarburos sólidos, líquidos y gaseosos, de los minerales fisionables y de las fuentes de energía hidroeléctrica, no podrán ser objeto de ninguna clase de concesión, salvo a una entidad autárquica nacional que no podrá ceder o transferir el total o parte de su contrato.*

Las sustancias minerales que por ley de la Nación pertenecen al propietario de la superficie y se encuentren en territorios fiscales de la Provincia, pertenecen al dominio privado de ésta ... “

Art. 67°: *“El gobierno propenderá obligatoriamente a la extracción de los minerales y al establecimiento de plantas de concentración e industrialización mineral en las zonas estratégicas y económicamente convenientes.”*

Art. 68°: *“Las tarifas, el canon, las regalías o la contribución a percibir por la Provincia, serán fijados por ella o de común acuerdo con la Nación y por la ley se asignará una participación en los mismos al Departamento donde se encuentre situado el yacimiento minero.*

La Ley reglamentaria establecerá sanciones para el caso de minas abandonadas, inactivas o deficientemente explotadas.”

Art. 110°: *“Corresponde al Poder Legislativo: Inc. 15°: Legislar sobre promoción y radicación industrial, colonización de tierras, inversiones nacionales o extranjeras, inmigración y reforma agraria. Inc. 19°: Legislar sobre la preservación y protección del patrimonio arqueológico, arquitectónico y documental de la Provincia. Inc. 22°: Elaborar normas protectoras del medio ambiente, sistema ecológico y patrimonio natural, asegurando la preservación del medio, manteniendo la interrelación de sus componentes naturales y regulando las acciones que promuevan su recuperación, conservación y creación de sus fuentes generadoras.”*

Art. 252°: *“Son atribuciones y deberes del gobierno municipal, sin perjuicio de lo que establezcan las cartas orgánicas y la Ley Orgánica de Municipalidades y Comunas: Inc. 9°: Preservar el sistema ecológico, los recursos naturales y el medio ambiente, a fin de garantizar las condiciones de vida de los habitantes.”*

69.2 Legislación Ambiental de Carácter General

69.2.1 Ley Nacional N°25.675 Ley General del Ambiente— Política Ambiental Nacional

Establece los presupuestos mínimos para el logro de una gestión sustentable y adecuada del ambiente, la preservación y protección de la diversidad biológica y la implementación del desarrollo sustentable. Principios de la política ambiental. Presupuesto mínimo. Competencia judicial. Instrumentos de política y gestión. Ordenamiento ambiental. Evaluación de impacto ambiental. Educación e información. Participación ciudadana. Seguro ambiental y fondo de restauración. Sistema Federal Ambiental. Ratificación de acuerdos federales. Autogestión. Daño ambiental. Fondo de Compensación Ambiental.

Esta ley establece los presupuestos mínimos en base a los cuales se ordenará la gestión ambiental del Estado Argentino y la aplicación e interpretación de las normas ambientales vigentes, en cuanto éstas no fueren contrarias a las disposiciones contenidas en la ley.

Los objetivos de la política ambiental son los siguientes:

- Asegurar la preservación, conservación, recuperación y mejoramiento de la calidad de los recursos ambientales, tanto naturales como culturales, en la realización de las diferentes actividades antrópicas;
- Promover el mejoramiento de la calidad de vida de las generaciones presentes y futuras, en forma prioritaria;
- Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión;
- Promover el uso racional y sustentable de los recursos naturales;
- Mantener el equilibrio y dinámica de los sistemas ecológicos;
- Asegurar la conservación de la diversidad biológica;
- Prevenir los efectos nocivos o peligrosos que las actividades antrópicas generan sobre el ambiente para posibilitar la sustentabilidad ecológica, económica y social del desarrollo;
- Promover cambios en los valores y conductas sociales que posibiliten el desarrollo sustentable, a través de una educación ambiental, tanto en el sistema formal como en el no formal;
- Organizar e integrar la información ambiental y asegurar el libre acceso de la población a la misma;
- Establecer un sistema federal de coordinación interjurisdiccional, para la implementación de políticas ambientales de escala nacional y regional;
- Establecer procedimientos y mecanismos adecuados para la minimización de riesgos ambientales, para la prevención y mitigación de emergencias ambientales y para la recomposición de los daños causados por la contaminación ambiental.

En concordancia con los objetivos de la política ambiental, la interpretación y aplicación de la ley se sujetará a los siguientes principios:

- Principio de congruencia
- Principio de prevención
- Principio precautorio
- Principio de equidad intergeneracional
- Principio de progresividad
- Principio de responsabilidad
- Principio de subsidiariedad
- Principio de sustentabilidad
- Principio de solidaridad
- Principio de cooperación

Para que la aplicación de la ley sea operativa, el legislador establece los siguientes instrumentos de la política y la gestión ambiental:

- El ordenamiento ambiental del territorio
- La evaluación de impacto ambiental
- El sistema de control sobre el desarrollo de las actividades antrópicas
- La educación ambiental
- El sistema de diagnóstico e información ambiental
- El régimen económico de promoción del desarrollo sustentable

Cabe señalar, que, a los efectos de la aplicación efectiva de los instrumentos de política y gestión ambiental, ya indicados, es necesario que, en algunos casos, como por ejemplo cauciones o seguros ambientales, participación ciudadana y fondos de compensación ambiental; se provean las reglamentaciones necesarias a fin de precisar la forma, oportunidad y medios que harán posible la ejecución de estas normas.

La presente ley incorpora en su letra el concepto de daño ambiental y la obligación prioritaria de “recomponer” el daño causado al ambiente. Consecuentemente, surge la necesidad de elaborar estudios de impacto ambiental, la aplicación de Planes de Gestión Ambiental y demás aspectos relacionados a la prevención de la generación de este daño particular, como también, el diseño y adopción de medidas de mitigación, compensación y restauración.

Respecto a la Evaluación del Impacto Ambiental la Legislación establece lo siguiente: “Toda obra o actividad que, en el territorio de la Nación, sea susceptible de degradar el ambiente, alguno de sus componentes, o afectar la calidad de vida de la población, en forma significativa, estará sujeta a un procedimiento de evaluación de impacto ambiental, previo a su ejecución”.

“Las personas físicas o jurídicas darán inicio al procedimiento con la presentación de una declaración jurada, en la que se manifieste si las obras o actividades afectarán el ambiente. Las autoridades competentes determinarán la presentación de un estudio de impacto ambiental, cuyos requerimientos estarán detallados en la ley particular y, en consecuencia, deberán realizar una evaluación de impacto ambiental y emitir una declaración de impacto ambiental en la que se manifieste la aprobación o rechazo de los estudios presentados”.

“Los estudios de impacto ambiental deberán contener, como mínimo, una descripción detallada del proyecto de la obra o actividad a realizar, la identificación de las consecuencias sobre el ambiente, y las acciones destinadas a mitigar los efectos negativos”.

69.2.2 Ley Nacional N°25.831 Acceso a la Información Pública Ambiental

Ley Nacional – N°25.831, Régimen de Libre Acceso a la Información Pública Ambiental. Publicación: Boletín Oficial: 7 de enero del 2004.

Esta norma, es una ley de presupuestos mínimos de protección ambiental para garantizar el derecho de acceso a la información ambiental que se encontrare en poder del Estado, tanto en el ámbito nacional como provincial, municipal y de la Ciudad de Buenos Aires, como así también de entes autárquicos y empresas prestadoras de servicios públicos, sean públicas, privadas o mixtas.

La ley, entiende por información ambiental toda aquella información en cualquier forma de expresión o soporte relacionada con el ambiente, los recursos naturales o culturales y el desarrollo sustentable. En particular:

- El estado del ambiente o alguno de sus componentes naturales o culturales, incluidas sus interacciones recíprocas, así como las actividades y obras que los afecten o puedan afectarlos significativamente;
- Las políticas, planes, programas y acciones referidas a la gestión del ambiente;

La ley pretende facilitar el ejercicio del derecho al establecer el acceso a dicha información ambiental en forma libre y gratuita para toda persona física o jurídica sin necesidad de acreditar razones ni interés determinado.

69.2.3 Resolución N°1135/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Mediante esta Resolución se deroga la Resolución de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación N°475/05.

En el artículo 1° de la presente Resolución, se aprueba el Reglamento de Investigaciones por presuntas Infracciones a normas de las que la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable es Autoridad de Aplicación.

El mencionado Reglamento se incorpora como Anexo I de la Resolución y entre sus principales regulaciones contiene: quien será el órgano instructor sumarial; cuáles serán las pautas de interpretación y aplicación de las normas sumariales; como serán las vinculaciones con la jurisdicción penal; como se inicia el procedimiento sancionatorio; cuales son las funciones de la inspección sumarial, entre otras cuestiones.

69.2.4 Resolución SAyDS Nación N°19/12

Establece como obligatorio la contratación de un Seguro de Cobertura, con entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición de daño ambiental que su actividad pudiera producir, a fin de obtener las habilitaciones, permisos e inscripciones y Declaraciones de Impacto Ambiental.

69.2.5 Resolución SEM Catamarca N°81/11 (Secretaría de Estado de Minería de Catamarca)

Establece los requisitos generales de presentación de los Informes de Impacto Ambiental para las actividades de las etapas de Prospección, Exploración o Explotación.

69.2.6 Resolución-2021-503-E-CAT-MM

Mediante la cual se actualiza la Resolución SEM N°278/13 y su modificatoria N°520/14, que aprobaron la presentación de información detallada por parte de las empresas mineras, con el objetivo de formar una base de datos respecto a impacto económico y social que la actividad genera en la provincia.

En su artículo 1° resuelve: “Determinase que las empresas mineras radicadas en la provincia de Catamarca, que realicen actividades de exploración y explotación deben presentar ante el Ministerio de Minería la información actualizada acerca de: mano de obra, contribuciones y aportes, compras y servicios contratados, programas y acciones de responsabilidad social empresaria (RSE) y programas de capacitación de las empresas mineras que desarrollan su actividad dentro del territorio de la provincia, con el objeto de formar una base de datos respecto al impacto económico y social que genera...”

69.2.7 Disposición de la Secretaría del Ambiente N°74/10 Provincia de Catamarca

Tiene por objeto regular el procedimiento de Evaluación de Impacto Ambiental como instrumento de carácter preventivo, a fin de que todos los proyectos o actividades que se desarrollen en el territorio provincial sean ambientalmente sustentables. Establece la obligatoriedad para todas las actividades la presentación del Aviso de Proyecto (Anexo I de esta Disposición), sobre Evaluación de Impacto Ambiental según el tipo de actividad que desarrolle.

69.2.8 Disposición de la Secretaría del Ambiente N°3/12 Provincia de Catamarca

Constituye el Registro Provincial de Profesionales especializados y Consultores Ambientales, en el cual deberá registrarse toda persona física o jurídica que resulte responsable de la realización de Estudios de Impacto Ambiental, Informes Preliminares, Programas de Gestión.

69.3 Legislación de Carácter General Aplicable a la Minería

El marco normativo minero argentino está conformado por:

- Ley Nacional N°1.919 de Aprobación del Código de Minería de la Nación;
- ciertas leyes federales especiales, tales como la Ley de Inversiones Mineras N°24.196 (“LIM”);

- la Ley Nacional N°24.224 de Ordenamiento Minero;
- la Ley Nacional N°24.498 de Modificación al Código de Minería y la Ley Nacional N°24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera; y
- por normas emitidas por las jurisdicciones locales que resulten de aplicación.

