



EMPRESA LIEX S.A.

**INFORME IMPACTO AMBIENTAL
ETAPA EXPLORACIÓN**

**PROYECTO TRES QUEBRADAS
MINAS: LODOMAR I A XI**



**DEPARTAMENTO TINOGASTA
PROVINCIA DE CATAMARCA**

ARGENTINA

JUNIO 2016



EMPRESA LIEX S.A.

INDICE

INFORME IMPACTO AMBIENTAL.....	1
ETAPA EXPLORACIÓN	1
INDICE.....	2
INTRODUCCIÓN	5
I INFORMACION GENERAL.....	7
1 NOMBRE DEL PROYECTO	7
2 NOMBRE Y ACREDITACIÓN DEL RESPONSABLE LEGAL Y TÉCNICO	7
3 DOMICILIO REAL Y LEGAL EN LA JURISDICCIÓN. TELÉFONOS	7
4 ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA.....	7
5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL I.I.A.	7
6 DOMICILIO REAL Y LEGAL EN LA JURISDICCIÓN. TELÉFONOS.	7
II DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AMBIENTE.....	8
7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA	8
8 SUPERFICIE A UTILIZAR	11
9 PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.....	12
10 CLIMA CALIDAD DE AIRE	18
11 CUERPOS DE AGUA EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN	19
12 AGUA SUBTERRÁNEA.....	27
13 USO ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN.....	27
14 PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN	27
15 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN.....	30
16 FLORA Y FAUNA.....	30
Flora.....	30
PROVINCIA ALTOANDINA.....	33
PROVINCIA PUNEÑA:.....	35
SUELOS-CARACTERISTICAS	36
Fauna.....	38
17 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS	39
18 CENTRO POBLACIONAL MÁS CERCANO.....	42
19 CENTRO MÉDICO MÁS CERCANO AL ÁREA DE EXPLORACIÓN.....	43
20 SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN	43
III DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR.....	45



EMPRESA LIEX S.A.

21 OBJETO DE LA EXPLORACIÓN.....	45
22 ACCESO AL SITIO.....	45
23 TRABAJOS A REALIZAR.....	47
23a.- Caminos (de acceso y servicio perisalar).....	49
23b.- Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas- Límite internacional)	51
23c.- Plataformas y accesos a objetivos de perforación.....	51
23d.- Perforaciones.....	52
23e.- Ensayos de bombeo	53
23f.- Trincheras en salar y zonas contiguas al salar	53
23g.- Pozas experimentales.....	53
23h.- Laboratorio de campo para análisis de muestras.....	54
23i.- Estación meteorológica.....	55
23j.- Estudio hidrológico de la cuenca.....	56
23k.- Cronograma de trabajos a desarrollar	57
24.- CAMPAMENTO.....	58
25 PERSONAL. NÚMERO DE PERSONAS.....	60
26 AGUA. FUENTE. CALIDAD Y CONSUMO	61
27 ENERGÍA. TIPO. CONSUMO.....	61
28 INSUMOS QUÍMICOS, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES. CONSUMO.....	62
29 DESCARGAS AL AMBIENTE.....	63
IV.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES.....	64
30 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES.....	65
30a.- Acciones de Proyecto.....	66
30b.- Factores ambientales (Natural y Sociocultural y Económico).....	67
Medio Natural.....	68
Medio Sociocultural y Económico.....	68
30c.- Clasificación y valoración de impactos (Conesa Fernández-Vítora).....	69
Atributos de los impactos.....	69
30d.- Evaluación detallada de impactos ambientales. Identificación, descripción y análisis de los impactos.....	73
V MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL.....	78
Acondicionamiento de camino de acceso al Proyecto y del camino de servicio perisalar.....	78



EMPRESA LIEX S.A.

Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas – Límite Internacional).....	79
Plataformas y accesos a objetivos de perforación.....	80
Manejo de hidrocarburos.....	83
Medidas relativas a Flora y Fauna	86
Medidas relativas a Calidad/Cantidad de Agua y Usos.....	86
Medidas relativas a la protección de Bienes Patrimoniales.....	87
Medidas relativas a maquinarias y equipos.....	87
Campamento e Instalaciones accesorias.....	88
Medidas relativas a la perturbación de suelos	90
Otros	93
BIBLIOGRAFIA.....	94
FIGURAS	94
TABLAS	95
ANEXO 1	96
REPORTE DE LA ETAPA.....	96
DE PROSPECCIÓN	96
ANEXO 2	97
INFORME BIOLOGIA.....	97
ANEXO 3	98
INFORME ARQUEOLOGIA.....	98
ANEXO 4	99
MAPA.....	99
GEOMORFOLOGICO	99
ANEXO 5	100
MATRIZ DE	100
IMPACTO AMBIENTAL.....	100



EMPRESA LIEX S.A.

INTRODUCCIÓN

Los resultados positivos de la Etapa Prospectiva del Proyecto Tres Quebradas, desarrollada por Liex S.A. durante el mes de abril del corriente año, hacen posible avanzar con estudios más detallados del potencial yacimiento de litio, potasio y boro, en la presente Etapa de Exploración.

En esta Etapa Exploratoria, en acuerdo a las características del yacimiento que se investiga, se realizará un estudio hidrogeológico y químico detallado de todo el complejo de lagunas de salmueras, salares y ríos, con el objeto de elaborar un modelo matemático de aguas subterráneas que sea representativo de las condiciones hidrodinámicas del acuífero para hacer: balances hidrológicos, poder elaborar escenarios de manejo del acuífero y establecer las condiciones de explotación de las salmueras de interés económico.

Para alcanzar este objetivo, se deberá realizar un conjunto de actividades imprescindibles, que se explicitarán en el presente Informe, en el Plan de Trabajo que formuló la Empresa y cuyos efectos sobre los factores o componentes ambientales: naturales y socioculturales y económicos comprendidos en el proyecto, serán evaluados.

Gustavo A. Báez, ha sido contratado por Liex S.A. para la preparación del Informe de Impacto Ambiental de la Etapa Exploración del Proyecto Minero Tres Quebradas, ubicado en el Departamento Tinogasta, Provincia de Catamarca, Argentina.

El servicio de consultoría se inició en el mes de abril de 2016, con la redacción de las Declaraciones Juradas de Actividades Prospectivas no Invasivas – Resolución SEM N° 450/2011 y la participación en dicha Etapa en forma conjunta con los profesionales a cargo de la prospección de Liex S.A., en el sitio de Proyecto.

El Geólogo Gustavo Báez, participó de esa campaña con el Licenciado en Biología Roberto Salinas, recabando información ambiental del área que comprende el Proyecto Tres Quebradas, observando las actividades prospectivas, consistentes fundamentalmente en el conocimiento general del área de interés, la toma de muestras líquidas de salmuera, en las lagunas de salmuera, en las surgencias, en los pozos cavados en el salar en los ingresos de aguas (escorrentías) al sistema endorreico, que conforma el complejo de lagunas y que tiene a la zona central del Salar de la Laguna Verde como la colectora final del sistema.

Del total de 31,000 ha que cubre el proyecto, existe un sector de 341 ha ubicado en el extremo sur que recibió un tratamiento particular en la Etapa Prospectiva, que es la vega desarrollada en la margen sur de la Laguna Negra (Figura 2). Esta vega es un humedal o ecosistema acuático que sostiene una importante biodiversidad



EMPRESA LIEX S.A.

(destacándose especies de aves acuáticas). Las lagunas y las vegas asociadas de la región Altoandina y Puneña de Catamarca, fueron designadas como Sitio Ramsar en el año 2009 y en consonancia con esta designación, que pone en relevancia la importancia de su conservación, Liex S.A. se propone estudiar y preservar este ambiente de vegas emplazada en el extremo sur del área de Proyecto, que muestran evidencias de deterioro por actividad antrópica, atribuible probablemente a turismo, que de acuerdo a comunicaciones verbales y conocimiento directo, se incrementa en forma constante.

Los técnicos de Liex S.A., en la oportunidad, hicieron una pormenorizada descripción de las tareas a ejecutar en la etapa exploratoria, identificando preliminarmente la ubicación espacial de las mismas, que se desarrollaran en el área operativa del proyecto y también de influencia directa como es la recuperación de la transitabilidad segura del camino de acceso al Proyecto, desde el paraje La Coipa, sobre RN N° 60.



EMPRESA LIEX S.A.

I INFORMACION GENERAL

1 NOMBRE DEL PROYECTO

TRES QUEBRADAS

2 NOMBRE Y ACREDITACIÓN DEL RESPONSABLE LEGAL Y TÉCNICO

LIEX SOCIEDAD ANÓNIMA

Titular: Dr. Geólogo Waldo Pérez

Responsable Legal en Catamarca: Abogada Constanza Ponferrada

Responsable Técnico: Geólogo Martín Erroz

3 DOMICILIO REAL Y LEGAL EN LA JURISDICCIÓN. TELÉFONOS

3.a Dirección en Mendoza: Patricias 1077 Ciudad de Mendoza

3.b Dirección en Catamarca: San Martín 197 Ciudad Capital

4 ACTIVIDAD PRINCIPAL DE LA EMPRESA

Prospección, exploración y desarrollo minero

5 NOMBRE DEL RESPONSABLE TÉCNICO DEL I.I.A.

Gustavo A. Báez Máster Gestión y Auditorías Ambientales – Geólogo

Equipo de Trabajo:

Norma Ratto Doctora en Arqueología

Roberto Salinas Licenciado en Biología

6 DOMICILIO REAL Y LEGAL EN LA JURISDICCIÓN. TELÉFONOS.

Calle Río Colorado Nº 87 Barrio Los Pinos, Catamarca Capital (4700)

Provincia de Catamarca

Teléfono: 0383 154366749

E-mail: gusadbaez@yahoo.com.ar



EMPRESA LIEX S.A.

II DESCRIPCIÓN GENERAL DEL AMBIENTE

7 UBICACIÓN GEOGRÁFICA

El área de exploración del proyecto Tres Quebradas se ubica al sudoeste del Departamento de Tinogasta, en la Provincia de Catamarca. Las coordenadas centrales del área son X 6951253 Y2534718. En la Figura 1 se puede observar la ubicación del proyecto y caminos en el contexto territorial provincial próximo.

El Proyecto Tres Quebradas de LIEX SOCIEDAD ANÓNIMA, se integra por un total de once minas LODOMAR I a XI, concedidas y registradas por el juzgado de Minas de Catamarca, cuya ubicación puede visualizarse sobre las imagen satelital de la Figura 2



EMPRESA LIEX S.A.

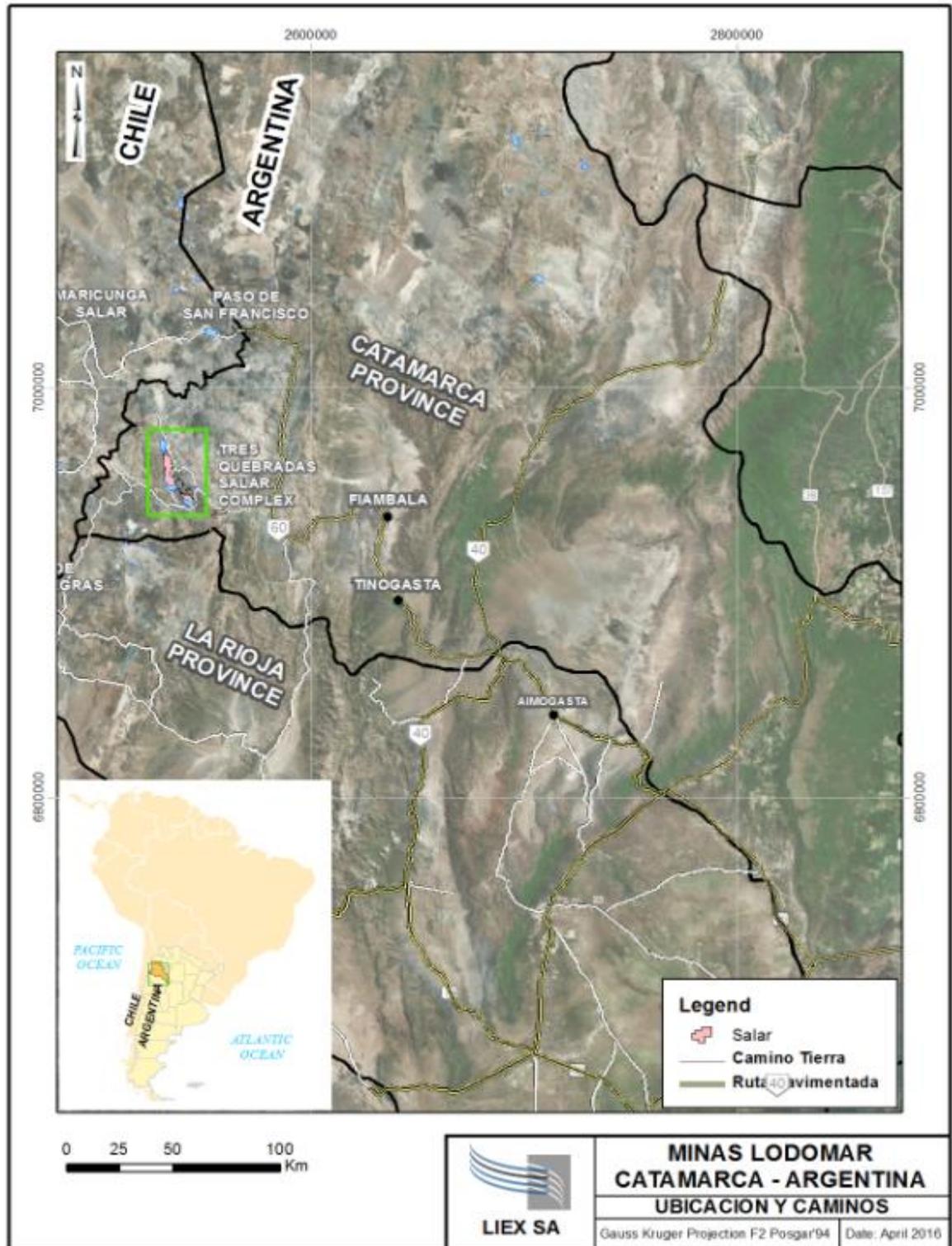


Figura 1: Ubicación y caminos del Proyecto Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.