69.3.1 Ley Nacional N°24.498 de Modificación al Código de Minería y Ley Nacional N°24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera

A nivel legislativo, la materia de que se trata se encuentra prevista en el Código de Minería de la República Argentina sancionado por Ley Nacional N°1.919 con las modificaciones de la legislación posterior, Ley N°24.498 y Decreto N°456/97.

El artículo 3° del Código de Minería establece que “corresponden a la primera categoría: a) Las sustancias metalíferas siguientes: oro, plata, platino, mercurio, cobre, hierro, plomo, estaño, zinc, níquel, cobalto, bismuto, manganeso, antimonio, wólfram, aluminio, berilio, vanadio, cadmio, tantalio, molibdeno, litio y potasio...”

La finalidad básica del Código es fijar normas regulatorias de otorgamiento de las concesiones para la exploración, explotación y aprovechamiento de minerales, a particulares, ya que en nuestro sistema el Estado no puede explorar (artículo 9°) salvo excepciones especiales (petróleo, uranio).

Por principio general, el dominio de las minas corresponde al Estado con exclusión del dueño del suelo en donde se encuentran, pero ese dominio no importa dentro de la órbita de la ley, el derecho a explotarlas, de enajenarlas, ni otro alguno de los que constituyen el dominio privado. Este derecho sólo significa una alta potestad administrativa para disponer de las minas consultando el interés de la sociedad. “Por esto decía la ley francesa del 28 de julio de 1791, respondiendo a un gran pensamiento económico, que las minas estaban a disposición del Estado a solo efecto de que no pudieran ser explotadas sin su conocimiento de intervención.”

El Código hace de las sustancias dos divisiones principales: una en la que se consideran del exclusivo dominio del Estado y la otra, en que se reputan como parte del suelo, y por ende pertenecientes al propietario. Tratándose de las sustancias que el Código considera de exclusivo dominio del Estado y que coloca en primera línea, la razón del dominio privado es el descubrimiento: el descubridor, es en este caso, el verdadero dueño de las minas a quien quiera que pertenezca el terreno en donde se encuentren. Su derecho nace del descubrimiento o hallazgo, su título de la concesión, que la autoridad no puede rehusarle.

En el título tercero se establecen las relaciones entre el propietario y el minero, determinándose que toda persona física o jurídica puede solicitar a la autoridad permisos exclusivos para explorar un área determinada, por el tiempo y la extensión que señala la ley, previo solicitud que consigne las coordenadas de los vértices del área solicitada y que exprese el objeto de la exploración, como así el nombre y domicilio del solicitante y del propietario del terreno, contendrá también el programa mínimo de trabajos a realizar, con una estimación de las inversiones proyectadas e indicación de equipos a utilizar (artículo 25°).

La falta de consentimiento del propietario del suelo dará lugar a la aplicación de una multa a favor de aquel, a más de los daños y perjuicios pertinentes. Así el artículo 27° establece que, una vez presentada la solicitud de exploración se notificará al propietario, quien no encontrándose en el lugar de su residencia o tratándose de propietario incierto la publicación será citación suficiente. Sin perjuicio de ello, el artículo 32° establece que “El explorador debe indemnizar al propietario de los daños que le cause con los trabajos de cateo y de los daños provenientes de estos trabajos. El propietario puede exigir que el explorador rinda previamente fianza para responder por el valor de las indemnizaciones.”

Es así como, si bien el propietario no puede oponerse al pedido de cateo (artículo 52°) tiene el derecho a que se le indemnice por los daños y perjuicios que se le ocasionen y prueben con motivo y como consecuencia de los trabajos.

En el Título Decimotercero de las condiciones de la explotación de minas, la Ley N°24.585 introdujo una reforma, incorporada como título decimotercero, Sección Segunda “de la protección ambiental para la actividad Minera, al texto ordenado del Código de Minería por Decreto N°456/97, que entre otros sustituyendo el artículo 233°, que quedó redactado de la siguiente forma: “Los mineros pueden explotar sus pertenencias libremente, sin sujeción a otras reglas que las de su seguridad, policía y conservación del ambiente. La protección del ambiente y la protección del patrimonio natural y cultural en el ámbito de la actividad minera quedarán sujetas a las disposiciones de la Sección Segunda de este título y a las que oportunamente se establezcan en virtud del artículo 41° de la Constitución Nacional”.

En consecuencia las disposiciones de la Ley N°24.585, establece como ámbito de aplicación y alcances la protección del medio ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural, que pueda ser afectado por la actividad minera, tales como las actividades de prospección, exploración, explotación, desarrollo, preparación, extracción y almacenamiento de sustancias minerales comprendidas en el Código de Minería, incluidas las actividades relativas al cierre de la mina, molienda, beneficio, peletización, sinterización, briqueteo, elaboración primaria, calcinación, fundición, refinación, aserrado, tallado, pulido, lustrado, y otros procesos que pudieran surgir de nuevas tecnologías y disposición de residuos, cualquiera fuere su naturaleza, que lleven a cabo las personas físicas o jurídicas, públicas o privadas, los entes descentralizados o centralizados del Estado Nacional, Provincial o Municipal.

El cumplimiento de las exigencias previstas en la ley habilita a los interesados a solicitar ante la autoridad de Aplicación un certificado de Calidad Ambiental.

Dicha norma legal pone en la cabeza de las personas nombradas precedentemente la responsabilidad de todo daño ambiental que se produzca por el incumplimiento de las prescripciones de la propia ley, ya sea que el daño se ocasione en forma directa o por sus dependientes o por contratistas o subcontratistas, o que lo cause el riesgo o vicio de la cosa, haciendo solidariamente responsable al titular del derecho minero del daño que ocasionen las personas por él habilitadas para el ejercicio de tal derecho (Artículo 248°).

Por su parte el artículo 18° de la ley citada, obliga a todo el que causare un daño al patrimonio ambiental a mitigarlo, rehabilitarlo, restaurarlo o recomponerlo, según correspondiere, ellos sin perjuicio de las sanciones penales y administrativas que pudieren corresponderle.

En la Sección Quinta se prevén las sanciones a aplicar en caso de incumplimiento, las que van desde apercibimiento hasta la inhabilitación, pasando por las escalas intermedias de la multa, suspensión del certificado de calidad ambiental, reparación de los daños ambientales, clausura temporal y definitiva del establecimiento.

69.3.2 Ley Nacional N°24.196 y Decreto Reglamentario N°2.686/93 Régimen de Inversiones Mineras

Incorpora el régimen de beneficios fiscales a favor de las personas físicas y jurídicas que se inscriban y cumplan con dicho régimen.

Entre otros beneficios, la presente ley garantiza la estabilidad fiscal y cambiaria a los inversores extranjeros por un período de treinta (30) años posteriores a la finalización del estudio de factibilidad del proyecto.

El artículo 23° establece que: *“A los efectos de prevenir y subsanar las alteraciones que en el medio ambiente pueda ocasionar la actividad minera, las empresas deberán constituir una previsión especial para tal fin. La fijación del importe anual de dicha previsión quedará a criterio de la empresa, pero se considerará como cargo deducible en la determinación del impuesto a las ganancias, hasta una suma equivalente al cinco por ciento (5 %) de los costos operativos de extracción y beneficio.”*

Los montos no utilizados por la previsión establecida en el párrafo anterior deberán ser restituidos al balance impositivo del impuesto a las ganancias al finalizar el ciclo productivo.”

69.3.3 Ley Provincial N°5.682 Código de Procedimiento Minero

Establece el Código de Procedimiento Minero para la Provincia de Catamarca y las autoridades con competencia en materia de aplicación del Código de Minería. La tramitación de todo derecho minero establecido por el Código de Minería debe realizarse con sujeción a las disposiciones de esta ley. A su vez, esta ley regula los procedimientos relacionados con la caducidad de derechos, abandono, remate, cesión de derechos, servidumbres y expropiaciones.

El Proyecto SDV está sujeto, conforme esta normativa, a la Autoridad Minera de la provincia de Catamarca representada por el Ministerio de Minería de la Provincia, quien la ejerce en primera y única instancia administrativa.

69.3.4 Ley Provincial N°4.352 sobre la Concesión y Explotación de Sustancias Minerales de 3ª Categoría (Modificada y/o complementada por Decreto 1.465/87 PEP y Decreto 930/14 PEP)

Establece los requisitos y condiciones para la concesión de las sustancias minerales de tercera categoría que se encuentran en terrenos fiscales, incluso para las canteras de préstamo, como así también los requisitos de inscripción a los fines del relevamiento y control de las explotaciones ubicadas en terrenos de particulares.

69.3.5 Decreto Provincial N°615/88

Designa a la Dirección Provincial de Minería, dependiente de la Secretaría de Estado de Minería como Autoridad de Aplicación para el cumplimiento de la legislación minera nacional y provincial sobre las condiciones técnicas de la explotación (Registro de Productores Mineros, Hoja de Ruta de Minerales, Planilla de Producción, Inspección y Vigilancia, Labores Subterráneas, Almacenamiento de Explosivos, Planos Mineros y Seguridad y Salubridad).

69.3.6 Decreto Provincial P y D (S.M.) N°1.318/97

Instituye como Autoridad de Aplicación en todo el ámbito de la Provincia en lo referente a lo dispuesto por el artículo 282° (reformado por la Ley Nacional N°24.585) del Código de Minería, a la Secretaría de Minería de la Provincia, quien actuará operativamente a través de la UGAP.

69.3.7 Decreto Provincial Acuerdo N°676/10

Crea la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera (DiPGAM) con dependencia directa de la Secretaría de Estado de Minería y transfiere los objetivos y responsabilidades de la UGAP a este nuevo Organismo.

69.3.8 Resolución SEM N°146/05

Establece el procedimiento y condiciones para otorgar información referente a la materia ambiental obrante en la Secretaría de Minería de la Provincia de Catamarca.

69.3.9 Resolución SEM N°65/07

Establece los procedimientos para monitoreos de agua, suelo y aire para todas las empresas mineras en actividad en la Provincia de Catamarca.

69.3.10 Resolución SEM N°345/08

Establece la obligatoriedad de presentar por parte de las empresas que tengan Informe de Impacto Ambiental aprobado, un informe mensual que exprese las medidas preventivas aplicadas por las mismas, referente a los riesgos naturales dentro del espacio geográfico en donde desarrollan sus actividades.

69.3.11 Resolución SEM N°119/10

Establece la guía de presentación para los programas de control de riesgos técnicos o ambientales para la industria minera en la Provincia de Catamarca.

69.3.12 Resolución SEM N°081/11

Establece los requisitos generales de presentación de los Informes de Impacto Ambiental para cada etapa.

69.3.13 Resolución SEM N°632/11

Incumplimiento de las obligaciones establecidas en la Declaración de Impacto Ambiental a empresas concesionarias: Sanciones y Registro de Infractores.

69.3.14 Resolución-2021-503-E-CAT-MM

Mediante la cual se actualiza la Resolución SEM N°278/13 y su modificatoria N°520/14, que aprobaron la presentación de información detallada por parte de las empresas mineras, con el objetivo de formar una base de datos respecto a impacto económico y social que la actividad genera en la provincia.

En su artículo 1° resuelve: "Determinase que las empresas mineras radicadas en la provincia de Catamarca, que realicen actividades de exploración y explotación deben presentar ante el Ministerio de Minería la información actualizada acerca de: mano de obra, contribuciones y aportes, compras y servicios contratados, programas y acciones de responsabilidad social empresaria (RSE) y programas de capacitación de las empresas mineras que desarrollan su actividad dentro del territorio de la provincia, con el objeto de formar una base de datos respecto al impacto económico y social que genera..."

69.3.15 Resolución SEM N°498/14

Crea el Registro de Proveedores de Empresas Minera (Re.P.E.M.) con carácter público y obligatorio para todas las empresas afines, a cargo de la Dirección Provincial de Promoción Minera perteneciente a la Secretaría de Estado de Minería.