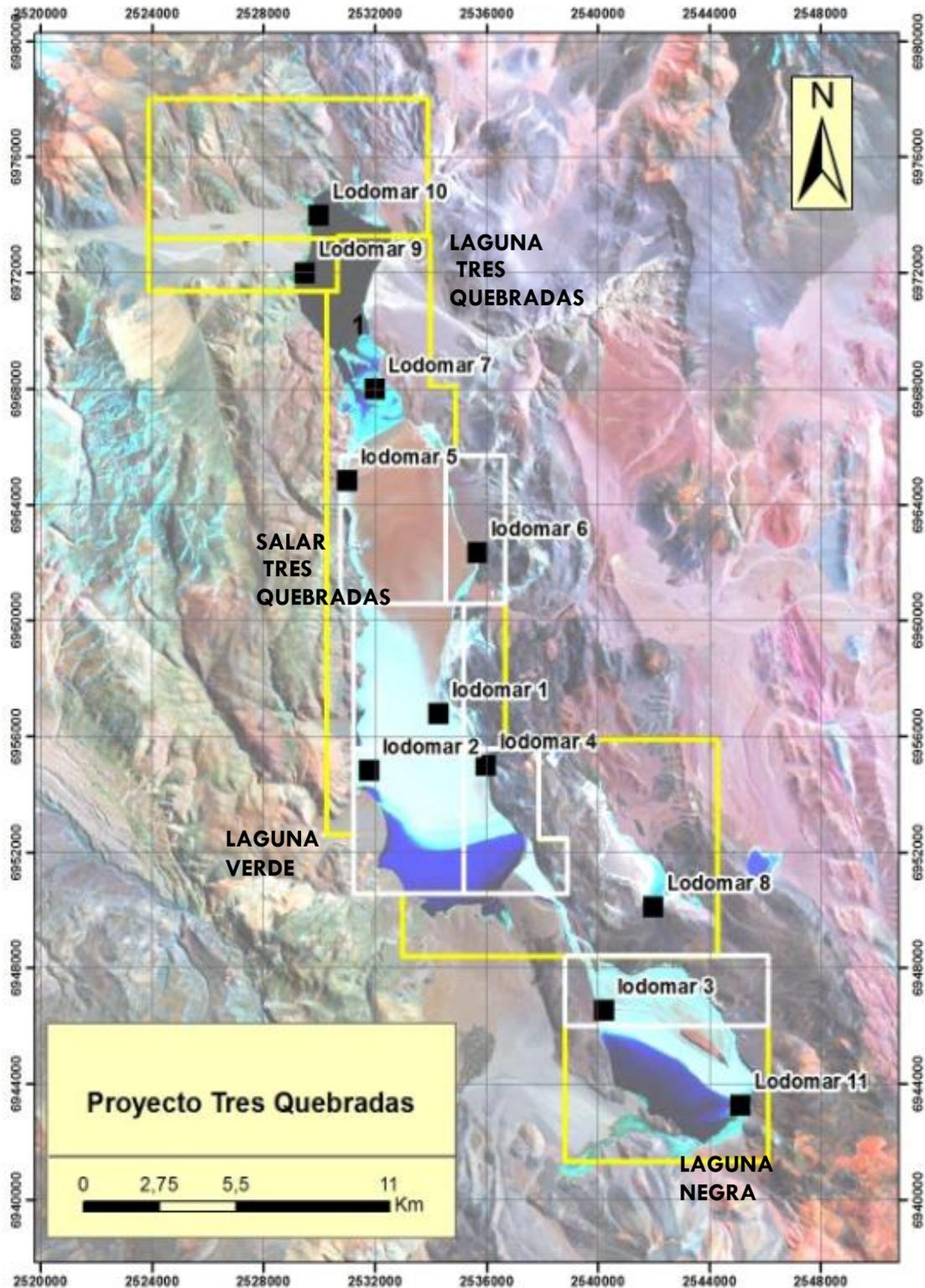


Figura 2: Demarcación propiedades mineras en imagen satelital



EMPRESA LIEX S.A.

8 SUPERFICIE A UTILIZAR

La once propiedades mineras que ocupan el proyecto poseen una superficie total aproximada de 30.100 Has. En la Tabla 1 se indica la superficie de las propiedades que conforman el proyecto y la superficie total concedida y registrada.

Expediente	Nombre Minas	Superficie Has
03/2016	Lodomar VII	3.982
02/2016	Lodomar VIII	6.437
En trámite	Lodomar IX	1.236
01/2016	Lodomar X	4.784
04/2016	Lodomar XI	3.411
23/2010	Lodomar I	1.981
24/2010	Lodomar II	1.980
25/2010	Lodomar III	1.751
26/2010	Lodomar IV	1.538
27/2010	Lodomar V	1.920
28/2010	Lodomar VI	1.091
	TOTAL	30.111

Tabla 1: Propiedades mineras involucradas en el Proyecto

La prospección se desarrolló en todas las propiedades mineras, las actividades exploratorias mineras sensu stricto, se desarrollará en las propiedades I, II, IV, V, VII, IX y X ubicadas en el sector centro y norte del proyecto entre el Salar Tres Quebradas y la Laguna Tres Quebradas (Figura 2). En el ANEXO 1 del presente Informe se presenta un reporte de la Etapa de Prospección realizada en el mes de abril de 2016.

La Etapa de Exploración, cuyo Plan de Trabajo se presenta en el apartado TRABAJOS A DESARROLLAR del presente Informe (Anexo II Informe de Impacto Ambiental, Etapa Exploración, Ley 24.585, de la Actividad Minera – Impacto Ambiental), cuenta con un conjunto de actividades que necesariamente deben ser ejecutadas de acuerdo a un cronograma preestablecido, que contempla las dificultades geotopográficas, la rigurosidad climática del territorio en el que se ubica el Proyecto, las pautas de gestión ambiental y las estrictas condiciones de seguridad laboral, en acuerdo al marco legal vigente y las que Liex S.A. se autoimpone voluntariamente.



EMPRESA LIEX S.A.

Las actividades, espacialmente no solo se desarrollan en el área a explorar definida en la prospección, en el periodo de tiempo que comprende la etapa, se acondicionará y mantendrá operativo el camino de acceso al proyecto en sus 90 km de extensión, con lo que no solo se cubrirán los requerimientos propios, sino que favorecerá el desplazamiento de visitantes, a un sector de la provincia de Catamarca reconocido como un escenario natural único, por el conjunto de volcanes que conforman el emblemático sitio “Seismiles”.

Se ha considerado además construir un camino de emergencia, Liex S.A. atendiendo aspectos de seguridad de su personal, ha decidido construir en la Etapa Exploratoria, un camino de emergencia desde el sector Oeste de la Laguna Tres Quebradas, hasta el límite internacional de 18 km de extensión, que asegure una rápida evacuación de personal, material y equipo portable, ante inclemencias meteorológicas prolongadas, como la imposibilidad de contar con el suministro de insumos necesarios e imprescindibles, ante la eventualidad de cortes en el camino de acceso, cuya restauración se demore.

9 PRINCIPALES UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

El área corresponde a una zona de transición, compuesta por sedimentos del Paleozoico plegados y fracturados, a la que sobreimpuso un volcanismo de arco, en tiempos geológicos recientes (neógeno), elementos que han configurado una serie de cordones montañosos con rumbo submeridiano, de diferente litología y consecuentemente, respuestas diferentes a los procesos denudacionales, en particular la meteorización y a la acción fluvial.

Cabe mencionar la presencia al Suroeste del área del Proyecto (y fuera de la Propiedad Minera) del monte Piscis (6882msnm). El contexto general del área como fuera mencionado está caracterizado por conos volcánicos que alcanzan alturas próximas a los 6.000 mts. Al Sudeste del monte Piscis se hallan los cerros Negro de la Laguna Verde (5.764 msnm) y Nacimiento del Jagüe (5.824 msnm). Al Noreste del área del Proyecto se emplazan el cerro Cazadero (6.433 msnm) y Ojos del Salado (6.893 msnm), que constituye la mayor elevación de la zona. Figura 3.

El relieve positivo creado por los sucesivos episodios tectónicos y la consecuente reactivación de la dinámica hidromorfológica en un marco de extrema aridez y déficit hídrico, en el que se conforman redes de avenamiento de baja jerarquización, ha resultado en la conformación, en las áreas deprimidas intermontanas de:

- Planicies de acumulación pedemontanas
- Abanicos aluviales
- Salares
- Vegas o bofedales, asociadas a las escorrentías de caudal permanente y perisalares



EMPRESA LIEX S.A.

Las planicies de acumulación u hoyadas y salares pueden alcanzar una significativa extensión territorial.

El Proyecto Tres Quebradas, abarca precisamente una de estas áreas deprimidas, ocupada por un sistema de lagunas de salmuera sin desagüe y salitrales constituido de Norte a Sur por: la Laguna de la Salina o Tres Quebradas, el salar Tres Quebradas o de la Laguna Verde, la Laguna Verde y la Laguna Negra (Figura 3).



EMPRESA LIEX S.A.

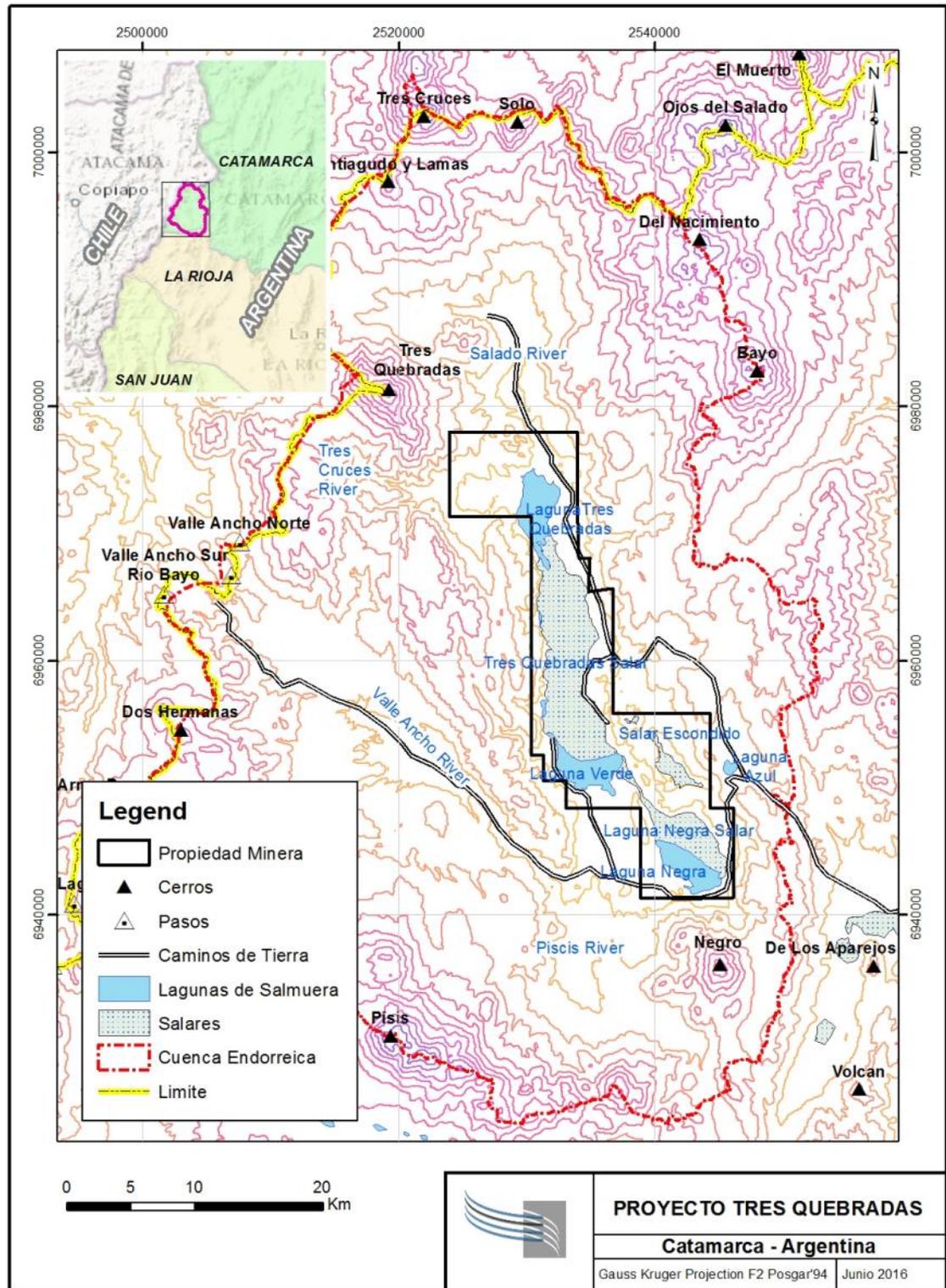


Figura 3: Topografía del área de Proyecto



EMPRESA LIEX S.A.

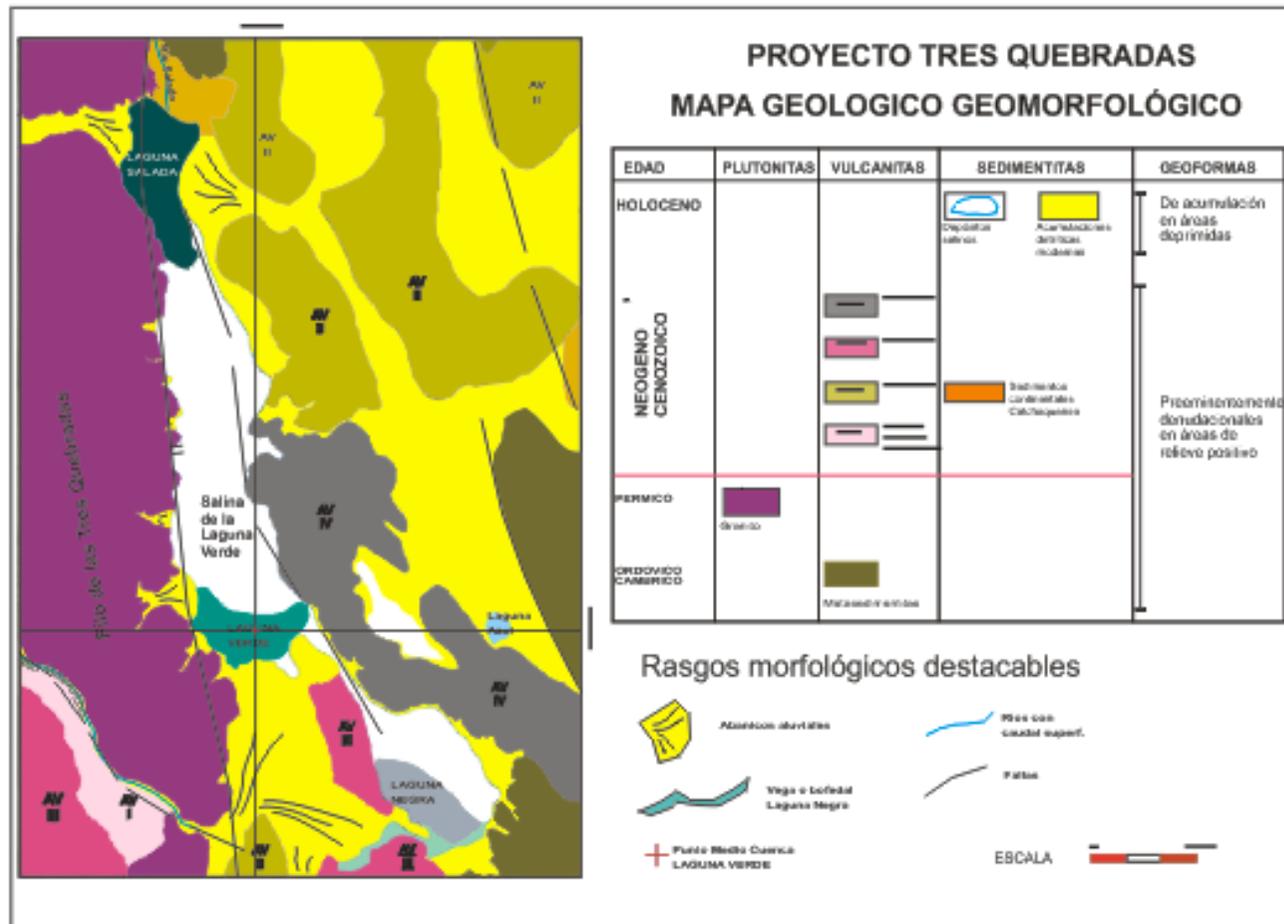


Figura 4: Mapa Geológico Geomorfológico proyecto Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.

En el mapa geomorfológico de la Figura 4, se exponen las principales unidades identificadas en el Proyecto y como puede visualizarse, se corresponden con las descritas como características de la evolución del relieve de la región por la interacción de procesos endógenos y exógenos. El mapa se presenta en tamaño A3 como Anexo 4

El Dr. Ricardo Alonso¹ en su trabajo de investigación “Ambiente Evaporíticos Continentales de Argentina”, comenta que los salares han recibido en general menos atención que otros ambientes sedimentarios en la literatura especializada del país; situación que ha revertido, en años recientes, particularmente los salares en la región andino puñena, que concitan un creciente interés por ser portadores de minerales de alto valor económico.

El sistema de lagunas y salares interconectados que comprende el Proyecto Tres Quebradas, es portador de minerales de valor económico. Los resultados obtenidos en la etapa prospectiva indica que es así, lo que nos conduce a una pregunta básica: ¿Cómo se forma un salar con estas características?

Reproduciremos párrafos de algunos artículos publicados por medios digitales, pertenecientes al citado Dr. Ricardo Alonso, que responden al interrogante:

“Los movimientos de la corteza terrestre han producido la elevación del sector de los Andes centrales durante el período Terciario y Cuaternario, hasta alcanzar la altura actual. Al mismo tiempo se formaron varias cadenas montañosas con orientación Norte-Sur, entre las cuales quedaban depresiones alargadas. Las jóvenes cadenas montañosas comenzaron a comportarse como altas barreras que no permiten el paso de las nubes, de manera que las zonas más centrales y protegidas comenzaron a recibir menos lluvia. Aproximadamente hace unos 20-15 millones de años, la tierra comenzó a vomitar lava y cenizas que comenzaron a formar grandes edificios volcánicos con sus erupciones, a lo largo del actual hito chileno-argentino y en algunas partes internas de la Puna. Este acontecimiento definió el cierre total de

¹Es Geólogo (1978) y Doctor en Ciencias Geológicas (1986), por la Universidad Nacional de Salta.

Se desempeña como Investigador del CONICET y profesor de la U.N.Sa.

Es profesor adjunto de la Universidad de Arizona (U.S.A.). Dirigió tesis de licenciatura y doctorales en universidades de Argentina, Perú y Estados Unidos. Fue profesor o investigador visitante en las universidades de Cornell, Nebraska, Barcelona, Madrid, Menéndez Pelayo, Potsdam e Izmir y fue conferencista en numerosas universidades de Perú, Bolivia, Estados Unidos, Alemania, Canadá, Noruega, Australia, España y Turquía. Realizó investigaciones geológicas en varios países de América, Europa, Asia e inclusive la Antártida y las Islas Canarias.

Es autor de más de 200 trabajos de investigación en congresos y revistas especializadas y de 50 libros o capítulos de libros. Entre ellos se destaca un “Diccionario Minero” (CSIC, Madrid, 1995).

Asimismo, escribió unos 500 artículos de divulgación científica y periodística en diarios y revistas, entre los que pueden mencionarse varios artículos referidos a las posibilidades económicas de los ambientes evaporíticos de la región Andina Puneña y la producción de Litio y Potasio



EMPRESA LIEX S.A.

estas depresiones alargadas, por lo tanto cerrando y perfectamente circundado con montañas y volcanes.

Las aguas en la región originadas por precipitaciones pluviales o nivales se infiltran en los terrenos porosos y van a alimentar los manantiales que en algunos casos brotan formando vegas y cuyas aguas pueden ser dulces o salobres según los terrenos que atraviesan. Todas las aguas superficiales y subterráneas, indefectiblemente siguen un curso forzoso al centro de estas depresiones.

Por otro lado están las aguas termales que adquieren temperatura por su cercanía a cámaras magmáticas activas o donde el grado geotérmico es mayor. Esas aguas salen generalmente cargadas de numerosos elementos químicos que se precipitan dando distintos tipos de sales, tales como los carbonatos, sulfatos, boratos y cloruros.

Entre los carbonatos el más común se forma en el propio cuerpo de las fuentes y es el travertino; y cuando este tiene buena pureza da lugar al ónix. También se forma el carbonato de sodio que los nativos llaman coipa. Entre los sulfatos se forma el de calcio (yeso) o bien el sulfato de sodio del cual la Puna tiene el yacimiento más importante de América del Sur (Río Grande). Entre los boratos se forma la ulexita o borato común que se explota para ácido bórico; y en casos reducidos el bórax. Entre los cloruros se forma casi exclusivamente el cloruro de sodio o sal común, llamado halita. Ahora bien, las fuentes termales acarrear también otros elementos químicos entre ellos el litio, potasio, magnesio, cesio, rubidio, estroncio los que no llegan a formar minerales sólidos sino que se mantienen en solución en las salmueras del interior de los salares.

Los manantiales y termas se distribuyen en pequeñas quebradas laterales a los salares o bien en las márgenes de estos. Generalmente coinciden con fallas geológicas que son las que levantan y hundan los bloques montañosos que limitan a las cuencas tectónicas que a su vez albergan a los salares.

Nuestra región andina está gobernada por los volcanes, por las fuentes termales a ellos asociadas, por las cuencas cerradas con drenaje interior y por el clima árido. O sea que todas las aguas mineralizadas, de origen volcánico (volcanogénicas), confluyen en cuencas cerradas donde solo pueden escapar por evaporación. Todo el residuo salino evaporado va a generar lo que se conoce como evaporitas, siendo el cloruro de sodio la más abundante.

En el interior húmedo se mantiene líquida la salmuera que contiene el resto de los elementos químicos entre los cuales el litio y el potasio son los que tienen mayor interés económico. La extracción del litio es amigable con el medio ambiente ya que consiste en evaporar en piletas las salmueras súper saturadas aprovechando las energías del sol y del viento para que estas precipiten el exceso de sal y luego las salmueras enriquecidas en litio o potasio sean tratadas para extraer esos elementos y convertirlos en carbonato de litio o cloruro de potasio”.



EMPRESA LIEX S.A.

10 CLIMA CALIDAD DE AIRE

El área del Proyecto se ubica dentro del Clima Andino Puneño (Morlans, 1995) debido a las condiciones impuestas por la altura y la aridez reinante. El área de estudio no cuenta con estación meteorológica. Como se podrá ver en el Plan de Trabajo, Liex S.A. instalará una estación meteorológica en el Proyecto.

El clima abarca el oeste del Departamento de Tinogasta y se caracteriza por presentar heladas casi todo el año, con frío seco de altura e inviernos fríos. Durante la estadía en campo en la etapa prospectiva (otoño), las temperaturas nocturnas descendieron por debajo de los -10°C , notándose una amplitud térmica entre el día y la noche, superior a 20°C .

El relieve es un factor decisivo, ya que produce un efecto barrera o de aislamiento que convierte a los valles en compartimentos separados, y define un clima de tipo continental por la escasa influencia de los océanos Atlántico y Pacífico. Se produce una diversidad de promedios térmicos en función de las alturas, con un gradiente que va desde los faldeos a las culminaciones montañosas en forma decreciente, y que origina la formación de microclimas.

El Clima Andino Puneño presenta un paisaje con rasgos de acentuada aridez, con precipitaciones muy escasas que en general no superan los 200 milímetros anuales. Las temperaturas tanto en verano como en invierno sufren grandes amplitudes térmicas diarias.

Según datos del Servicio Meteorológico Nacional registrados en la Estación Tinogasta ($28^{\circ} 04' \text{ LS}$, $67^{\circ} 34' \text{ LW}$, a 1.201 msnm - Estadísticas Climatológicas SMN, 1981-1990 con datos faltantes para el mes de febrero), la temperatura media anual es del orden de los $17,9^{\circ}\text{C}$, el máximo valor medio registrado en el mismo período fue de $26,9^{\circ}\text{C}$, correspondiente al mes de diciembre y el mínimo valor medio fue de $6,8^{\circ}\text{C}$, correspondiente al mes de junio.