69.3.16 Resolución SEM N°396/16

Establece una guía para la elaboración del plan de cierre para la industria minera en la provincia de Catamarca.

69.4 Legislación relacionada con la Conservación y Manejo de Recursos Hídricos

69.4.1 Ley Nacional N°25.688 Régimen de Gestión Ambiental de Aguas

Establece los presupuestos mínimos ambientales para la preservación de las aguas, su aprovechamiento y su uso racional. Estipula pautas de utilización de las aguas. Define la cuenca hídrica superficial y crea los comités de cuencas hídricas para aguas interjurisdiccionales. Para utilizar las aguas se deberá contar con el permiso de la autoridad competente. En el caso de las cuencas interjurisdiccionales, cuando el impacto

ambiental sobre alguna de las otras jurisdicciones sea significativo, será vinculante la aprobación de dicha utilización por el Comité de Cuenca correspondiente.

A los efectos de la presente ley se entenderá: por agua, aquella que forma parte del conjunto de los cursos y cuerpos de aguas naturales o artificiales, superficiales y subterráneas, así como a las contenidas en los acuíferos, ríos subterráneos y las atmosféricas.

Por cuenca hídrica superficial, a la región geográfica delimitada por las divisorias de aguas que discurren hacia el mar a través de una red de cauces secundarios que convergen en un cauce principal único y las endorreicas.

Aun cuando no se establece expresamente, se entiende que la autoridad de aplicación de la norma será aquella competente en materia de aguas en cada provincia. La utilización de las aguas a los efectos de la ley comprende:

- La toma y desviación de aguas superficiales;
- El estancamiento, modificación en el flujo o la profundización de las aguas superficiales;
- La toma de sustancias sólidas o en disolución de aguas superficiales, siempre que tal acción afecte el estado o calidad de las aguas o su escurrimiento;
- La colocación, introducción o vertido de sustancias en aguas superficiales, siempre que tal acción afecte el estado o calidad de las aguas o su escurrimiento;
- La colocación e introducción de sustancias en aguas costeras, siempre que tales sustancias sean colocadas o introducidas desde tierra firme, o hayan sido transportadas a aguas costeras para ser depositadas en ellas, o instalaciones que en las aguas costeras hayan sido erigidas o amarradas en forma permanente;
- La colocación e introducción de sustancias en aguas subterráneas;
- La toma de aguas subterráneas, su elevación y conducción sobre tierra, así como su desviación;
- El estancamiento, la profundización y la desviación de aguas subterráneas, mediante instalaciones destinadas a tales acciones o que se presten para ellas;
- Las acciones aptas para provocar permanentemente o en una medida significativa, alteraciones de las propiedades físicas, químicas o biológicas del agua;
- Modificar artificialmente la fase atmosférica del ciclo hidrológico.

Para poder gestionar este recurso es necesario obtener la correspondiente autorización de la Autoridad de Aplicación. Las funciones de la autoridad nacional de aplicación son los siguientes:

- Determinar los límites máximos de contaminación aceptables para las aguas de acuerdo con los distintos usos;
- Definir las directrices para la recarga y protección de los acuíferos;
- Fijar los parámetros y estándares ambientales de calidad de las aguas;
- Elaborar y actualizar el Plan Nacional para la preservación, aprovechamiento y uso racional de las aguas, que deberá, como sus actualizaciones ser aprobado por ley del Congreso de la Nación. Dicho plan contendrá como mínimo las medidas necesarias para la coordinación de las acciones de las diferentes cuencas hídricas.

La autoridad nacional, a pedido de la autoridad jurisdiccional competente, podrá declarar zona crítica de protección especial a determinadas cuencas, acuíferas, áreas o masas de agua por sus características naturales o de interés ambiental.

69.4.2 Ley Provincial N°2.577/73 Ley de Aguas de la Provincia de Catamarca

El artículo 1° establece que son aguas del dominio público de la Provincia de Catamarca las que se encuentren dentro de su territorio jurisdiccional con excepción de las que pertenecen a los particulares conforme al Código Civil y Comercial de la Nación.

La ley establece que el uso de las aguas del dominio público se rige por las disposiciones contenidas en ella a partir de los principios de que no son un bien de renta sino un elemento de trabajo y que como bienes públicos deben ser utilizadas racionalmente para obtener el máximo beneficio.

La ley prevé que nadie puede utilizar el agua pública para usos especiales sin ser titular de una concesión y que se entiende por usos especiales los que enumera el artículo 6° y con el orden de prelación siguiente: (i) abastecimiento de poblaciones; (ii) uso pecuario; (iii) irrigación; (iv) energía eléctrica; e, (v) industrial.

El artículo 7° establece que todo uso del agua pública para los fines enumerados en el artículo 6° debe ser objeto de una concesión otorgada por el Poder Ejecutivo Provincial, otorgando tal acto un derecho subjetivo de uso y aprovechamiento (artículo 8°). Este artículo establece también una excepción a la concesión en la que el Poder Ejecutivo podrá otorgar permisos precarios de uso del agua, en circunstancias de excepción y por un lapso no mayor de dos años, cuya revocatoria en cualquier tiempo no dará derecho a reclamos indemnizatorios o de otra naturaleza.

El artículo 81°, entiende por usos industriales la utilización del agua para establecimientos fabriles y mineros, comprendiendo el uso del agua destinada a eliminar materias sólidas o líquidas que provengan del proceso industrial.

El artículo 185° trata las aguas subterráneas, que siguen el mismo principio y que son objeto de concesión para los mismos usos especiales y con el mismo orden de prelación, debiéndose requerir el permiso de perforación correspondiente.

Finalmente, el artículo 234° establece un canon por el uso del agua pública para cada categoría y carácter de la concesión.

La Ley de Aguas de la provincia de Catamarca es complementada y actualizada por las siguientes normas:

- Decreto O.P. N°2142/74 (Reglamentario de la Ley de Aguas de la Provincia);
- Ley Provincial N°3.074/75 y Decreto N°5255 (Modificatoria de la Ley de Aguas de la Provincia);
- Ley Provincial N°3.231/77 (Modificatoria de la Ley de Aguas de la Provincia);
- Decreto Provincial 892/96 (Crea la Secretaría de Estado del Ambiente como autoridad de aplicación de la ley de aguas);
- Ley Provincial N°4.955/97 (Modificatoria y/o complementaria de la Ley de Aguas de la Provincia);
- Resolución Secretaría del Ambiente N°65/05: Establece el Reglamento para el Control del Vertido de Líquidos Residuales. Ámbito de aplicación, Factibilidad del Vertimiento, Autorización de vuelco, Cámara de Toma de Muestras, Efluentes de naturaleza corrosiva, Inspecciones, Régimen sancionatorio)

Se autoriza a la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A., el vuelco de líquidos residuales por medio de la "Autorización Condicional de Vuelco" N°870, al haber cumplido con la presentación del información y documentación solicitada en la Resolución S.A. y A. N°65/05 el Reglamento para el control del vertido de líquidos residuales y los Anexos I y II que forman parte de la Resolución. Fecha de renovación: 03/02/2022. Fecha de caducidad: 03/06/2022.

- Decreto N°965/08 (Adhesión de la Provincia al Acuerdo Federal del Agua y sus Anexos).

69.4.3 Resolución-2019-17E-CAT-MOP (Ministerio de Obras Públicas): Zona de Tutela Aguas Subterráneas

Declara **zona de tutela** de aguas subterráneas a la cuenca hidrogeológica del río Los Patos en el Salar del Hombre Muerto, Departamento Antofagasta de la Sierra, donde la exploración, explotación y uso del agua están condicionados al régimen para protección del acuífero.

En su artículo 2° establece una distancia mínima de 200 m desde la línea de ribera del río Los Patos y a lo largo de todo su recorrido.

69.4.4 Permisos de Agua Proyecto SDV

69.4.4.1 Permisos de Agua campamento y explotación - Proyecto SDV

- *Permiso Precario de Uso de Agua Pública Superficial. Disposición interna D.P.A.R. (Dirección Provincial de Administración de Riego) N°649/19.*

Se otorga un Permiso Precario de Uso de Agua Pública Superficial a favor de la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. para actividades propias del campamento minero, con un volumen aproximado de 7200 m³/año, del río Los Patos, por el término de 1 año.

- *Permiso Precario de Uso de Agua Pública Superficial. Disposición interna D.P.A.R. (Dirección Provincial de Administración de Riego) N°648/19.*

Se otorga un Permiso Precario de Uso de Agua Pública Superficial a favor de la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. para actividades propias del campamento minero, con un volumen aproximado de 7200 m³/año, de Ciénaga La Redonda, por el término de 1 año.

- *Permiso de Agua Pública Superficial. Disposición D.H.y E.R. (Dirección de Hidrología y Evaluación del Recurso Hídrico) N°013/20.*

Se otorga un Permiso Precario de Uso de Agua Pública Superficial de 40 m³/día por término de 12 meses a favor de la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. para actividades de campamento y ensayos del proceso industrial Planta Piloto del río Los Patos y Ciénaga La Redonda.

- *Permiso de Agua Pública Subterránea. Decreto A.E.y M.A. N° 770/20.*

Se otorga a la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. un Permiso Precario de explotación de agua subterránea para la perforación SW12_19, con un caudal de 130 m³/hora y la perforación SW_20 para control piezométrico, en la cuenca del río Los Patos en el Salar del Hombre Muerto, departamento de Antofagasta de la Sierra, por el término de 2 años.

- *Permiso de Agua Pública Subterránea. Disposición D.H. y E.R.H. N°007/22*

Se autoriza a la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. el uso del agua pública subterránea en las mismas condiciones establecidas en el Decreto A.E. y M.A. N°770/20, hasta tanto se otorgue la concesión de agua solicitada con fecha 04/05/2022, ratificada con fecha 10/06/22.

- *La Resolución N°13/2021 de la Dirección de Hidrología y Evaluación de los Recursos Hídricos de la Provincia autorizó a ejecutar una (1) perforación de respaldo, denominada, SVWF21_21, en calidad de respaldo para la perforación SVWF12_19.*

Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A., el 18 de febrero de 2022, da aviso mediante nota con cargo de recepción presentada ante Minería y Dirección de Hidrología, comunicando el inicio de ensayo de bombeo y muestras del pozo back up SVWF21_21.

69.5 Legislación Relacionada con la Conservación y Manejo de Suelos

69.5.1 Ley Nacional N°22.428 de Fomento a la Conservación de Suelos

La Ley Nacional N°22.428 que declara de interés general la acción privada y pública tendiente a la conservación y recuperación de la capacidad productiva de los suelos, prevé la posibilidad de que la autoridad de aplicación (de oficio o a productores de la zona) declare distrito de conservación de los suelos a toda zona donde sea necesario o conveniente emprender programas de conservación o recuperación de suelos, siempre que se cuente con técnicas de comprobada adaptación y eficiencia para la región o regiones similares, y tiende a propiciar en los distritos la constitución de consorcios de conservación integrados por productores agrarios cuyas explotaciones se encuentren en los mencionados distritos. El capítulo II establece el régimen de adhesión de las provincias, pues dada la organización federal del estado su ámbito de aplicación se limita al territorio sometido a la jurisdicción nacional.

69.5.2 Ley Provincial N°3.957/83 de Adhesión a la Ley Nacional 22.428

Adhiere al Régimen de fomento a la Conservación de los suelos establecidos por la Ley Nacional N°22.428 y su Decreto Reglamentario N°681/81.