La máxima absoluta registrada fue de $42,0^{\circ}\text{C}$ y correspondió al mes de noviembre. La mínima absoluta fue de $-8,1^{\circ}\text{C}$ y recayó en julio.

La estadística climatológica proveniente de Tinogasta es presentada sólo a manera de referencia, ya que no puede ser extrapolada a un sector 3.200-3.600 metros más elevado, y encerrado por cordones montañosos meridianos como es el área de exploración inicial.

Los vientos que se desarrollan en esta región andino puneña pueden alcanzar velocidades de hasta 70 kilómetros por hora. En Tinogasta soplan principalmente desde el cuadrante sudeste, siendo el este y el sur las direcciones que le siguen en importancia. La humedad relativa ambiente media es de 56%.



EMPRESA LIEX S.A.

11 CUERPOS DE AGUA EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN

En el sitio del proyecto Tres Quebradas no existe ningún cuerpo de agua dulce. Todos los cuerpos líquidos están formados por salmueras hipersalinas en estado de saturación de cloruro de sodio y otros elementos, en particular calcio, potasio, boro, magnesio, y otros elementos menores incluidos el hierro, el bario y manganeso. Estos cuerpos de salmueras concentradas en la laguna Tres Quebradas y alrededores son objeto de la exploración por su contenido en litio, potasio y boro. En la Figura 5 se observan distintos paisajes del sector de exploración que incluyen el Salar y la Laguna Tres Quebradas.

Una característica única de esta área es que la salmuera es ácida (pH 5), en contraposición a los cuerpos de aguas hipersalinas del sur en la Laguna Verde y la de Laguna Negra que son neutras (pH 7).



EMPRESA LIEX S.A.

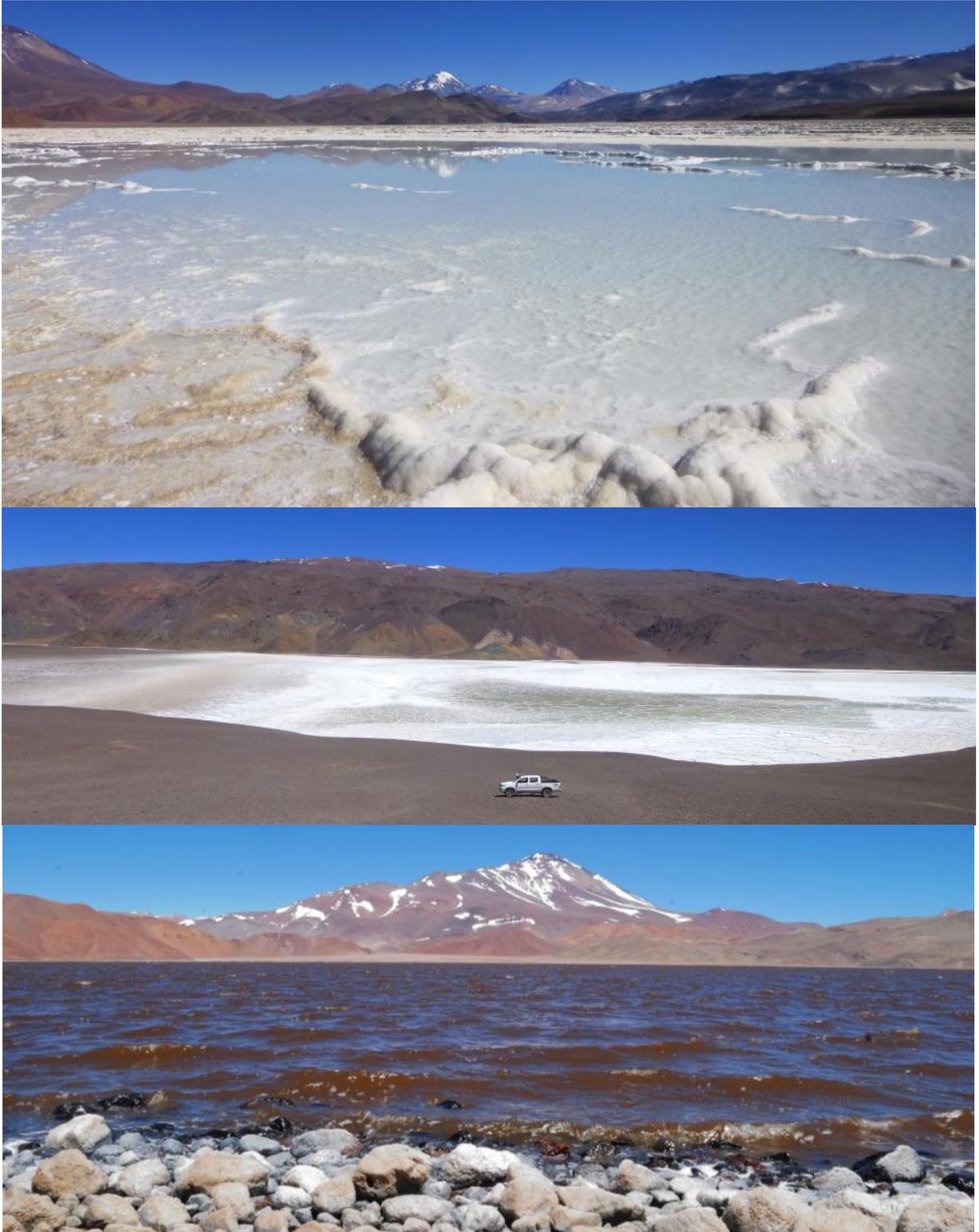


Figura 5: Fotografías del salar Tres Quebradas y la Laguna Tres Quebradas donde se desarrolla el proyecto de exploración



EMPRESA LIEX S.A.

Los aportes superficiales y sub-superficiales de ríos y arroyos que alimentan las lagunas de salmuera presentan distintas composiciones y distintos grados de concentración de solutos. Los del norte (Río Salado y Tres Quebradas) son notoriamente ricos en metales y los mismos provienen de fuentes termales calientes. Los del Sur (río del Valle Ancho y río Piscis) son de agua dulce y, obviamente contienen mucho menos concentración de metales y solutos. La Figura 6 muestra la ubicación de los ríos y cuerpos de salmueras y salares y de los aportes termales.

Los flujos superficiales y sub-superficiales, las aguas termales cargadas de numerosos elementos químicos y los acuíferos, constituyen el sistema hidrológico que tiene al salar Tres Quebradas en el centro de la depresión.

En otras palabras, las aguas superficiales que escurren desde el norte del proyecto fluyen hacia el sur y las aguas superficiales que provienen del sur fluyen hacia el norte y el salar constituye el punto más bajo del sistema o depocentro.

Este complejo de salares y lagunas saturadas será objeto de estudio hidrogeológico y modelación matemática hidrogeológica en la Etapa Exploratoria para entender el comportamiento hidrológico del sistema



EMPRESA LIEX S.A.

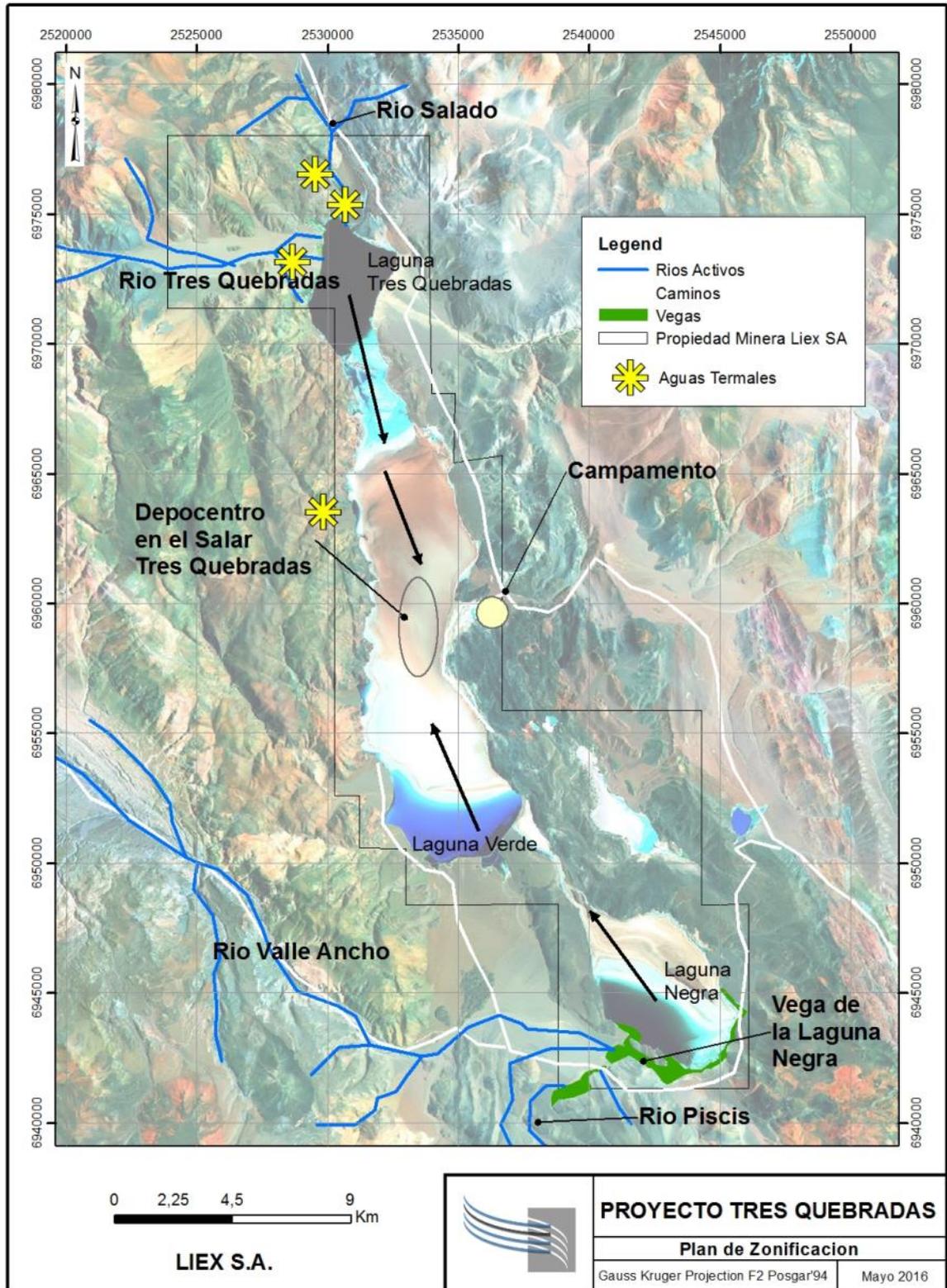


Figura 6: Imagen Satelital mostrando los ríos activos, el flujo de salmuera en la cuenca y la ubicación de los aportes termales y la Vega de la Laguna Negra.



EMPRESA LIEX S.A.

Aguas termales y mineralizadas fueron observadas y muestreadas en el flanco Oeste del sistema que emergen asociadas a la falla tectónica que eleva el cuerpo intrusivo de edad Pérmica, conformando el Filo de las Tres Quebradas. Figura 7



Figura 7: Filo de las Tres Quebradas al Oeste del complejo salino y al SO el Monte Piscis. Fotografía tomada desde el Salar que se extiende al sur de la Laguna Tres Quebradas

El afloramiento de aguas con temperatura y contenido mineral puede observarse en los márgenes del río Salado que descarga desde el Norte en la laguna Tres Quebradas. Figura 8.



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 8: Surgencia de aguas termales con contenido mineral margen derecha río Salado

Los ingresos de agua por escorrentías superficiales son francamente escasos, destacándose como fue mencionado por el Norte el río Tres Quebradas y el río Salado, de régimen permanente ya que tiene los aportes de aguas termales calientes y desde sur el río Valle Ancho, que durante la época de deshielo alcanza a desaguar en el borde sur de la Laguna Negra. El Río Piscis es el único que posee agua dulce y por ende contribuye a la generación la vega de la Laguna Negra en el extremo sur del proyecto (Figura 6).

Los ríos superficiales, y las lagunas de salmueras fueron objeto de muestreo para conocer su composición. En el mapa de la Figura 9 se puede observar alguno de los lugares en los que se tomaron muestras de agua y salmuera en la etapa prospectiva en los cursos de aporte y en las tres lagunas del complejo y la ubicación de la Vega de la Laguna Negra. En las tablas subsiguientes se presentan los resultados de los análisis realizados a las muestras de agua y salmuera.

El caudal episódico superficial del río Valle Ancho y del río Piscis y sus caudales subsuperficiales asociados, son aportes a la vega sur de la Laguna Negra, de aproximadamente 341 has. Figura 6.