69.5.3 Ley Provincial N°2.480/72 Suelos

Declara de interés público y obligatorio en toda la Provincia la conservación de los suelos (Reglamentada por Decreto 6/1397/01).

69.5.4 Resolución SEM N°65/07

Establece la obligación de elaboración de los procedimientos internos, métodos y estándares a seguir por empresas mineras para la preservación del medio ambiente. Conforme dicha normativa, todas las empresas mineras que realicen monitoreo de las emisiones agua, suelo y aire, deben ejecutarlas con un sistema de Registros controlados, que aseguren la calidad de los resultados del proceso de monitoreo y deben elaborar y presentar un Manual de Procedimientos e Instructivos de trabajo.

69.6 Legislación Relacionada con la Protección del Aire

69.6.1 Ley Nacional N°20.284 Protección del Aire

La Ley Nacional N°20.284 en su artículo 4° prevé que será responsabilidad de la autoridad sanitaria nacional estructurar y ejecutar un programa de carácter nacional que involucre todos los aspectos relacionados con las causas, efectos y alcances, y métodos de prevención y control de la contaminación atmosférica, estableciendo normas de calidad de aire para siete contaminantes (CO, NO_x, SO₂, O₃ y oxidantes en general, partículas en suspensión, partículas sedimentables) siendo facultad de la autoridad nacional fijar normas de calidad de aire y modificar las existentes. La autoridad sanitaria local establece el plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica basado en tres niveles de concentración de contaminantes. La ocurrencia de estos niveles determina la existencia de estados de alerta, Alarma y Emergencia, siendo obligación de la autoridad local implementar los planes de prevención.

Por otro lado, y específicamente para la actividad minera, el anexo IV de la Ley Nacional N°24.585 contiene niveles guía de calidad de aire para una serie de parámetros contaminantes.

69.6.2 Resolución N°1.035/15 Comisión Nacional de Regulación del Transporte

Mediante esta norma se dispone que la Comisión Nacional de Regulación del Transporte incorporará a las rutinas de fiscalización del transporte por automotor de pasajeros y cargas, la verificación muestral a la vera del camino de las unidades munidas de Tecnología EURO V para abatir la emisión de contaminantes.

69.6.3 Resolución Conjunta N°1/16 de la Secretaría de Industria y Servicios y Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental

Por medio de la presente Norma se autoriza hasta el día 30 de junio de 2017 la comercialización como fin de serie de vehículos pesados que cumplan con los límites de emisiones gaseosas EURO III, alcanzados por lo dispuesto en el Artículo 5° de la Resolución N°35 de fecha 23 de febrero de 2009 de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Jefatura de Gabinete de Ministros y sus modificaciones y que hayan sido fabricados, o importados hasta el día 31 de diciembre de 2015. Las citadas unidades deberán contar con sus respectivas Licencias para Configuración de Modelo (LCM).

Para el caso de los vehículos armados en etapas, cuyo chasis más motor, primera etapa de fabricación según la Resolución Número 276 de fecha 30 de agosto de 2006 de la ex Secretaría de Industria, Comercio y de la pequeña y Mediana Empresa del ex Ministerio de Economía y Producción, hayan sido importados o fabricados hasta el día 31 de diciembre de 2015, dicha autorización será hasta el día 31 de diciembre de 2017, pudiendo los mismos ser carrozados durante dicho período.

69.6.4 Resolución SEM N°065/07

Establece los procedimientos para monitoreos de agua, suelo y aire para todas las empresas mineras en actividad en la Provincia de Catamarca, que aseguren la calidad de los resultados del proceso de monitoreo: diseño, muestreo, cadena de custodia y análisis.

69.7 Legislación Relacionada al Manejo de Residuos

69.7.1 Ley Nacional N°25.612 Gestión Integral de Residuos Industriales y de Actividades de Servicios

La presente ley establece los presupuestos mínimos de protección ambiental sobre la gestión integral de residuos de origen industrial y de actividades de servicio, que sean generados en todo el territorio nacional, y sean derivados de procesos industriales o de actividades de servicios.

Se entiende por proceso industrial, toda actividad procedimiento, desarrollo u operación de conservación, reparación o transformación en su forma, esencia, calidad o cantidad de una materia prima o material para la obtención de un producto final mediante la utilización de métodos industriales.

Se entiende por residuo industrial, cualquier elemento, sustancia y objeto en estado sólido, semisólido, líquido o gaseoso, obtenido como resultado de un proceso industrial, por la realización de una actividad de servicio o por estar relacionado directa o indirectamente con la actividad, incluyendo eventuales emergencias o accidentes, del cual su poseedor o generador no pueda utilizarlo, se desprenda o tenga la obligación legal de hacerlo.

El objetivo de la ley es el manejo integral de los residuos. En virtud de lo anterior fuerza una política de gestión integral obligando al generador, en primer término, a adoptar medidas de minimización y, en el evento que esto no sea factible lo obliga a gestionar los residuos en base a criterios de tolerancia entre residuos, identificación de envases y residuos, tratamiento y disposición final con preferencia in situ; sólo en el evento que ello no sea factible podrá hacerlo a través del servicio prestado por terceros; el establecimiento de un sistema de registro y la obligación de mantener permanentemente informada a la autoridad, a través de una declaración jurada que contenga los datos identificarlos y las características de los residuos industriales, como así también los procesos que los generan.

Respecto al transporte de residuos, éste requiere el registro de la actividad y el manifiesto de los residuos a transportar. El transportista se hace responsable, en su calidad de guardián, de los residuos objeto del transporte, mientras éste dure y sólo podrá entregar el transporte en el punto manifestado por el generador. La actividad de transporte requiere seguros ambientales por accidentes con el objeto de recomponer los posibles daños ambientales que su actividad genere.

Respecto al tratamiento y disposición final de los residuos, la ley establece que las condiciones técnicas mínimas que deberán satisfacer estas instalaciones estarán sujetas a la reglamentación que se dicte al efecto. Para ello distingue plantas de tratamiento y plantas de disposición final. Como regla general no se aceptarán depósitos transitorios.

Así también establece que toda planta de almacenamiento, tratamiento o disposición final de residuos, previo a su habilitación, deberá realizar un Estudio de Impacto Ambiental, el cual será presentado ante la autoridad competente, la que emitirá una Declaración de Impacto Ambiental.

69.7.2 Ley Nacional N°25.916 Residuos Domiciliarios

La Ley 25.916 sobre la “Gestión Integral de Residuos Domiciliarios” fue promulgada parcialmente a través del Decreto N°1158/04 en 2004. Esta norma establece los presupuestos mínimos de protección ambiental para la gestión integral de los residuos domiciliarios, sean éstos de origen residencial, urbano, comercial, asistencial, sanitario, industrial o institucional, con excepción de aquellos que se encuentren regulados por normas específicas.

69.7.3 Ley Nacional N°24.051 y Decreto Reglamentario N°831/93 sobre Residuos Peligrosos

Rige actualmente la Ley N°24.051 sobre residuos peligrosos que regula la generación, manipulación, transporte y tratamiento de residuos peligrosos, es aplicable a los lugares sujetos a jurisdicción nacional.

69.7.4 Decreto Nacional N°181/92

Prohíbe transportar, introducir e importar definitiva o temporalmente al territorio nacional, etc. de todo tipo de residuos, desechos, desperdicios procedentes de otros países.

69.7.5 Resolución N°827/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Por medio de esta Resolución se crea el Sistema de Manifiesto en Línea (SIMEL), en el marco de los artículos 12° y 13° de la Ley N°24.051.

Asimismo, se aprueba el Manual de Operaciones del SISTEMA DE MANIFIESTO EN LÍNEA (SIMEL) que implementa y establece la operatoria informático-administrativa

69.7.6 Resolución N°192/16 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Por medio de la presente Norma se modifica el artículo 7° de la Resolución SAYDS N°485/15, por el siguiente texto:

“Apruébese el Manual de Gestión para los Procedimientos Administrativos sustanciados en el ámbito de la DIRECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS DE LA SUBSECRETARÍA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DE LA SECRETARÍA DE CONTROL Y MONITOREO AMBIENTAL DEL MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE, en cuanto a su observancia para todos los trámites a que da lugar la aplicación de la Ley Número 24.051, que, como Anexo, forma parte integrante de la presente. Dicho Manual de Gestión para los Procedimientos Administrativos, por poseer el carácter de fundamento de la gestión interna de la citada DIRECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS, deberá estar disponible, en la página web del MINISTERIO DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE”.

Asimismo, en la presente Resolución y por medio del artículo 2° se deroga la Resolución de la ex SECRETARÍA DE AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE N°502 del 30 de abril de 2013.

La mencionada Resolución tenía una importancia medular, debido a que era la que ordenaba realizar el Cálculo de Nivel de Complejidad Ambiental previo a la solicitud del Certificado Ambiental establecido en la Ley Número 24.051 de Residuos Peligrosos. Si dicho calculo arrojaba que el emprendimiento era de los

denominados de segunda o tercera categoría, se debía contar obligatoriamente, con una cobertura de entidad suficiente para garantizar el financiamiento de la recomposición del daño que en su tipo pudiere producir, de conformidad con la normativa vigente (SEGURO AMBIENTAL).

69.7.7 Resolución N°485/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Por medio de la presente Norma se modifica el artículo 2° de la Resolución SAYDS N°731 de 2001 y su nueva redacción establece que se adoptara el principio de expediente administrativo único para los trámites de inscripción registral y de obtención del Certificado Ambiental y su renovación anual, quedando limitado el mismo a la cantidad de cuerpos que contengan la emisión de UN (1) Certificado Ambiental Anual de inscripción con más CUATRO (4) renovaciones o bien, CINCO (5) Certificados Ambientales Anuales de renovación, debiendo el administrado, superado dicho límite, dar inicio a nuevas actuaciones, todo ello en relación a los trámites establecidos en la Ley Nacional N°24.051 de Residuos Peligrosos.

Asimismo, se modifica el artículo 7° de la mencionada Resolución SAYDS N°731 de 2001, aprobándose el Manual de Gestión para los Procedimientos Administrativos sustanciados en el ámbito de la DIRECCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS de la DIRECCIÓN NACIONAL DE CONTROL AMBIENTAL de la SUBSECRETARÍA DE CONTROL Y FISCALIZACIÓN AMBIENTAL Y PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN.

69.7.8 Resolución N°940/15 Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Mediante esta norma se sustituye el artículo 3° de la Resolución N°515/06 de la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable mediante la cual se creó el Programa para la Gestión Ambiental de los Sitios Contaminados.

El mencionado artículo ha quedado redactado de la siguiente manera: “Serán objetivos específicos del Programa:

- a) Fortalecer las instituciones públicas en mérito a la constitución de equipo técnicos interjurisdiccionales capacitados en la gestión de sitios contaminados.
- b) Implementar mecanismos interjurisdiccionales para la gestión de sitios contaminados.
- c) Elaborar instrumentos metodológicos regional y localmente adecuados para el diagnóstico y la evaluación de sitios contaminados, y para el establecimiento de prioridades de actuación.
- d) Conformar una base de datos geo-referenciada sobre sitios contaminados a nivel nacional que, en virtud del principio de subsidiariedad, sean postulados por autoridades locales, organismos sectoriales, juzgados, fiscalías, defensores del pueblo y demás partes interesadas.
- e) Instrumentar bases de información sobre tecnologías ambientalmente adecuadas para la recuperación de sitios contaminadas.
- f) Definir e implementar programas ambientales demostrativos en recuperación de sitios contaminados.
- g) Elaborar los instrumentos legales necesarios y suficientes para la gestión ambiental de sitios contaminados.”

69.7.9 Disposición N°1/16 Secretaría de Control y Monitoreo Ambiental. Subsecretaría de Control y Fiscalización Ambiental y Prevención de la Contaminación. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación

Por medio de la presente Norma se establecen los nuevos valores de la Unidad Residuos a los efectos de los distintos cálculos que deben efectuarse en función de estas Unidades.

Así, el artículo 1° de la norma prevé que se fija en un CINCO CON CUARENTA Y OCHO CENTÉSIMOS POR CIENTO (5,48%) el incremento del valor de la Unidad de Residuos (UR).

En tal sentido el artículo 2° dispone que el valor de la Unidad de Residuos (UR) para Generadores será de PESOS TRES CON DIECISEIS CENTAVOS (\$ 3,16) y el valor de la UR para Operadores de PESOS QUINCE CON OCHENTA Y DOS CENTAVOS (\$ 15,82).

Por último, en el Anexo I de la presente norma se incorpora el modelo de Planilla de Cálculo de la Tasa Ambiental Anual, tal lo dispuesto en el artículo 16° de la Ley Nacional N°24.051.

69.7.10 Ley Provincial N°4.865 Residuos Peligrosos

A través de esta ley, la Provincia de Catamarca Adhiere a la Ley Nacional N°24.051 y sus Anexos, sobre Régimen de Desechos Peligrosos. Prohíbe la introducción y depósito de residuos de origen nuclear, químico, biológico o de cualquier otra índole o naturaleza, comprobadamente tóxicos, peligrosos o susceptibles de serlo en el futuro. Competencia jurídica. Penalidades. Crea el Registro de Generadores y Operadores de Residuos Peligrosos.

69.7.11 Ley Provincial N°5.368 /13

Crea el programa de recolección, tratamiento y disposición final de pilas y baterías agotadas.

69.7.12 Ley Provincial N°5.002/00

Establece el régimen de Desechos y Residuos Sólidos, que regulará el tratamiento de los desechos y residuos sólidos o semisólidos, sean éstos de origen domiciliario, industrial, sanitario y comercial.

69.7.13 Decreto Provincial 473/01

Dispone que el Registro de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos (ReGeTOReP), será competencia de la Secretaría de Agua y del Ambiente.

Asimismo, establece la categorización de generadores, transportistas y operadores y la obligación de cumplir con los requerimientos establecidos en la Ley Nacional 24.051. La obtención del certificado de inscripción en el ReGeTOReP será considerada como un requisito indispensable para que los generadores, transportistas y operadores obtengan el "Certificado de Aptitud Ambiental" que la autoridad expedirá una vez aprobados los sistemas de manipulación, transporte, tratamiento y disposición final aplicados a los residuos peligrosos y que se otorgarán de acuerdo con el proceso industrial o sistema declarado para su obtención.

Certificado de Aptitud Ambiental N°672

Allkem Sal de Vida cuenta con el correspondiente Certificado de Aptitud Ambiental N°672 "Certificado de Reinscripción" vigente en calidad de GENERADOR de Residuos Peligrosos. Fecha de caducidad: 18/02/23.

69.8 Legislación Relacionada al Manejo de Combustibles

69.8.1 Ley Nacional N°13.660 sobre Normas a que deberán ajustarse las Instalaciones de Elaboración, Transformación y Almacenamiento de Combustibles y su Decreto Nacional N°1.212/89

El Decreto Nacional sancionado el ocho de noviembre de 1989 fijó como objetivo la desregulación del sector de hidrocarburos, manteniendo vigentes las normas aplicables en cuanto al almacenamiento de estos.

La ley y su Decreto disponen que la construcción, ampliación o modificación de depósitos de combustibles (líquidos, gaseosos o sólidos minerales) estará sujeto a la autorización del Poder Ejecutivo y deberán ajustarse, en todo, a las normas que para este efecto se dicten.

69.8.2 Resolución N°79/99 de la Secretaría Energía de la Nación (SEN)

Establece obligaciones cuya reglamentación se sustenta en la Ley Nacional N°13.660 y su decreto reglamentario. En lo que interesa al Proyecto SDV, establece la obligación de que todo establecimiento que disponga de instalaciones de almacenamiento de combustibles para consumo privada se inscriba en el Registro de Bocas de Expendio de Combustibles Líquidos y Bocas de Expendio de Fraccionadores y Revendedores de Combustibles a Grandes Consumidores. El Registro tiene el siguiente objetivo:

- Monitorear el mercado de combustibles;
- Promover una leal competencia en el sector;
- Colaborar con el control fiscal;
- Asegurar la calidad de los combustibles y subproductos suministrados;
- Controlar el cumplimiento de la normativa vigente.
- Adicionalmente, establece las sanciones en que incurrirán quienes infrinjan las obligaciones vigentes en la materia.

69.8.3 Resolución N°404/94 de la Secretaría de Energía de la Nación (SEN)

Dispone la obligación de efectuar auditorias anuales, y verificaciones previas por empresas autorizadas, sobre los estanques de almacenamiento con el objeto de verificar su hermeticidad. Estas auditorias serán realizadas por quienes figuren en los registros correspondientes de la autoridad de aplicación.

69.8.4 Resolución SEN N°1102/04

Conforme dicha resolución se crea el registro de bocas de expendio de combustibles líquidos, consumo propio, almacenadores, distribuidores y comercializadores de combustibles e hidrocarburos a granel y de gas natural comprimido, al cual deben inscribirse entre otros los titulares de almacenamiento de combustible para consumo privado.

Con fecha 22/12/2021, Allkem Sal de Vida inició ante la SEN la "Solicitud de inscripción en el Registro Nacional de Bocas de Expendio de Combustibles"

69.8.5 Resolución SEN N°785/05

Conforme dicha resolución se crea el programa nacional de control de pérdidas de tanques aéreos de almacenamiento de hidrocarburos y sus derivados.

69.9 Legislación Relacionada a la Participación Ciudadana y Gestión Social

La Ley General del Ambiente, Ley N°25.675, reconoce el derecho de toda persona de acceder a dicha información en su artículo 16° que expresa que: "Las personas físicas y jurídicas, públicas o privadas, deberán proporcionar la información que esté relacionada con la calidad ambiental y referida a las actividades que desarrollan. Todo habitante podrá obtener de las autoridades la información ambiental que administren y que no se encuentre contemplada legalmente como reservada".

Asimismo, la Legislación es muy clara sobre las cuestiones de participación y procesos de toma de decisiones. El artículo 2° de la ley determina entre los objetivos de la política ambiental nacional: "c) Fomentar la participación social en los procesos de toma de decisión". En artículo 10° la ley expresa que: "El proceso de ordenamiento ambiental, teniendo en cuenta los aspectos políticos, físicos, sociales, (...) y, promover la participación social en las decisiones fundamentales del desarrollo sustentable". El artículo 19° establece que "toda persona tiene derecho a opinar en procedimientos administrativos que se relacionan con la preservación y protección del ambiente, que sean de incidencia general o particular, y de alcance general".

69.9.1 RESOL-2021-503-E-CAT-MM

Mediante la cual se actualiza la Resolución SEM N°278/13 y su modificatoria N°520/14, que aprobaron la presentación de información detallada por parte de las empresas mineras, con el objetivo de formar una base de datos respecto a impacto económico y social que la actividad genera en la provincia.

En su artículo 1° resuelve: "Determinase que las empresas mineras radicadas en la provincia de Catamarca, que realicen actividades de exploración y explotación deben presentar ante el Ministerio de Minería la información actualizada acerca de: mano de obra, contribuciones y aportes, compras y servicios contratados, programas y acciones de responsabilidad social empresaria (RSE) y programas de capacitación de las empresas mineras que desarrollan su actividad dentro del territorio de la provincia, con el objeto de formar una base de datos respecto al impacto económico y social que genera..."

69.9.2 Resolución SEM N°330/16

Aprueba la implementación de la Participación Ciudadana bajo las modalidades de Fiscalización y Monitoreos ambientales Comunitarios Participativos, Consulta Pública, Mesas de Diálogo, Formación de Inspectores Ambientales de monitorio de aguas, Capacitaciones y talleres participativos, Campañas de Divulgación, entre otras que se consideren oportunas y durante las diferentes etapas de la actividad minera, en cumplimiento de lo establecido por la Ley General del Ambiente N°25.675 y el Código de Minería.

69.9.3 Resolución SEM N°998/14

Por medio de esta Resolución se aprueba la "Guía de Presentación para los Programas de Control de Factores Socioeconómicos para las Empresas Mineras en la Provincia de Catamarca" a cargo de la Dirección de Promoción Social Minera.

69.10 Legislación Relacionada a la Protección de la Flora y Fauna y las Áreas Naturales Protegidas

69.10.1 Ley Nacional N°22.421 y Decreto Reglamentario N°691/81 Protección y Conservación de la Fauna Silvestre

La protección de la fauna silvestre está prevista en la Ley N°22.421 y tiende a resolver los problemas de la depredación, pues se estima que los animales silvestres son indispensables para el equilibrio ecológico; el estudio de la naturaleza, el mantenimiento del paisaje natural y la calidad de vida. Así establece que se ajustarán a sus disposiciones la caza, hostigamiento, captura o destrucción de sus crías, huevos, nidos y guaridas, tenencia, posesión, tránsito, aprovechamiento, comercio, transformación de la fauna silvestre,

sus productos y subproductos. El capítulo IV de la ley establece normas de protección del ambiente de la fauna silvestre, imponiendo la obligación de a) presentar para consulta de las autoridades nacionales o provinciales en materia de fauna los estudios de factibilidad y proyectos tales como desmonte, secado y drenaje de tierras inundables, modificaciones de cauces de río, construcción de diques y embalses que puedan causar transformaciones en el ambiente de la fauna silvestre, y b) antes de autorizar el uso de productos venenosos o tóxicos que contengan sustancias residuales nocivas, consultar con las autoridades nacionales o provinciales competentes en la materia.

Además de la norma citada, rigen, entre otras las siguientes leyes: Ley N°22.314 (Convención de Washington sobre Comercio Internacional de Especies Faunísticas y Florísticas Amenazadas CITES), Ley N°23.918 (Convención de Bonn sobre Conservación de las Especies Migratorias de Fauna Silvestre), que establece la obligación de los estados de prevenir, eliminar, compensar o minimizar en forma apropiada, los efectos negativos de actividades u obstáculos que dificulten o impidan la migración de especies migratorias que figuren en la lista de amenazadas.

Sobre preservación y protección de riqueza forestal, rige la Ley Nacional N°13.273 en la que se establecen disposiciones atinentes a las medidas conducentes a lograr un uso racional del recurso, como así también aquellas destinadas a evitar su deterioro. En la materia rige también la Ley Nacional N°19.995. La Ley Provincial N°1.038, Régimen Forestal Establece las adhesiones de la Provincia al régimen de la Ley Nacional N°13.273. Su autoridad de aplicación es Consejo Agrario Provincial.

69.10.2 Ley Nacional N°19.282 Ratificación Convenio para la Conservación de la Vicuña

La ley ratifica el convenio para la conservación de la vicuña, el cual fuera aprobado en el año 1969 entre Perú y Bolivia, mediante el cual los países signatarios se comprometen a prohibir y reprimir la caza de la Vicuña, así como a derogar todas las disposiciones legales que permite, dentro de sus respectivos territorios, el comercio de sus lanas, pelos, pieles y manufacturas de éstos, cualquiera que sea su origen. Igualmente se comprometen a impedir el tráfico de los productos de la vicuña procedentes del comiso.

69.10.3 Ley Nacional N°23.582 Convenio para la Conservación y Manejo de Vicuñas

La ley ratifica el convenio para la conservación y manejo de la vicuña, el cual fuera aprobado en el año 1979 entre Chile, Ecuador, Perú y Bolivia.