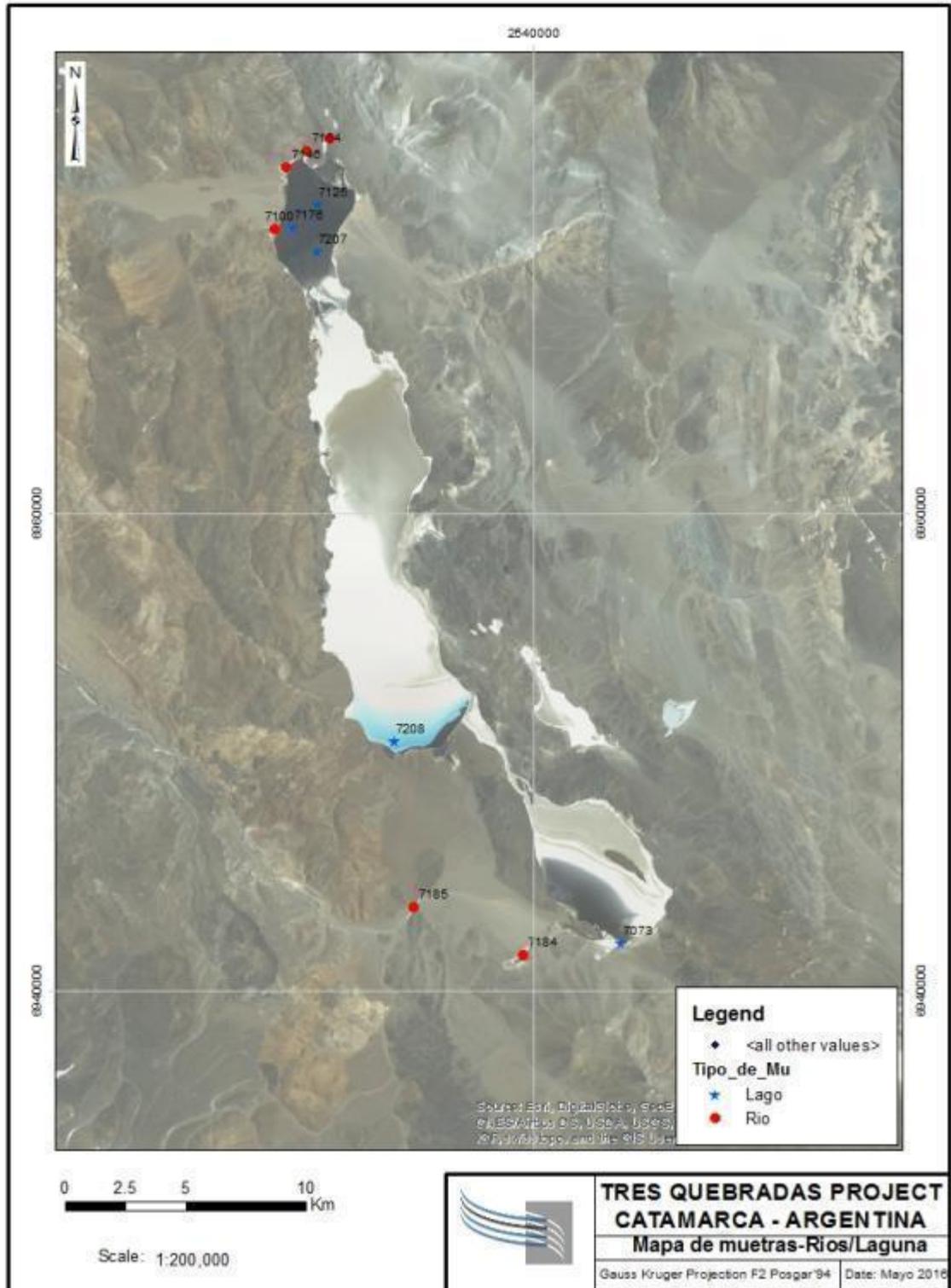


Figura 9: Ubicación de puntos de muestreo de aportes y de lagunas



EMPRESA LIEX S.A.

Mtra N°	X	Y	Z	Tipo de Muestra	pH	B	Ba	Ca	Fe	K	Li	Mg	Mn	Na	Sr	Cl	Dens.	SO4
6214	2531534	6975703	4113	Rio	7,4	70	0	1688	-3.0	402	40	18	2	4008	32	9.135	1,01	132
7185	2535039	6943507	4171	Rio	7,7	-10	-0.10	231	-3.0	30	-10	-10	-0.10	383	-5.0	1010	1,0014	150
7184	2539595	6941489	4060	Rio	7,4	22	0,26	475	-3.0	154	-10	225	-0.10	2451	16,5	6186	1,0071	114
7100	2529272	6971909	4099	Rio	7,2	41	0,20	1733	-3.0	202	22	64	6,28	3512	32,9	9548	1,0124	59
7146	2529751	6974524	4099	Rio	7,6	49	0,10	1674	-3.0	255	29	79	0,20	4062	33,6	10133	1,0128	156
7154	2530568	6975199	4101	Rio	6,2	115	-0.10	3089	-3.0	573	58	48	4,96	6349	59,9	15815	1,0198	162
7073	2543665	6942038	4096	Lago	7,7	915	3,59	43744	-3.0	6404	550	7526	6,44	66852	744,5	189664	1,2121	584
7176	2529996	6972003		Lago	7,2	1451	3,80	38549	-3.0	7236	784	1255	22,55	89229	637,9	195754	1,2212	477
7208	2534231	6950483	4100	Lago	6,4	836	3,92	39240	-3,0	6473	591	4027	0,49	81126	677,1	199572	1,2258	331
7207	2530999	6970995	4093	Lago	6,0	1372	4,18	37244	-3,0	8073	820	1297	18,12	84578	688,3	200455	1,2253	362
7125	2531004	6972984	4094	Lago	5,6	1364	4,39	37428	-3.0	8235	872	1374	19,79	83470	681,3	203584	1,2268	1054

Tabla 2: Parámetros químicos de los puntos de muestreo



EMPRESA LIEX S.A.

12 AGUA SUBTERRÁNEA

Como fue comentado las aguas sub-superficiales y las fuentes termales que acarrearán elementos químicos de interés económico, son el objeto de la investigación que se orientará a determinar tanto las características hidrogeológicas del acuífero de salmuera conformado en la depresión como los contenidos de litio, potasio, boro y otros elementos que se mantienen en solución en las salmueras del interior de los salares.

En la Etapa de Exploración, se determinarán las condiciones hidrodinámicas del acuífero de salmuera y sus contenidos de litio y otros elementos es decir la factibilidad de establecer una explotación de salmueras con litio, potasio y boro.

13 USO ACTUAL DEL AGUA EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN

En el área de explotación no se hace uso del agua, ya que no se desarrollan actividades productivas ni de subsistencia. Tampoco se registran asentamientos poblacionales temporales o permanentes.

Todos los cuerpos de agua existentes son hipersalinos en estado de saturación, por lo que no pueden tener ningún uso humano ni animal. La única escorrentía de agua dulce es la que baja del Piscis en el extremo sur del proyecto (Figura 6) y no hay actividad productiva en este caudal tampoco.

14 PRINCIPALES UNIDADES DE SUELO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN

El extenso territorio que enmarca al sistema de lagunas interconectadas comprendidas por el proyecto, está compuesto por depósitos de acumulación pedemontanos, abanicos aluviales y vegas.

Los depósitos de acumulación ubicados a lo largo del borde oriental del sistema, están compuestos por material detrítico de diferente granulometría desde arenas finas a bloques en el orden de los 20 cm, con evidencia de transporte por escorrentías rápidas y bloques de dimensiones variables, próximos a elevaciones que conforman andesitas y basaltos de la Asociación Volcánica IV (Mioceno-Plioceno), de los que caen por acción de la gravedad, previo desprendimiento como consecuencia de procesos de meteorización física por la alternancia de congelación y derretimiento de agua intersticial en fracturas y planos de estratificación. No hay



EMPRESA LIEX S.A.

evidencias de formación de suelos, son depósitos detríticos con contenido nulo de materia orgánica, que aparecen totalmente carentes de vegetación. Figura 10



Figura 10: Fotografías del material detrítico que constituye la extensa superficie pedemontana, que enmarcan por el Este al sistema de lagunas que comprende el Proyecto Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.

Los abanicos aluviales de los cursos de agua de mayor relevancia, muestran en proximidades del sistema una granulometría que va de gravas a arenas incluso limos, como en el caso anterior, bajo las condiciones de temperie a las que se encuentra sujeto el material superficial, no existe posibilidad de desarrollo edáfico, como puede observarse en la Figura 11



Figura 11: Abanico aluvial conformado al SE de la Laguna Negra

De acuerdo a la clasificación Soil Taxonomy System, estos “suelos” pertenecen al Orden Entisol, Suborden Torriortente típico, característico de climas áridos, en donde la evapotranspiración potencial excede largamente a la precipitación, en consecuencia el agua no infiltra a través del perfil y no se desarrollan los horizontes edafogénicos.

Los suelos Torriortentes típicos son suelos de textura fragmentaria (con predominio de rodados y bloques) en los faldeos serranos, hasta textura limosa en bolsones intermontanos. Los materiales de este subgrupo son de origen coluvial, aluvial y aluvio-eólico.

Las vegas y bofedales ya mencionados y que se tratarán con extensión en el apartado correspondiente a flora y fauna y en el Anexo 2 Informe Biología, son formaciones vegetales que se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, caracterizado por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una gran diversidad biológica respecto del entorno, con un mayor número de especies vegetales, las cuales son propias de estos sistemas, hábitat y recurso alimentario de diferentes especies de fauna. Figura 12



Figura 12: Vega al Sur de la Laguna Negra

15 USO ACTUAL DEL SUELO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN

En el área de estudio no se desarrollan explotaciones de ningún tipo (agro, ganadería o industria), debido a que no se encuentran asentamientos poblacionales en el lugar, las condiciones climáticas son extremas y todos los cuerpos de agua son hipersalinos, no apto para la vida humana ni animal, con excepción de la vega de la Laguna Negra, en donde el aporte de agua dulce del Piscis crea un oasis (Figura 12).

16 FLORA Y FAUNA

Flora

El área de exploración (Laguna Tres Quebradas), está incluida en la ecoregión **Altoandina**, y una fracción mayoritaria del camino de acceso existente al proyecto, el primer tramo del camino desde la RN N° 60, que a lo largo del informe se identifica como el recorrido en el paraje La Coipa hasta la altura de 4.000 msnm corresponde a la lo mismo que la gran proporción de la traza de la huella minera.



EMPRESA LIEX S.A.

En cambio el primer tramo del camino de ingreso del Paraje La Coipa y hasta los 4.000 msnm corresponde a la ecoregión **Puna**.

En el Anexo 2 Biología, que forma parte de este Informe, se presentan imágenes satelitales en las que se indican las ecoregiones de Catamarca y las que se reconocen en el área de Proyecto.

La mayor parte del área del proyecto que cubren las 31,000 hectáreas se encuentran sobre el salar y sectores hiperáridos.

Liex S.A. definió para la Etapa Exploratoria, un Plan de Trabajo que detalla las actividades a ejecutar y los cronogramas correspondientes. La Figuras 5, 6, 7 y 8 muestran el sector del salar Tres Quebradas donde se proyecta realizar los trabajos de exploración y desarrollo.

Las observaciones realizadas del sitio en la Etapa de Prospección, permitieron comprobar que 40 kilómetros al sur del área de trabajo se encuentra La Vega de la Laguna Negra, en la propiedad minera Lodomar XI (Figura 13). Si bien no se contempla ningún tipo de trabajos en esta zona, pero siendo esta área parte de la Propiedad Minera, la Empresa se compromete a realizar estudios detallados tendientes a proteger este ecosistema.

Atento a la inserción del Proyecto en el Sitio Ramsar Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca, la importancia de la vega de la Laguna Negra en términos ecosistémicos y la perturbación de origen antrópico, hoy vinculado al turismo, Liex S.A. ejecutará acciones tendientes a la protección y/o recuperación de la vega, asegurando su funcionalidad y la absoluta protección del ecosistema. En la imagen satelital de la Figura 13 se puede ver en detalle la vega de la laguna Negra.

La laguna Negra se encuentra a 40 km de las zonas que presentan mineralización de litio y potasio en salmueras en la Laguna Tres Quebradas y a 20 Km de las áreas donde se realizara algún trabajo exploratorio, por lo que los trabajos de exploración y futuro desarrollo del proyecto minero, se encuentran muy alejados del área que presenta la mayor fragilidad ecológica.



EMPRESA LIEX S.A.