69.10.4 Ley Nacional N°24.702 Monumentos Nacionales

Establece que serán monumentos naturales diversas especies vivas.

69.10.5 Decreto Poder Ejecutivo Nacional N°232/15

Por medio de este Decreto se transfiere la Administración de Parques Nacionales, con sus unidades organizativas dependientes, de la órbita del Ministerio de Turismo, a la órbita del Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable.

De acuerdo con el mencionado Decreto, la transferencia que se efectúa comprende las unidades organizativas con sus respectivas acciones, créditos presupuestarios, bienes y dotaciones vigentes a la fecha.

69.10.6 Ley Provincial N°4.855 y Decreto N°2038 de Protección de la Fauna

Declara de interés público provincial la fauna silvestre que en forma temporal o permanente habita el territorio provincial, entendiéndose por ello su protección, conservación, propagación, repoblación, restauración, control y aprovechamiento racional.

69.10.7 Ley Provincial N°5.070 Sistema Integrado Provincial de Áreas Naturales Protegidas

En el año 2002 se estableció un Sistema Integrado Provincial de Áreas Naturales Protegidas (S.I.P.A.N.P.), tendiente a conservar y representar la diversidad de áreas naturales de la Provincia de Catamarca y su diversidad biológica, especialmente aquellos ambientes originales que no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano; como así también sitios de particular importancia que requieren ser preservados y/o restaurados.

Esta ley establece diferentes categorías de áreas naturales protegidas y exige que se elaboren y presenten planes de gestión específicos con la autoridad de aplicación.

La autoridad de aplicación es la Secretaría de Estado del Ambiente.

69.10.8 Decreto Provincial N°772/02 Programa de Explotación Sustentable de Ecosistemas Provinciales

Se establece el programa de gobierno de explotación sustentable de ecosistemas provinciales. El objetivo del programa es fomentar y generar el desarrollo sustentable de los ecosistemas y la explotación armónica de las tierras públicas adyacentes y/o peralagos de diques y embalses, como de los ríos y sus cauces, lagos, lagunas y playas públicas de la Provincia.

69.10.9 Decreto Provincial N° 1.405/03 Sistema Integrado de Áreas Protegidas

Decreta como autoridad de aplicación de la Ley Provincial N°5.070 a la Subsecretaría de Recursos Naturales y Gestión Ambiental y serán quien apruebe los planes de manejo establecidos en dicha ley.

69.10.10 Disposición Provincial N°24/12 Flora Prioritaria

Establece un listado de especies prioritarias de conservación de flora silvestre para la provincia de Catamarca, prohibiendo la extracción de dichas especies.

69.10.11 Disposición Provincial N°48/12 Especies Prioritarias de Conservación de Fauna

Incluye en la categoría de especies prioritarias de conservación de la fauna silvestre ciertas especies y prohíbe la caza o colecta de dichas especies.

69.10.12 Disposición Provincial N°49/12 Cactáceas

Instituye la protección y conservación, para la investigación y el uso sustentable de las distintas especies de cactáceas de la provincia de Catamarca, detallando un listado de las mismas. Asimismo, establece especies amenazadas y de prioritaria conservación de flora silvestre.

69.11 Legislación Relacionada a la Protección del Patrimonio Cultural

La importancia de la protección y preservación del patrimonio cultural y su relación con las transformaciones que suscita el desarrollo económico y social ya figura en las "Recomendaciones de la UNESCO sobre Conservación de Bienes Culturales" del año 1968. Se recomienda un trabajo conjunto planificado entre los ejecutores de las obras públicas o privadas y los entes autorizados para la preservación de los bienes culturales. Debe registrarse en un inventario los hallazgos realizados y el examen de las zonas en que tales bienes culturales estén en peligro como consecuencia de la ejecución de dichas obras. En este sentido, la evaluación del impacto que pudiere sufrir el patrimonio cultural hace a su preservación.

Asimismo, el Banco Mundial según la Directiva Operacional 4.50, contempla la conservación y administración de la propiedad cultural, ayudando a la protección y realce de los bienes culturales que se ven afectados por los proyectos financiados por el Banco.

Si bien, no existe en la actualidad una ley nacional que reglamente el manejo del patrimonio cultural, se hace expresa referencia al mismo en el artículo 41° de la Constitución Nacional reformada en 1994 y se señala que: “las autoridades nacionales proveerán a la preservación del patrimonio natural y cultural, corresponde a la Nación dictar las normas que contengan los presupuestos mínimos de protección y a las Provincias, las necesarias para complementarlas, sin que aquellas alteren las jurisdicciones locales”. Autoriza también a interponer acción de amparo cuando están en juego los derechos que protegen el ambiente, así como los derechos de incidencia colectiva general, estando legitimados para dicha acción el afectado, el defensor del pueblo y las asociaciones que propendan a esos fines.

En el mencionado artículo, están contenidos los denominados derechos ambientales entre los cuales se ha incluido el compromiso del Estado de “proveer a la preservación del patrimonio natural y cultural. Esta inclusión no es casual, sino que obedece a una marcada tendencia, inspirada en la Convención del Patrimonio Natural y Cultural organizada por la UNESCO en 1972, que concibe a estos patrimonios como partes integrantes de un todo invisible” (Endere 1995: 146-147).

Respecto a la protección del Patrimonio Cultural y Nacional, se debe retomar el artículo 41° de la Constitución Nacional el cual en uno de sus párrafos establece:

Artículo 41°: “Las autoridades proveerán a la protección de este derecho a un ambiente sano, equilibrado (...), a la utilización racional de los recursos naturales, a la preservación del patrimonio natural y cultural y de la diversidad biológica y a la información y educación ambiental.”

Asimismo, a través de la Ley N°21.836 se aprueba la “Conservación sobre la Protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural” por UNESCO donde cada uno de los estados parte de la Conservación reconoce la obligación de identificar, proteger, conservar, rehabilitar y transmitir a las generaciones futuras el patrimonio cultural y natural situado en su territorio.

69.11.1 Ley Nacional N°25.743 sobre Protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico, Decreto Reglamentario N°1.022/04

Esta ley resulta aplicable en todo el territorio de la Nación, siendo su objeto la preservación, protección y tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico como parte integrante del Patrimonio Cultural de la Nación y el aprovechamiento científico y cultural del mismo.

Además, distribuye las facultades entre la Nación y las Provincias de la siguiente forma:

- Serán facultades exclusivas del Estado Nacional:
- Ejercer la tutela del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico. En orden a ello deberá adoptar las medidas tendientes a su preservación, investigación y a fomentar la divulgación.
- Ejercer la defensa y custodia del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico en el ámbito internacional, mediante la prevención y sanción de importaciones o exportaciones ilegales. En orden a ello deberá instrumentar las acciones para gestionar la devolución de los bienes arqueológicos y/o paleontológicos al correspondiente país de origen.
- Son facultades exclusivas de las Provincias y del Gobierno Autónomo de la Ciudad de Buenos Aires:
- Establecer la creación del organismo competente que tendrá a su cargo la aplicación de la ley de protección del Patrimonio Arqueológico y Paleontológico o atribuir estas funciones a un organismo ya existente.
- Organizar en sus respectivas jurisdicciones un Registro de Yacimientos, Colecciones y Objetos Arqueológicos y un Registro de Yacimientos, Colecciones y Restos Paleontológicos, teniendo como

base preferentemente la metodología adoptada por la Autoridad de Aplicación, a fin de facilitar la mejor coordinación nacional.

- Crear un Registro de Infractores en materia arqueológica y paleontológica.
- Otorgar, a través de sus organismos competentes, las concesiones para prospecciones e investigaciones.
- Adecuar sus legislaciones en materia de concesiones, infracciones y sanciones a fin de lograr centralizar y proporcionar dicha información a los organismos nacionales o provinciales que lo soliciten.
- Procurar la creación de delegaciones locales dentro de su ámbito jurisdiccional a fin de un cumplimiento más eficiente de lo dispuesto en la presente ley.
- Comunicar al Instituto Nacional de Antropología y Pensamiento Latinoamericano y al organismo nacional competente en materia paleontológica las concesiones otorgadas, como, asimismo, las infracciones y las sanciones aplicadas a fin de lograr la centralización de la información.
- Comunicar al organismo competente nacional las autorizaciones otorgadas para el traslado fuera del país de colecciones y objetos arqueológicos o restos paleontológicos, para permitir su conocimiento y adopción de medidas necesarias para aquellos casos en los que deba gestionar su recuperación y retorno al país.

69.11.2 Ley Nacional N°24.071 Convenio 169 de la Organización Internacional del Trabajo sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes

El Convenio 169 de la OIT (Organización Internacional del Trabajo) sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes, es un tratado internacional adoptado por la Conferencia Internacional del Trabajo en Ginebra, el 27 de junio de 1989. En nuestro país fue ratificado por Ley N°24.071, sancionada el 4 de marzo de 1992 y promulgada el 7 de abril de 1992. El Poder Ejecutivo dictó el instrumento de ratificación el 17 de abril del 2000, y depositó dicho instrumento en la OIT el 3 de julio de ese año.

Refleja el consenso de los mandantes tripartitos (representantes de gobiernos, empleadores y trabajadores), de la OIT sobre los derechos de los pueblos indígenas y tribales dentro de los Estados-Nación en los que viven, como las responsabilidades de los gobiernos de proteger estos derechos.

El presente Convenio se aplica:

a) a los pueblos tribales en países independientes, cuyas condiciones sociales, culturales y económicas les distingan de otros sectores de la colectividad nacional, y que estén regidos total o parcialmente por sus propias costumbres o tradiciones o por una legislación especial;

b) a los pueblos en países independientes, considerados indígenas por el hecho de descender de poblaciones que habitan en el país o en una región geográfica a la que pertenece el país en la época de la conquista o la colonización o del establecimiento de las actuales fronteras estatales y que, cualquiera que sea su situación jurídica, conservan todos sus propias instituciones sociales, económicas, culturales y políticas, o parte de ellas.

En cuanto a los derechos de los Pueblos Indígenas y Tribales, el Convenio establece:

- En su artículo 3°, que los Pueblos Indígenas tienen derecho de gozar plenamente de los derechos humanos y libertades fundamentales, sin obstáculos ni discriminación.

- El artículo 4° contempla la necesidad de adoptar medidas especiales para salvaguardar las personas, las instituciones, los bienes, el trabajo, las culturas y el medioambiente de estos Pueblos. En este sentido establece que dichas medidas especiales no deberán ser contrarias a los deseos expresados libremente por los Pueblos Indígenas.

- En el artículo 6° se marca con claridad la exigencia que los Pueblos Indígenas sean objeto de consulta en relación con todos los temas que los afectan. También promueve la participación, de manera informada, previa y libre en los procesos de desarrollo y de formulación de políticas que los conciernen.

- El artículo 7° (3) dice que los gobiernos deberán velar por que, siempre que haya lugar, se efectúen estudios, en cooperación con los pueblos interesados, a fin de evaluar la incidencia social, espiritual y cultural y sobre el medio ambiente que las actividades de desarrollo previstas puedan tener sobre esos pueblos. Los resultados de estos estudios deberán ser considerados como criterios fundamentales para la ejecución de las actividades mencionadas.

- En el artículo 7° (4) dice que los gobiernos deberán tomar medidas, en cooperación con los pueblos interesados, para proteger y preservar el medio ambiente de los territorios que habitan.