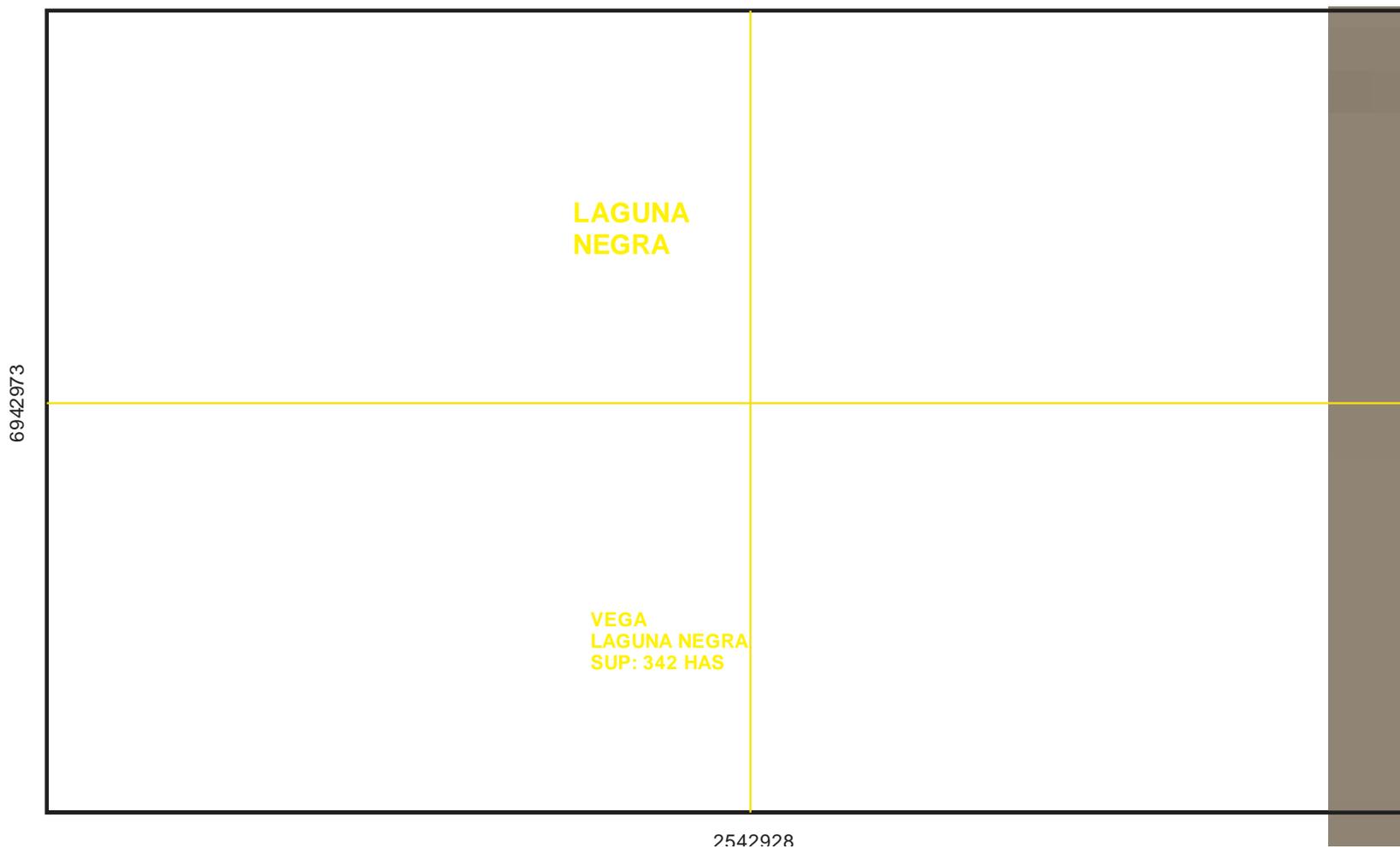


Figura 13: Imagen próxima que muestra la vega de la margen Sur de la laguna Negra



EMPRESA LIEX S.A.

16a. Antecedentes

Se realiza una descripción general de la Ecoregión Puna y Altoandina, tomado de diversos autores (Cabrera, A. "Regiones Fitogeográficas Argentinas" 1.976, Morlans MC, 1995, Perea et al 2005 y 2007, Carma M.I. et al 2008).

PROVINCIA ALTOANDINA

Para este ambiente se citan las siguientes formaciones vegetales y flora asociada:

- Vegetación predominante: Estepas gramíneas, Estepas de caméfitos
- Otros tipos de vegetación: Estepas arbustivas, **vegas**, semidesiertos de líquenes.

Comunidad Clímax:(Se encuentra en equilibrio con el clima de la región)

-Estepa de "Iros":

Habita laderas de montaña entre los 4.250 y 4.850 m.s.n.m. Se trata de una asociación de *Festuca orthophylla* (Iros), *Festuca chrysophylla* (Iros) y *Poa gymnantha*

-Estepa de "Vizcachera" (*Stipa frigida*)- Mina Incahuasi, Dpto. Antofagasta de la Sierra.

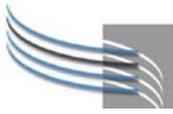
Se encuentra en la zona más árida del distrito (Mina Incahuasi, Salar de Pocitos)

Matas aisladas de *Stipa frigida*, acompañada por *Adesmia hameri*, *Sisymbrium philippianum*, *Senecio viridis*, *Artemisia copa*, *Mulinum crassifolium*, *Fabiana bryoides*, *Calandrinia picta*, etc.

Comunidades serales:(Depende de las condiciones del suelo, más que del clima)

-Vegas de *Oxychloe andina*:

Es la comunidad característica de las vegas altoandinas del distrito Quichua. El suelo se halla empapado en agua y la vegetación forma un tapiz de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables charquitas. Predominan las especies pigmeas rizomatosas, principalmente monocotiledóneas junciformes o gramíneas. La especie dominante suele ser *Oxychloe andina*, una Juncácea característica de los Altos Andes, que forma cojines muy apretados empapados en agua; además son muy abundantes *Carex incurvata*, *Misera* y *Scirpus atacamensis*, ciperáceas pigmeas rizomatosas y diversas especies de gramíneas del género *Deyeuxia*; *D. hackelii*, *D. subsimilis*, *D. curvula* y otras. También son frecuentes *Festuca calchaquiensis*, *Festuca hypsophila* y *Festuca parvopaniculata*, y a veces la robusta *Festuca scipifolia* (Chillahua). Diversas dicotiledóneas de flores llamativas salpican el manto verde de la vega: *Gentiana prostrata*, *Gentiana lapunensis*, de



EMPRESA LIEX S.A.

delicadas flores azules, *Calandrinaacaulis*, de flores blancas, *Eudemafriesii*, de diminutas flores amarillas, *Werneriaheteroloba*, de capítulos amarillos y *Weneriapygmaea*, de lígulas albas.

-Vegas de *Distichiamuscoide*:

En ciertas vegas la dominante *Oxychloes andina* es sustituida por otra especie parecida de la misma familia: *Distichiamuscoide*, siendo los integrantes de la comunidad los mismos de la asociación anterior.

Otras asocias de vegas parecidas han sido descritas por Vervoorst(1.951) para la región de Laguna Verde, Catamarca, y por Hunziker (1.952) para la Cordillera de la Rioja, variando con la latitud las especies de *Deyeuxiay* apareciendo otras juncáceas enanas en cojín, como *Andesiabisexualis* y *Andesiahaumaniana*.

-Vegas con “Guaia”:

En las orillas de los arroyos y torrentes altoandinos suelen encontrarse las asociones estudiadas anteriormente, pero acompañada por matas más elevadas de *Deyeuxia fulva* (Guaia) gramínea utilizada para techar ranchos.

- **Según Carma M.I:** La vegetación característica pertenece, desde el punto de vista fitogeográfico, al Distrito Altoandino Quichua, Provincia Altoandina, Dominio Andino Patagónico, Región Neotropical.

En la provincia de Catamarca, se extiende por los sistemas montañosos del oeste hasta la Cordillera de los Andes a alturas variables que van desde aproximadamente los 3.800 msnm hasta el límite de la vegetación, incluyendo los sectores más elevados de los Nevados del Cajón y de la Sierra de Aconquija.

Debido a las condiciones extremas del clima imperante en esta ecoregión, con muy bajas precipitaciones, vientos muy fuertes, baja temperatura, precipitaciones en forma de nieve y granizo en todo el año, la vegetación resultante presenta una alta adaptación a condiciones xéricas extremas.

Esta vegetación presenta una fisonomía característica de **estepa gramínea** formada por matas aisladas o compactas tanto en forma circular, en anillo o semicircular según sea la incidencia del amontonamiento de la tierra arrastrada por el viento o la acumulación de nieve.

Las especies dominantes varían según el sector del que se trate, encontrándose comunidades de vizcachera (*Stipafrigida*) acompañadas por *Adesmiarhameri*, *Sisymbriumphilippianum*, *Senecioviridis*, *Artemisia copa* y *Mulinumcrassifolium* en el sector **norte de Antofagasta de la Sierra**.

En el sector sur del departamento Tinogasta, se presentan estepas dominadas por lro (*Festucaorthophylla*) y cuerno de cabra (*Adesmiananolignea*), con



EMPRESA LIEX S.A.

Cajophoracoronata, Phacelia nana, Verbena microphylla, Verbena pygmaea, Trichonaeteslonígera, Fabiana brioides y Pereziahunzikeri, entre otras.

Otra comunidad característica presente en áreas de acumulación de agua, son las vegas, donde predominan especies pigmeas rizomatosas principalmente monocotiledóneas junciformes o graminiformes, estando presentes entre las dominantes *Oxichloe andina* entre las Juncaceas en cojín o *Andesia bisexuales* y *Andesiahaumaniana* y entre las gramíneas, *Deyeuxiahackelii*, *Deyeuxiasubsimilis* *Deyeuxiacurvula*.

A orillas de los arroyos suelen presentarse las especies típicas de vegas acompañadas de matas elevadas de Guaia (*Deyeuxia fulva*).

PROVINCIA PUNEÑA:

- **Según Cabrera A. 1976:**

Se desarrolla entre los 3.400 y los 4.500 m.s.n.m.

-Vegetación predominante: Estepas arbustiva.

-Otros tipos de vegetación: Estepas herbácea, estepa halófila, estepa sammófila, **vegas.**

Comunidad climax:

Estepa de “rica-rica”, “chijúa” y “añagua”

Con frecuencia sobre suelos más pedregosos o más secos. Los arbustos son enanos y se encuentran muy dispersos unos de otros. La especie más frecuente es *Acantholippiahastulata* (rica-rica), *Adesmiahorridiuscula* (añagua) y *Bacharisboliviensis* (Chijúa).

Comunidades Serales:

-Vegas de *Scirpus*, *juncus*, *Plantago* e *Hypsela*:

En las vegas o ciénagas de la Provincia puneña el suelo está completamente empapado en agua y la vegetación se halla constituida por especies pigmeas, generalmente rizomatosas que forma un denso tapiz. Varias especies de esta comunidad poseen hojas en roseta y flores, o inflorescencias, sobre escapos o pedúnculos que se alargan durante la fructificación para exponer en mejor forma sus frutos o semillas. Las especies dominantes son *Scirpusatacamensis*, *Juncusdepauperatus*, *Plantago tubulosa* e *Hypselaoligophylla*. Además son frecuentes: *Heleocharisatacamensis*, *Carexnebularum*, *Arenaria rivularis*, *Hypochoeristaraxacoides*, *Alchemillapinnata*, *Deyeuxiahacckelii* y *D. rigescens*. En



EMPRESA LIEX S.A.

los lugares inundados aparecen *Lilaeopsis andina*, *Cotula mexicana*, *Cardamineflaccidavar. Minima*, *Mimulusglabratus* y otras especies hidrófilas.

-Césped halófilo:

En las orillas de los arroyos y en el borde de algunos salares, donde se deposita una delgada capa de sales, existe un césped, formando manchones aislados, constituido por especies pigmeas rizomatosas, como *Bachariscaespitosa*, *Distichlishumilis*, *Triglochinmaritimavar. Altoandina*, *T.palustris*, *Puccinelliahypsophila*. De tanto en tanto aparecen cojines de una Franqueniácea: *Anthobryumtriandrum* (Yaretilla) o de una Quenopodiácea: *Salicornia pulvinata*.

-Pajonales de “Chillahua”:

Ocupa esta consocios suelos húmedos algo salobres inmediatos a los arroyos, vegas y salares. Generalmente ocupa terrenos algo más secos que la comunidad anterior, con la cual se mezcla frecuentemente formando una especie de mosaico. La especie dominante es *Festucascirpifolia* (Chillahua), gramínea de 40 a 80 cm. de altura utilizada en la región para techar ranchos.

-Vegetación acuática:

Se encuentran especies sumergidas como *Potamogetonstrictus*, *Myriophyllumelatinoides* (Cola de zorro), *Chara vulgaris*, *Zanichelliapalustris*, etc. Otras veces hay colonias de *Nostoco* de algas filamentosas.

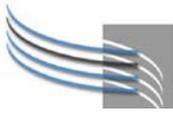
SUELOS-CARACTERISTICAS

La pobreza en materia orgánica es una característica de los suelos puneños, inmaduros, esqueléticos, con frecuencia arenosos o pedregosos. En las cercanías de los salares poseen altas proporciones de sales solubles y arcillas con capas de yeso, mientras que **en sitios pantanosos las formaciones de turba reemplazan al humus.**

Según Carma M.I. et al 2008

En esta área, la vegetación se ubica siguiendo el esquema fitogeográfico propuesto por Cabrera (1994) dentro de la Provincia Puneña, Dominio Andino Patagónico, Región Neotropical.