- En el artículo 15° (2) estipula que: en caso de que pertenezca al Estado la propiedad de los minerales o de los recursos del subsuelo, o tenga derechos sobre otros recursos existentes en las tierras, los gobiernos deberán establecer o mantener procedimientos con miras a consultar a los pueblos interesados, a fin de determinar si los intereses de esos pueblos serían perjudicados, y en qué medida, antes de emprender o autorizar cualquier programa de prospección o explotación de los recursos existentes en sus tierras.

En relación con la propiedad comunitaria, el Convenio 169 establece que deberá reconocerse a los pueblos interesados el derecho de propiedad y de posesión sobre las tierras que tradicionalmente ocupan. También determina que, en los casos apropiados, deberán tomarse medidas para salvaguardar el derecho de los pueblos interesados a utilizar tierras que no estén exclusivamente ocupadas por ellos, pero a las que hayan tenido tradicionalmente acceso para sus actividades tradicionales y de subsistencia.

También ordena que los Estados deben tomar las medidas necesarias para “determinar” las tierras que los Pueblos ocupan tradicionalmente y garantizar la protección efectiva de sus derechos de propiedad y posesión.

El Convenio dispone que los derechos de los pueblos interesados a los recursos naturales existentes en sus tierras deberán protegerse especialmente. Estos derechos comprenden el derecho de esos pueblos a participar en la utilización, administración y conservación de dichos recursos.

69.11.3 Ley Provincial N° 4.238 y Decreto G N° 136/84

Creación de la Dirección General de Antropología de la Provincia de Catamarca. Organismo específico de Aplicación de la Ley N°3233 y de cualquier otra ley que pudiera modificar o reemplazar a la misma. Defensa del Patrimonio Antropológico y Estudio y Divulgación del patrimonio antropológico de la Provincia.

69.11.4 Ley Provincial N°4.218 y Decreto G. N° 3.931/84

El Estado Provincial declara de propiedad exclusiva todos los vestigios, restos y/o yacimientos arqueológicos y antropológicos existentes en su territorio.

69.11.5 Ley Provincial N°4.831 y Decreto N°125/95

Preservación del Patrimonio Cultural e Histórico de la Provincia de Catamarca. Declara de interés provincial las ruinas, monumentos y lugares históricos y todo objeto u obra cultural que constituyan el patrimonio histórico cultural de la Provincia. Registro y catalogación de los bienes histórico – culturales.

69.11.6 Decreto Provincial C.E. N°1.479/93

Aprueba Reglamento de las Leyes N°4.218 y 4.238.

Establece como autoridad de aplicación de ambas normas a la Dirección de Antropología y en su art. 17° expresa que cuando en las construcciones de obras públicas, en excavaciones o remociones de terrenos realizadas por el Estado o por particulares, se encontraren restos prehistóricos, los responsables darán aviso de inmediato a la Dirección de Antropología, para que actúe en consecuencia a los fines de su salvataje. De igual manera debe actuarse en caso de hallarse cualquier tipo de yacimiento arqueológico y/o antropológico y/o restos paleontológicos.

69.12 Legislación Relacionada al Manejo de Precursores Químicos

69.12.1 Ley Nacional N°23.737 y Decreto Reglamentario N°1095/96 Ley de Estupefacientes (Modificada por Ley N°27.302 de Precursores Químicos)

Mediante dicha ley, se establece que el Poder Ejecutivo Nacional determinará las sustancias que deben ser consideradas precursores y productos químicos esenciales para la elaboración de estupefacientes. Asimismo, impone la creación de un registro especial, de jurisdicción nacional donde deberán inscribirse las empresas o sociedades comerciales que produzcan, fabriquen, preparen, exporten o importen sustancias o productos químicos autorizados y que por sus características o componentes puedan ser derivados ilegalmente para servir de base y ser utilizados en la elaboración de estupefacientes.

69.12.2 Ley Nacional N°26.045 y Decreto Reglamentario N°593/19 Registro Nacional de Precursores Químicos

Mediante dicha ley se crea el Registro Nacional de Precursores Químicos (RENPRE). La autoridad de aplicación tendrá por objeto ejercer el control de la tenencia, utilización, producción, fabricación, extracción, preparación, transporte, almacenamiento, comercialización, exportación, importación, distribución o cualquier tipo de transacción con sustancias o productos químicos autorizados y que por sus características o componentes puedan ser derivados ilegalmente para servir de base y ser utilizados en la elaboración de estupefacientes

- Allkem Sal de Vida cuenta con el correspondiente "Certificado de Inscripción", con vigencia hasta el 13 de mayo de 2023, bajo el N°16863/13 en el Registro Nacional de Precursores Químicos, dependiente del Ministerio de Seguridad de la Nación.

69.12.3 Resolución RENPRE N°1.122/19

Mediante la cual se aprueba el Manual de Procedimientos Administrativos.

Anexo I de la Resolución N°1.122/2019: Establece el Régimen General de Obligaciones y Requisitos para el Uso de Precursores Químicos - Manual de Procedimientos del Registro Nacional de Precursores Químicos.

69.12.4 Resolución RENPRE N° 123/19

En esta resolución se aprueban los Anexos I y II, donde se fijan valores de Formularios y Estampillas Ley 25.363 (Vigente desde el 26/02/2019).

69.12.5 Resolución RENPRE N°900/12

Resolución que aprueba el Sistema Nacional de Trazabilidad.

69.12.6 Disposición RENPRE N°580/14 Código Voluntario de Conducta Responsable

Resolución sobre el Código Voluntario de Conducta Responsable respecto del uso de precursores químicos.

69.13 Legislación relacionada al Manejo de Higiene y Seguridad

69.13.1 Ley Nacional N°19.587 y Decreto Reglamentario N°351/79 Higiene y Seguridad en el Trabajo

El objetivo de esta ley es proteger y preservar a los trabajadores, así disminuir los accidentes y enfermedades del trabajo aislando los riesgos y sus factores más determinantes.

Establece en su artículo 41° que esta ley comprenderá las normas técnicas y medidas sanitarias, precautorias de tutela y de cualquier otra índole que tenga por objeto proteger la vida, preservar y mantener la integridad psicofísica de los trabajadores, prevenir, reducir, eliminar o aislar los riesgos de los distintos puestos de trabajo, estimular y desarrollar una actitud positiva respecto de la prevención de los accidentes y enfermedades que puedan derivarse de la actividad laboral, poniendo en cabeza de los empleadores distintas obligaciones tendientes a lograr dichos objetivos, tales como mantener en buen estado de conservación, utilización y funcionamiento las maquinarias, instalaciones y útiles de trabajo, instalar equipos necesarios para la renovación de aire y eliminación de gases vapores y demás impurezas producidas en el curso de trabajo, evitar la acumulación de desechos y residuos que constituyan un riesgo para la salud, efectuando la limpieza y desinfecciones periódicas, instalar equipos necesarios para afrontar los riesgos en caso de incendio o en cualquier otro siniestro, depositar con el resguardo consiguiente y en condiciones de seguridad las sustancias peligrosas.

El incumplimiento del deber de seguridad tiene diversas facetas, según la óptica desde la cual se la considere. Por una parte, como proceder antijurídico que origina un daño al trabajador, el resarcimiento integral por incumplimiento contractual podría fundarse en la normativa de la ley de contrato de trabajo y en las disposiciones pertinentes del Código Civil y Comercial de la Nación.

Desde otros puntos de vista, en estos supuestos de incumplimiento del deber de seguridad nos encontramos ante ilícitos que tornan riesgoso el ambiente de trabajo o la maquinaria que se emplea, y crean un peligro para la tarea, que, en caso de daño, justifican el resarcimiento y la responsabilidad del principal.

En definitiva, el posible perjuicio a la salud del trabajador resultante del cumplimiento de su tarea es un problema de atribución resuelto por diversos mecanismos del Derecho laboral, obligaciones y del principio de asunción de este por parte del empleador.

69.13.2 Ley Nacional N°24.557 y Decreto Reglamentario N°170/96 Riesgos en el Trabajo

Se focaliza en las responsabilidades de los trabajadores y del empleador con el objeto de prevenir accidentes y brindar compensaciones ante eventuales lesiones. El empleador debe contratar una Aseguradora de Riesgos del Trabajo (ART) y ambos, en conjunto, identificar, evaluar y adoptar acciones para controlar los riesgos, confeccionando programas de prevención y de emergencias.

69.13.3 Ley Nacional N°24.449 Ley de Tránsito

La presente ley y sus normas reglamentarias regulan el uso de la vía pública, y son de aplicación a la circulación de personas, animales y vehículos terrestres en la vía pública y a las actividades vinculadas con el transporte, los vehículos, las personas, las concesiones viales, la estructura vial y el medio ambiente, en cuanto fueren con causa del tránsito. Quedan excluidos los ferrocarriles. Será ámbito de aplicación la jurisdicción federal. Pueden adherir a la presente ley los gobiernos provinciales y municipales.

69.13.4 Decreto Nacional Reglamentario N°249/07 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Actividad Minera

Define los deberes del empleador que deberá aplicar los criterios de prevención para evitar enfermedades y accidentes del trabajo. A tal fin, en el marco de sus responsabilidades, desarrollará una acción permanente con el fin de mejorar los niveles de seguridad y de protección existentes. Con la intervención, asesoramiento y seguimiento de la aseguradora de riesgos del trabajo a la que esté afiliado.

Además, los deberes de los trabajadores que deben cumplir con la totalidad de los deberes y obligaciones de las Leyes N°19.587 y N°24.557 y sus reglamentos, con las disposiciones del presente Reglamento, de los reglamentos internos, de los procedimientos de trabajo y de las instrucciones operativas específicas de cada tarea

Los alcances de los Servicios de Higiene y Seguridad en el trabajo y de Medicina del trabajo y las medidas generales de prevención infraestructura, primeros auxilios, definiendo los niveles de contaminantes químicos y físicos en el área laboral. Además, los niveles de seguridad en el manejo y operación de maquinaria, elementos de protección y las condiciones generales de minería subterránea y a cielo abierto

69.13.5 Decreto Nacional Reglamentario N°911/96 Reglamento de Higiene y Seguridad para la Industria de la Construcción

Es una norma que establece los derechos y obligaciones de las partes involucradas en la industria de la construcción para la conformación de ambientes seguros de trabajo, como así también, las medidas de seguridad a adoptar en cada una de las etapas de la obra. Este texto técnico brinda precisiones para la salud y la seguridad de los trabajadores, abordando tanto las instalaciones de las obras, los elementos de protección personal, las protecciones colectivas, aspectos de organización y otros temas relacionados.

69.13.6 Decreto N°779/95 Tránsito y Seguridad Vial

El presente Decreto aprueba la reglamentación de la Ley Nacional N°24.449 de Tránsito y Seguridad Vial, conforme al siguiente detalle:

Anexo 1: Reglamentación general de la Ley N°24.449 (Artículos 1° al 97°);

Anexo A: Sobre definición, denominación, clasificación y modelos;

Anexo B: Especificaciones técnicas y procesos de ensayos;

Anexo C: Autopartes y/o elementos de seguridad;

Anexo G: Protección contra encandilamiento solar;

Anexo I: Sistema de iluminación y señalización para vehículos automotores;

Anexo J: Guías para la revisión técnica; categorías L, M, N y O;

Anexo K: Clasificación de talleres y servicios;

Anexo L: Sistema de señalización vial uniforme;

Anexo LL: Normas para la circulación de maquinaria agrícola;

Anexo M: Definiciones del Artículo 33°;

Anexo N: Medición de emisiones en vehículos livianos equipados con motores ciclo Otto;

Anexo Ñ: Medición de emisiones de partículas visibles (humo) de motores Diesel y de vehículos equipados con ellos;

Anexo O: Protocolo de características del vehículo motor;

Anexo P: Procedimiento para otorgar la licencia de configuración de modelo (LCM) y la licencia de configuración ambiental (LCA);

Anexo R: Pesos y dimensiones;

Anexo S: Reglamento general para el transporte de mercancías peligrosas por carretera;

Anexo T: Sistema Nacional de Seguridad Vial;

Anexo U: Unificación acta de choque, denuncia de siniestro, ficha accidentológica;

Anexo 2: Régimen de contravenciones y sanciones por faltas cometidas a la Ley de Tránsito N°24.449.

69.13.7 Disposición D.P.M. N°32/17 (Dirección Provincial de Minería)

Se aprueba la Matriz de Clasificación de Accidentes e incidentes y procedimientos de reporte a la Autoridad de Aplicación. Se pone en vigencia una actualización del Formulario de comunicación de accidentes.

69.14 Otra normativa provincial vinculada al Proyecto SDV

69.14.1 Ley N°5.743 de Aprobación del Acta Compromiso suscripta entre la provincia de Catamarca y la Empresa Minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A. (actualmente Allkem Sal de Vida)

La Legislatura de la provincia sanciona con fuerza de ley:

-En el artículo 1° apruébese el Acta Compromiso suscripta entre la provincia de Catamarca y la Empresa Minera Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A., el día 20 de diciembre de 2021, que como Anexo se acompaña y forma parte integrante de la presente ley.

-En el artículo 2° declarar, en los términos del Artículo 13° del Código de Minería de la Nación, de utilidad pública al Proyecto SDV.

-En el artículo 3° delegar en el Poder Ejecutivo Provincial las facultades necesarias para instrumentar y tornar operativo el fideicomiso para el Proyecto SDV, a cuyo efecto el Poder Ejecutivo podrá acordar los términos bajo los cuales se va a regir el fideicomiso, de conformidad con todo lo establecido en el Acta Compromiso aprobada por la presente.

69.14.2 Resolución MAS N°218/20 (Municipalidad de Antofagasta de la Sierra) Habilitación Campamento Galaxy y Resolución M.A.S. N°205/22 (Municipalidad de Antofagasta de la Sierra) Inspección Industrial.

Otorga habilitación definitiva para contribución industrial, comercial y de servicio a la empresa Galaxy Lithium (Sal de Vida) S.A.

La Resolución M.A.S. N°205/2022 de fecha 08 de junio de 2022 fija la tasa por Inspección Industrial y autoriza a Allkem Sal de Vida a operar conforme habilitación industrial y tanque de combustible otorgada oportunamente.

70 Gestión Ambiental y procesos de obtención de permisos

70.1 Informe de Impacto Ambiental (IIA)

La Ley Nacional N°24.585 de la Protección Ambiental para la Actividad Minera -la cual fue promulgada en 1995 e incorporada al Código de Minería- introduce el concepto de desarrollo sostenible y promueve mecanismos para prevenir los daños al medio ambiente. Se hizo un énfasis especial en la coordinación de poderes nacionales y provinciales, y en proporcionar un marco de gestión para la regulación de temas ambientales en el sector minero.

La Ley Nacional N°24.585 modificó el anterior artículo N°282 del Código de Minería argentino, hoy N°233:

“Los mineros pueden explotar sus pertenencias libremente, sin sujeción a otras reglas que las de su seguridad, policía y conservación del ambiente. La protección del ambiente y la conservación del patrimonio natural y cultural en el ámbito de la actividad minera quedarán sujetas a las disposiciones del Título Complementario y a las que oportunamente se establezcan en virtud del Artículo N°41 de la Constitución Nacional”.

La provincia de Catamarca adhiere parcialmente a la Ley N°24.585 a través del DP N°1.318/97, el cual establece como autoridad de aplicación a la Secretaría de Estado de Minería (SEM).

Las áreas de aplicación y el alcance de la mencionada ley incluyen los instrumentos de gestión ambiental, las reglas de conservación y protección del medio ambiente, la responsabilidad por daños ambientales, infracciones y sanciones, educación y protección ambiental, y precauciones generales y temporales.

En el marco de la gestión ambiental la Ley Nacional N°24.585 establece dos instrumentos principales:

- El “Informe de Impacto Ambiental” (IIA), el cual debe ser presentado por la empresa.
- La Declaración de Impacto Ambiental (DIA), la cual es otorgada por la Autoridad de Aplicación.

La mencionada ley define la Evaluación de Impacto Ambiental como “Informe de Impacto Ambiental” (IIA) de los proyectos para sus distintas etapas. El IIA es un documento predictivo que describe el proyecto minero, el medio donde se desarrolla, los impactos ambientales potenciales que causaría el proyecto en cada uno de sus componentes y las medidas de protección que se proponen adoptar para controlar el impacto ambiental. El IIA ayuda al proponente del proyecto, a las autoridades gubernamentales, comunidades, organizaciones civiles y al público en general a pronosticar y evaluar los impactos potenciales de un proyecto sobre el medio ambiente, así como también a identificar las medidas de mitigación y las alternativas que pueden ser requeridas para el proyecto. Las conclusiones obtenidas del IIA son utilizadas como herramientas de respaldo en la planificación, en la ingeniería de detalle y en la toma de decisión. Los requerimientos del IIA para su preparación son de mayor complejidad para las diferentes fases del proyecto, tales como la prospección, la exploración con perforaciones, desarrollo y explotación.

El Informe de Impacto Ambiental – que reviste el carácter de declaración jurada – debe contener cómo mínimo lo establecido en el Art. 17° de la Ley 24.585):

- La ubicación y descripción ambiental del área de influencia.
- La descripción del proyecto minero.
- Las eventuales modificaciones sobre suelo, agua, atmósfera, flora y fauna, relieve y ámbito sociocultural.
- Las medidas de prevención, mitigación, rehabilitación, restauración o recomposición del medio alterado, según correspondiere, tendientes a atenuar o disminuir el impacto ambiental negativo a fin de reducirlo a límites tolerables o admitidos por la legislación vigente como así las destinadas al restablecimiento de la función productiva o aptitud potencial de un recurso hídrico o del suelo y las tendientes a la reposición de un sitio histórico o arqueológico a las condiciones originales o anteriores

a la actividad minera.

- Métodos utilizados.

Para en el caso particular, este estudio de impacto ambiental que corresponde a la (Adenda AIIA) para el Proyecto SDV, el informe contiene los lineamientos que establece el Anexo III - ya que refiere a un proyecto en etapa de explotación- de la Ley N°24.585 de Protección Ambiental para la Actividad Minera – presupuestos mínimos, adherida por la provincia de Catamarca, mediante el Decreto Provincial N° 1.318/97, y en conformidad con los requerimientos de las reglamentaciones nacionales, de la provincia de Catamarca y del municipio de Antofagasta de la Sierra.

La presente Adenda AIIA fue solicitada oportunamente por la AA y se presenta en este documento. El motivo principal es que Allkem Sal de Vida, en 2022, ha decidido ampliar la capacidad de producción a 15.000 tn/año de carbonato de litio (LiCO_3). Para dicha ampliación, se requiere incrementar el área de piletas de evaporación (tercera hilera denominada “string 3”) y el sector de acopio de sales de cosecha en el área 4 del Proyecto SDV, así como escalar las dimensiones de la infraestructura básica de la planta industrial y los consumos de recursos naturales. A fin de obtener el permiso ambiental correspondiente a esta ampliación se presenta la siguiente Adenda AIIA. Las obras a realizar se refieren a un tercer set de piletas denominado “string 3”, para lo cual la Adenda AIIA consigna los nuevos cambios a fin de evaluar en forma integral los impactos ambientales acumulativos a escala del Proyecto.

Actualmente el Proyecto SDV se encuentra en la etapa de Construcción de las componentes de infraestructura esenciales para la producción de carbonato de litio (LiCO_3). Además, se optimizó el método de proceso químico de recuperación de litio con un menor consumo de agua dulce, menor consumo de reactivos químicos, provisión de energía limpia (a partir de un parque fotovoltaico) y mejora en la pureza del producto terminado.

70.2 Proceso de Aprobación Ambiental IIA – Provincia de Catamarca

La aprobación de un IIA es documentada en la “Declaración de Impacto Ambiental” (DIA), emitida por la Autoridad de Aplicación. La DIA establece condiciones específicas que el titular del proyecto debe cumplir durante todas las sus etapas, o debe modificar para implementar y mejorar la performance ambiental o impacto socio-económico. El proceso de evaluación del permiso es dinámico y el IIA debe ser actualizado por lo menos cada dos años con el objeto de ajustar los potenciales cambios en el proyecto o en las condiciones ambientales, basados en los resultados de la aplicación de las herramientas de gestión ambiental.

El Informe de Actualización del IIA describe las medidas de protección ambiental implementadas durante los dos años anteriores, los monitoreos y programas ambientales realizados y sus resultados, incluyendo toda modificaciones realizadas al Proyecto SDV, desviaciones importantes de los impactos ambientales pronosticados en el IIA.

La Ley Nacional N°24.585 constituye una legislación de base que regula la protección del ambiente en relación con las actividades mineras. Sin embargo, compete a las provincias la protección del medio ambiente mediante la aplicación de esta legislación. En la provincia de Catamarca, el Ministerio de Minería (anteriormente Secretaría de Estado de Minería - SEM) es la Autoridad de Aplicación, según lo establece el Decreto Provincial N°1.318/97 y la Resolución SEM N°216/06. Bajo esta legislación, la Autoridad de Aplicación posee el mandato de aprobar o rechazar el IIA de manera explícita y en un plazo de sesenta (60) días hábiles.

Una vez que el IIA presentado es analizado técnicamente y se cuentan con el dictamen de los organismos especializados a quien la DiPGAM les haya requerido las opiniones correspondientes (Resolución SEM N°216/06 y Decreto N°676/10, este último el cual crea la DiPGAM). Si la Autoridad de Aplicación encuentra que el contenido del IIA no es satisfactorio, se permitirá al proponente efectuar una nueva presentación, o ampliación, dentro de un plazo de treinta (30) días hábiles de notificado. La Autoridad de Aplicación contará entonces con un término de treinta (30) días hábiles adicionales para revisar nuevamente el

informe. En resumen, un Informe de Impacto Ambiental (IIA) es requerido en cada etapa del proyecto minero. La aprobación de un IIA es documentada por medio de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA), la cual también establece condiciones específicas (denominados compromisos ambientales) que el operador del proyecto debe cumplir.

Actualmente el Proyecto SDV cuenta con la DIA vigente, la cual fue otorgada por medio de la RESOL-2021-781-E-CAT-MM de fecha 20/12/2021, donde se aprueba la Actualización del IIA para la etapa de Explotación. La vigencia de la mencionada resolución es por el término de 2 años contados a partir de la fecha de emisión de la misma. Posteriormente, la Dirección Provincial de Gestión Ambiental Minera, solicita la rectificación del inciso 11 artículo 2° de la mencionada resolución, y por Resolución 2022-22-E-CAT-MM, se resuelve dicha rectificación.

Bibliografía

Arieu, P. E. 1999. Legislación Minera Argentina. 1991-1999. Revista Panorama Minero.

Ceballos de Sisto, M. C. Dos décadas de Legislación Ambiental en la Argentina". A-Z editora. Buenos Aires.

www2.medioambiente.gov.ar/mlegal/

www.mecon.gov.ar/

www.ambiente.gov.ar/

www.ambienteydesarrollo.com.ar/

<https://www.argentina.gob.ar/seguridad/renpre/normativa>

<https://portal.catamarca.gob.ar/boletin/>

<http://www.infoleg.gob.ar/>

http://www.mineria.catamarca.gov.ar/legislacion_mineria.html

<http://www.saij.gob.ar/>