Estando representados en Catamarca, además del Subdistrito Central, un pequeño sector al noroeste del área perteneciente al Distrito Jujeño y en el este, en el área del cordón del Aconquija, un sector asociado al Distrito Boliviano (Martínez Carretero, 1995).



EMPRESA LIEX S.A.

En Catamarca, se extiende por los departamentos del oeste entre aproximadamente los 3.000 y 3.900 msnm, entre las provincias fitogeográficas Prepuneña y Altoandina.

Comprende una serie de bolsones andinos al este de la Cordillera de los Andes, que poseen una red de drenaje interna, que dan lugar, en la mayoría de los casos, a **cuencas endorreicas** donde la acumulación del agua forma extensas lagunas o áreas salinas.

Las condiciones climáticas desfavorables llevan a un predominio de plantas arbustivas bajas, y especies rastreras o pulvinadas, con matas perennes apretadas, otorgándole a la vegetación fisonomía de estepa arbustiva.

La estructura de la vegetación es muy simple, presentándose generalmente dos estratos, e incluso comunidades uniestratificadas.

Los arbustos suelen hallarse muy esparcidos dejando grandes espacios de suelo desnudo o donde crecen hierbas de escasa altura aisladas o en manchones.

Los arbustos poseen hojas reducidas y coriáceas, con cutícula gruesa, o bien las hojas son efímeras o faltan por completo.

Además, son frecuentes las formas espinosas y las plantas pulvinadas o en placas.

Las especies presentan xerofitismo en mayor o menor grado, salvo las que crecen en suelos inundados o en el agua (Cabrera, 1957).

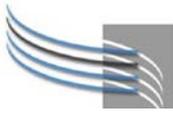
En las laderas bajas de los cordones montañosos y planicies, pueden diferenciarse varias comunidades vegetales, las que, debido a la escasa influencia que las plantas ejercen sobre el suelo y a la ausencia de suelos vegetales maduros, no es posible determinar claramente relaciones sucesionales y de dominancia.

Se presentan, también, numerosas comunidades edáficas asociadas a afloramientos rocosos, suelos salinos y vegas.

Entre las especies vegetales características del sector norte de la **puna catamarqueña**, se mencionan a:

Fabianabryoides, *Baccharisgrisebachii*, *Lyciumchañar*, *Ephedra multiflora*, *Festucaorthophylla*, *Lyciumvergarae*, *Argyliauspallatensis*, *Lecanophorajarae*, *Maihuenopsisboliviana*, *Acantholippiapunensis*, *Acantholippiasalsoloides*, *Euphorbia minuta*, *Trichonaetesfloribunda*, *Artemisia copa*.

En el sector suroeste de la ecorregión se presentan: *Fabiana densa*, *Ephedrabreana*, *Parastrephialepidophylla*, *Lecanophorajarae*, *Atriplex desertícola*, *Stipaleptostachya*, *Stipa frígida*, *Baccharisgrisebachii*, *Maihuenopsisglomerata*, *Lycium chañar*, *Fabiana bryoides*, *Lyciumfuscum*, *Euphorbia minuta*, *Festucascirpifolia* y *Tetraglochincrístatum*.



EMPRESA LIEX S.A.

En los sectores más altos y secos del cordón del Aconquija se presentan algunas especies puneñas como *Tarasa antofagastana*, *Tetraglochincristatum*, *Gallardiatontalensis* y *Astragalusarequipensis*.

Fauna

En el Anexo 2 Informe Biología, el Licenciado en Biología Roberto Salinas, trata en el apartado correspondiente la fauna observada, se refiere también a especies de mamíferos que habitan la región, en algunos casos muy difíciles de avistarlos, incorporó como antecedente un informe sobre avifauna, realizado con anterioridad en la región y presenta un registro fotográfico de la fauna avistada en el transcurso de la Etapa Prospectiva, que muestra la presencia de aves, mamíferos y heptero fauna (lagartos).

La presencia de diferentes especies de aves y mamíferos (vicuñas), está indisolublemente asociada a la oferta ecosistémica, es decir a la disponibilidad de alimento y agua que ofrece en sus aproximadamente 341 has, la vega de la laguna Negra, en el sector sur del Proyecto Tres Quebradas.

En el amplio territorio al norte de Laguna Negra, se registró, un ejemplar de Parina grande y un ejemplar de vicuña, a los que el especialista atribuye una situación espacial aleatoria, que no responde al comportamiento de estas especies y que refleja las condiciones inhóspitas de este territorio.

Con carácter de excepcionalidad se observaron dos ejemplares de lagartos del género *Phymaturus*, un género de lagartos iguánidos propio de lugares rocosos, de distribución restringida en las laderas cordilleranas y de baja reproductividad.

En el Anexo 2 Informe Biología mencionado, se incluyen las observaciones realizadas en el área operativa y de influencia directa del Proyecto, con un detallado registro fotográfico general, que permite reconocer las características de la vegetación descrita, de la fauna observada y que también muestra imágenes de los sitios en los que se desarrollarán las actividades comprendidas en el Plan de Trabajo, sugerencias para evitar afectaciones a los recursos bióticos, particularmente se trata lo referente a la preservación del ambiente de vega del sector Sur de la Laguna Negra y se incluye los contenidos del Estudio Ecosistémico, que la correcta implementación de un Programa de Preservación del Ambiente Natural requiere, como instancia previa y concurrente, con las medidas de conservación que Liex S.A. se propone implementar desde el primer momento.



EMPRESA LIEX S.A.

17 IDENTIFICACIÓN DE ÁREAS PROTEGIDAS

No existe en el área de influencia directa del proyecto ningún Área Natural Protegida encuadrada en el Sistema de Áreas Naturales Protegidas Provinciales prescripta en la Ley Provincial 5070.

El sitio de exploración, se enmarca en el sitio Ramsar “Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca”², (Figura 14).

La designación como Sitio Ramsar a los humedales altoandinos, bajo la denominación “Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca”, no implica que no pueda desarrollarse la actividad minera. Sin embargo, teniendo en cuenta esta designación, la Empresa propone fortalecer su gestión ambiental en el área operativa y de influencia directa del proyecto, ejecutando, con el asesoramiento de los profesionales que conforman el equipo de trabajo que ejecuta este IIA, acciones que contribuyan a la valorización y conservación del ambiente, consolidando los estudios de línea de base, durante las etapas de exploración y luego de explotación, identificando en el terreno, los sitios de conservación y planificando las medidas estructurales y no estructurales necesarias, en línea con las metas de Aichi³, para la diversidad biológica de ecosistemas, en este caso humedales altoandinos.

Estos estudios y esfuerzos de conservación, en nada disminuyen el potencial minero del área, ni atentan contra la factibilidad económica del proyecto de litio y potasio que la empresa pretende desarrollar. Esto es así porque, entre otros motivos, los valores más elevados de litio y potasio (y otros metales) se dan en zonas inhóspitas a la vida (justamente por el alto contenido metálico de las salmueras) ubicadas en el norte del complejo de salares y lagunas, en cambio las zonas donde la influencia de agua dulce que generan oasis con ecosistemas que deben conservarse, son zonas con escaso contenido metálico en la salmuera y se encuentran en el extremo sur del proyecto.

Liex S.A., confirma una actitud proactiva respecto a la conservación de la vega de la Laguna Negra, con las precisas instrucciones de su Titular Dr. Waldo Pérez, a su personal y al equipo consultor responsable de este Informe, para que se formule un Programa de Preservación del Ambiente en todo el área del Proyecto, bajo la denominación **ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE**

² Sitio Ramsar designado en 2009 que consta de dos Subsitios: Norte con centro aproximado en las coordenadas 26°24'14" S – 67°20'44" W y Sur con centro aproximado en 27°30'18" S – 68°39'13" W con un área total de 1.228.175 has (Subsitio Norte: 805.290 has y Subsitio Sur: 422,885 has. El Sitio abarca los Departamentos de Antofagasta de la Sierra, Belén y Tinogasta

³ Las Metas de Aichi para la Diversidad Biológica conforman un conjunto de 20 metas agrupadas en torno a cinco Objetivos Estratégicos, que deberían alcanzarse de aquí a 2020. Forman parte del Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020, aprobado en 2010 por la 10ª reunión de la Conferencia de las Partes en el Convenio sobre la Diversidad Biológica (véase el recuadro 1). La misión del Plan Estratégico es "... detener la pérdida de diversidad biológica a fin de asegurar que, para 2020, los ecosistemas sean resilientes y sigan suministrando servicios esenciales, asegurando de este modo la variedad de la vida del planeta y contribuyendo al bienestar humano y a la erradicación de la pobreza...".



EMPRESA LIEX S.A.

COMPLEMENTARIAS, que comprenderá las siguientes acciones, de implementación inmediata y simultánea con el inicio de la Etapa Exploratoria:

- Señalización informativa (carteles) referida a la importancia de conservación del humedal y control de acceso a la vega que se generó al sur de la Laguna Negra, hábitat de una fauna aviaria diversa como de mamíferos y otras acciones emergentes, que se consideren de utilidad en el sentido de la preservación de un ambiente natural sumado a una regulación y orden en el Turismo desarrollado en la zona para que el mismo se acople contribuir a la conservación del lugar.
- Preparar una Capacitación para el personal de la Empresa que trabajará en la Etapa Exploratoria, sobre la importancia de la conservación de estos ambientes naturales y que puedan difundir la relevancia de la protección del sitio.
- Preparación de propuesta de línea de base ambiental a ejecutar en la Etapa de Exploración. Realización de Estudios Ambientales tendientes a definir las medidas de protección y/o estudios de Biodiversidad de las vegas de laguna Negra y su ecosistema, correspondientes al Programa de Preservación del Ambiente.

Las acciones inmediatas, como el Programa de Preservación que se formule en base a los Estudios Ambientales, serán comunicadas, siguiendo los canales pertinentes previa ejecución, a la Secretaría de Estado de Ambiente de la Provincia de Catamarca. En ese sentido serán de suma importancia la participación y trabajo en conjunto de entes públicos en el desarrollo de estudios y conocimiento de estas áreas a conservar.



EMPRESA LIEX S.A.

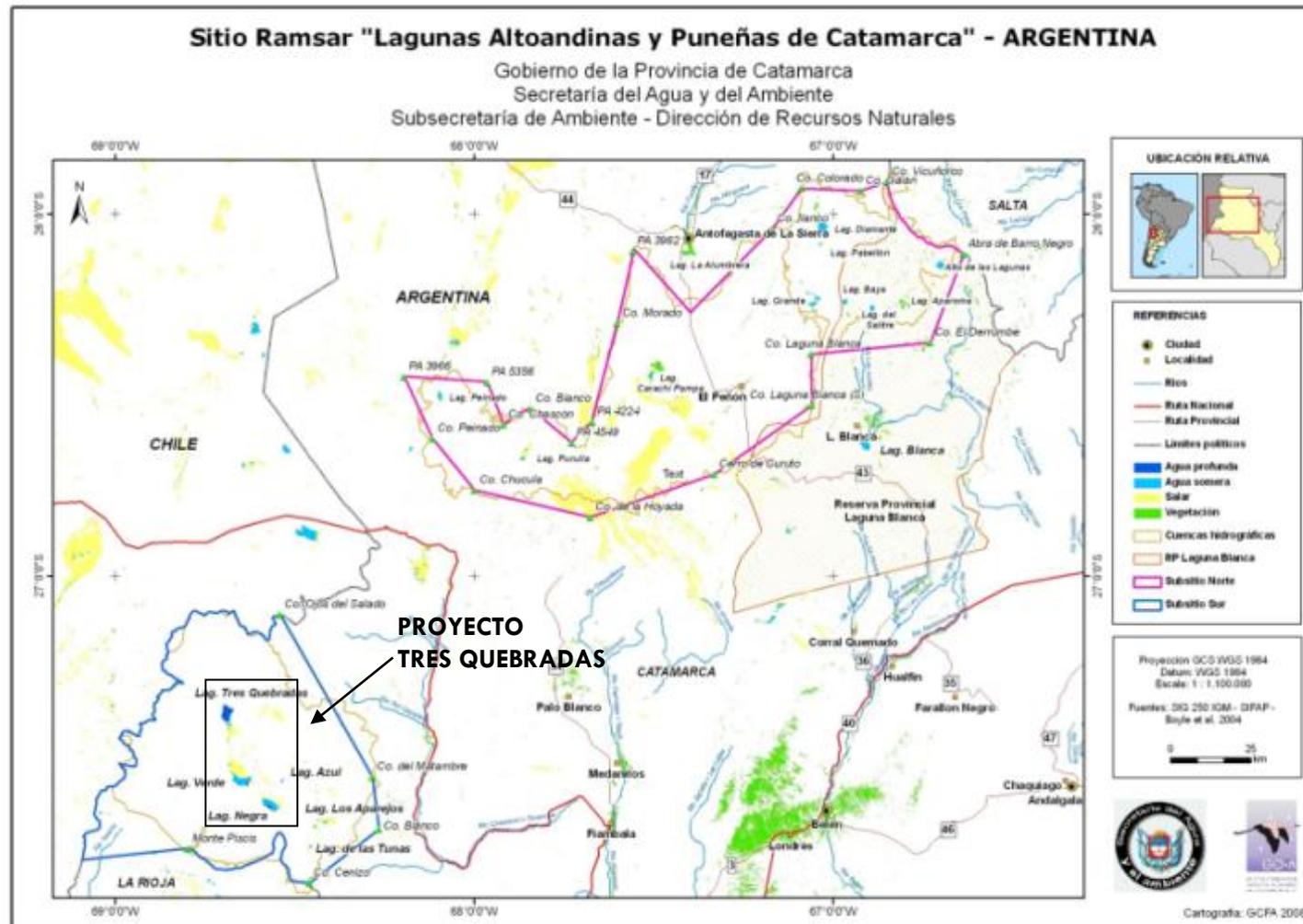


Figura 14: Sitio Ramsar Catamarca y ubicación del proyecto Tres Quebradas en el Subsitio Sur



EMPRESA LIEX S.A.

18 CENTRO POBLACIONAL MÁS CERCANO

La localidad más cercana es Fiambalá, con una población de 4.639 (censo 2010) que se concentra en el ámbito urbano de la localidad cabecera municipal, comunidades pequeñas y asentamientos rurales dentro del valle homónimo, hasta las estribaciones de la Sierra de San Buenaventura.

Al sur de esta localidad se encuentra Tinogasta, la ciudad de mayor población e importancia socioeconómica del Departamento, asiento de Organismos Nacionales como Aduana y Gendarmería, desde donde se controla el ingreso y egreso de personas y mercaderías al vecino país de Chile por el Paso de San Francisco.

En el periodo organizativo previo a la ejecución de la etapa exploratoria y durante el transcurso de la misma Liex S.A., establecerá relaciones con la comunidad, interiorizando a las autoridades y sociedad toda, sobre los alcances de los trabajos a desarrollar.

A Liex S.A. le interesa que la prestación de servicios tales como movimientos de suelos, transporte, construcción, herrería, mecánica, catering, salud, provisión de mercadería en general, sea obtenida en estas localidades.

Un tema puntal como la de contratación de personal para trabajar en la etapa es considerado prioritario.

El personal jerárquico y profesional de Liex S.A., cuenta con sólidos antecedentes en el trabajo con comunidades locales, adquirida en exitosas experiencias con poblaciones originarias en la región puneña de Jujuy donde el Dr. Waldo Pérez, como Presidente de la empresa EXAR SA, fue el responsable de llegar a acuerdos con todas las comunidades aborígenes para alcanzar el consenso social y político que cristalizó con la aprobación de EIA para ese proyecto, hoy en marcha a convertirse en mina.

La política de acuerdo social con la comunidad por parte de Liex S.A. es concebida para el largo plazo.



EMPRESA LIEX S.A.

19 CENTRO MÉDICO MÁS CERCANO AL ÁREA DE EXPLORACIÓN

ESTABLECIMIENTOS CON INTERNACIÓN	UBICACIÓN	ATENCIÓN
Establecimiento Sanitario Distrital Fiambalá Diego Carrizo de Freite s/n Centro (CP:53409 Teléfono 03837 496044	Fiambalá	Guía de Salud: Establecimiento Sanitario Distrital Fiambalá pertenece al ámbito de la medicina pública provincial - Servicios: medicina general, atención ambulatoria, internación, medicina preventiva, cuenta con 18 camas -
Hospital Sanitario Zonal San Juan Bautista - Moreno 568 (CP:5340) Tinogasta	Tinogasta	Guía de Salud: Hospital Sanitario Zonal San Juan Bautista -Tinogasta- pertenece al ámbito de la medicina pública provincial - Servicios: medicina general, atención ambulatoria, internación, diagnóstico, tratamiento, medicina preventiva, cuenta con 52 camas

Tabla 3: Centros asistenciales Área de Influencia del Proyecto

20 SITIOS DE VALOR HISTÓRICO, CULTURAL, ARQUEOLÓGICO Y PALEONTOLÓGICO EN EL ÁREA DE EXPLORACIÓN

Se presenta como Anexo 3 un Informe Arqueológico elaborado por la Dra. Norma Ratto, integrante del equipo consultor, del que transcribiremos en este apartado, el Item 7 del Informe.

“Dado que el área de Proyecto Tres Quebradas presenta una sensibilidad arqueológica baja, se considera que para la etapa explotación es suficiente que la empresa cumpla con los lineamientos condensados en la **“Guía de procedimiento a seguir ante la detección de hallazgos arqueológicos”**, la que se detalla a continuación, ya que los trabajos a realizarse serán puntuales y de mantenimiento de los accesos existentes. A saber:

a) Por parte del personal de obra o actividad desarrollada en terreno

Si el personal de la Empresa minera y/o Contratistas detectan evidencia arqueológica (Figuras 6 a 14 del anexo) deberá proceder de la siguiente forma:

- Suspender la actividad que se estaba desarrollando en el lugar.



EMPRESA LIEX S.A.

- No alterar el área. No mover los objetos. No EXCAVAR. Recordar que lo importante es que no se altere el contexto de asociación de los objetos por lo que no se deberán removerlos o cambiarlos de posición.
- Dar inmediato aviso al responsable ambiental de la empresa minera.
- Demarcar el espacio a modo de “cerco” con cinta plástica de peligro o material afín, preservando el lugar que rodea al hallazgo y/o hallazgos. La demarcación y encintado del espacio es equivalente al acordonamiento de una “escena de crimen” realizada por la Policía.
- De no contar con cinta plástica o medio de demarcación del área se deberá dejar una guardia en terreno hasta que se haga presente en el lugar el responsable ambiental de la empresa minera.

b) Por parte del responsable ambiental de la empresa minera

- Apersonarse en el lugar del hallazgo una vez que fuera informado.
- Liberar un “Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos” que dé cuenta del hallazgo acompañado de apellido y nombre del “descubridor”, empresa a la que pertenece, lugar y hora del hallazgo, coordenadas geográficas y fotografías generales y de detalle de los materiales denunciados.
- Dejar una guardia diurna y nocturna en el lugar si se considera que el bien patrimonial está expuesto a acciones vandálicas o de cualquier otro tipo que pongan en peligro su integridad.
- Realizar las gestiones necesarias para que un profesional arqueólogo realice una inspección y evaluación especializada, previo envío del Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos”.
- Informar a la autoridad de Aplicación Provincial mediante el envío del “Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos” y notificando además del profesional arqueólogo que intervendrá en el lugar.
- Remitir a la Autoridad de Aplicación el Informe Final realizado por el profesional arqueólogo actuante conjuntamente con los materiales arqueológicos recuperados y/o su planimetría.

c) Por parte del profesional arqueólogo designado por la Empresa minera.

- Evaluar y verificar la naturaleza del o de los hallazgos denunciado, deteniendo las operaciones en terreno hasta que su evaluación concluya.
- Proceder a realizar la intervención que a su buen juicio y criterio demande el o los hallazgos denunciados (rescate, sondeos, recolección superficial). En



EMPRESA LIEX S.A.

cualquier caso, seguirá los procedimientos estándar aceptados por la comunidad científica a la que pertenece.

- Liberar el área para la reanudación de las actividades o proceder a la recomendación de cambios de traza y/o definición de áreas de exclusión.
- Proceder a la limpieza, descripción y catalogación del o de los hallazgos intervenidos.
- Preparar un informe que dé cuenta de los procedimientos y acciones realizadas, el que luego será remitido a la Autoridad de Aplicación provincial.
- Adecuar los materiales arqueológicos recuperados para su entrega a la Autoridad de Aplicación o lugar que ésta disponga.

Además, es importante que se realice un **Curso de Capacitación al Personal de Obra**, que desarrollará tareas durante la etapa exploración, a los efectos de ilustrar y concientizar sobre la potencial evidencia arqueológica contenida dentro del área de afección directa e indirecta del proyecto minero Tres Quebradas”.

Liex S.A. adoptará las recomendaciones propuestas por la Profesional. Como quedó establecido al proponer las **ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS**.

III DESCRIPCIÓN DE LOS TRABAJOS A REALIZAR

21 OBJETO DE LA EXPLORACIÓN

El Proyecto Tres Quebradas tiene por objeto la exploración de salmueras de litio, potasio, boro, sales de carbonato de sodio y de sulfato de sodio. La principal área de trabajo se encuentra ubicada en el norte y centro del proyecto (Figura 6) y comprende las áreas mostradas en las Figuras 5 y 7.

22 ACCESO AL SITIO

El acceso al área del Proyecto se puede realizar desde la ciudad de Catamarca por la Ruta Nacional N° 38 hacia el Sur (65 km), hasta la localidad de Chumbicha. Unos 5 km en la misma dirección se encuentra el empalme con la Ruta Nacional N° 60, por la cual se gira hacia el noroeste 64 km, hasta Villa Mazán, desde donde se



EMPRESA LIEX S.A.

continúa en sentido NO por Ruta Nacional N° 60 aproximadamente 135 km hasta la localidad de Tinogasta. Desde este punto se recorren 55 km en dirección norte hasta Fiambalá y desde allí (siguiendo por la Ruta Nacional N° 60) se llega posteriormente al inicio del camino de acceso al Cerro Piscis, como componente paisajístico sobresaliente, que a finales de la década del 90 del siglo pasado, fuera construido como camino minero por Minera el Dorado. Luego de un recorrido de aproximadamente 90 km se llega al Proyecto. Figura 15

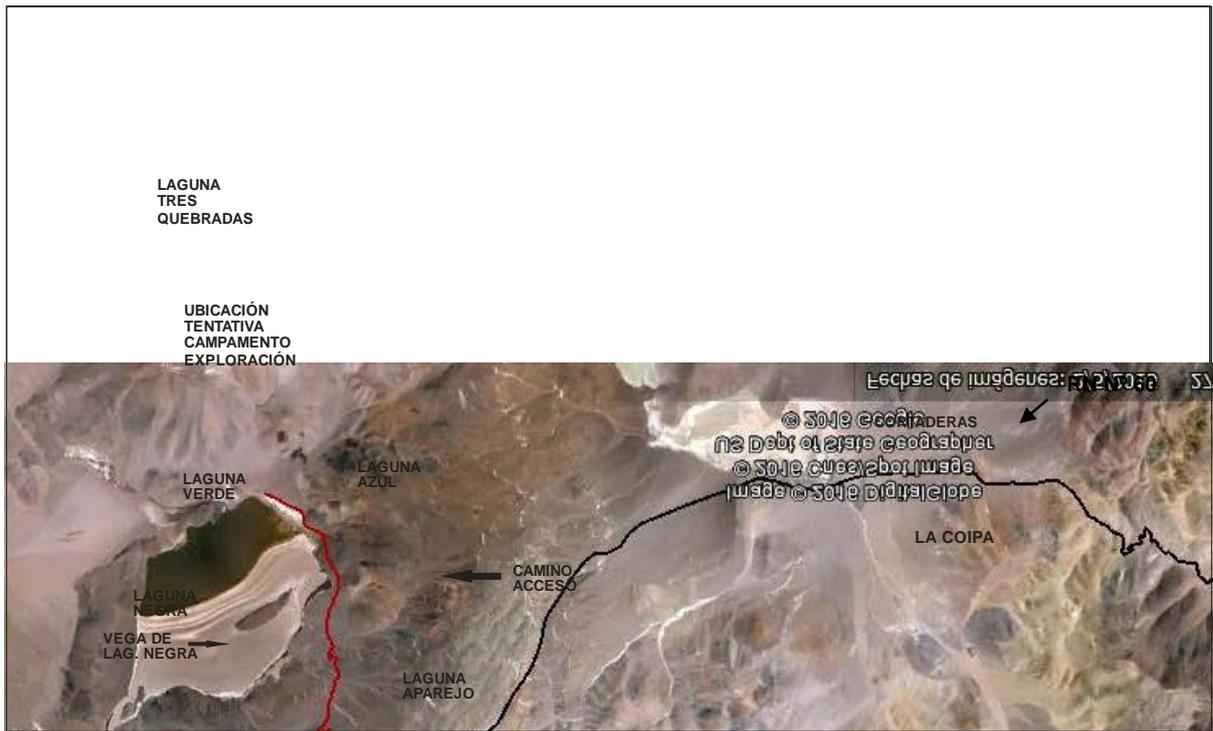


Figura 15: Imagen satelital en la que se muestra el camino acceso a Proyecto Tres Quebradas

El tiempo estimado para cubrir el recorrido entre el inicio del camino minero y la Laguna Azul es de aproximadamente tres horas. La Figura 16 es un compilado de fotografías del camino.



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 16: Imágenes del camino de acceso al proyecto

23 TRABAJOS A REALIZAR

Los trabajos a realizar consisten, en realizar caminos de acceso, plataformas, perforaciones, campamento y pozas de evaporación. La Figura 17 muestra la ubicación de estos trabajos.



EMPRESA LIEX S.A.

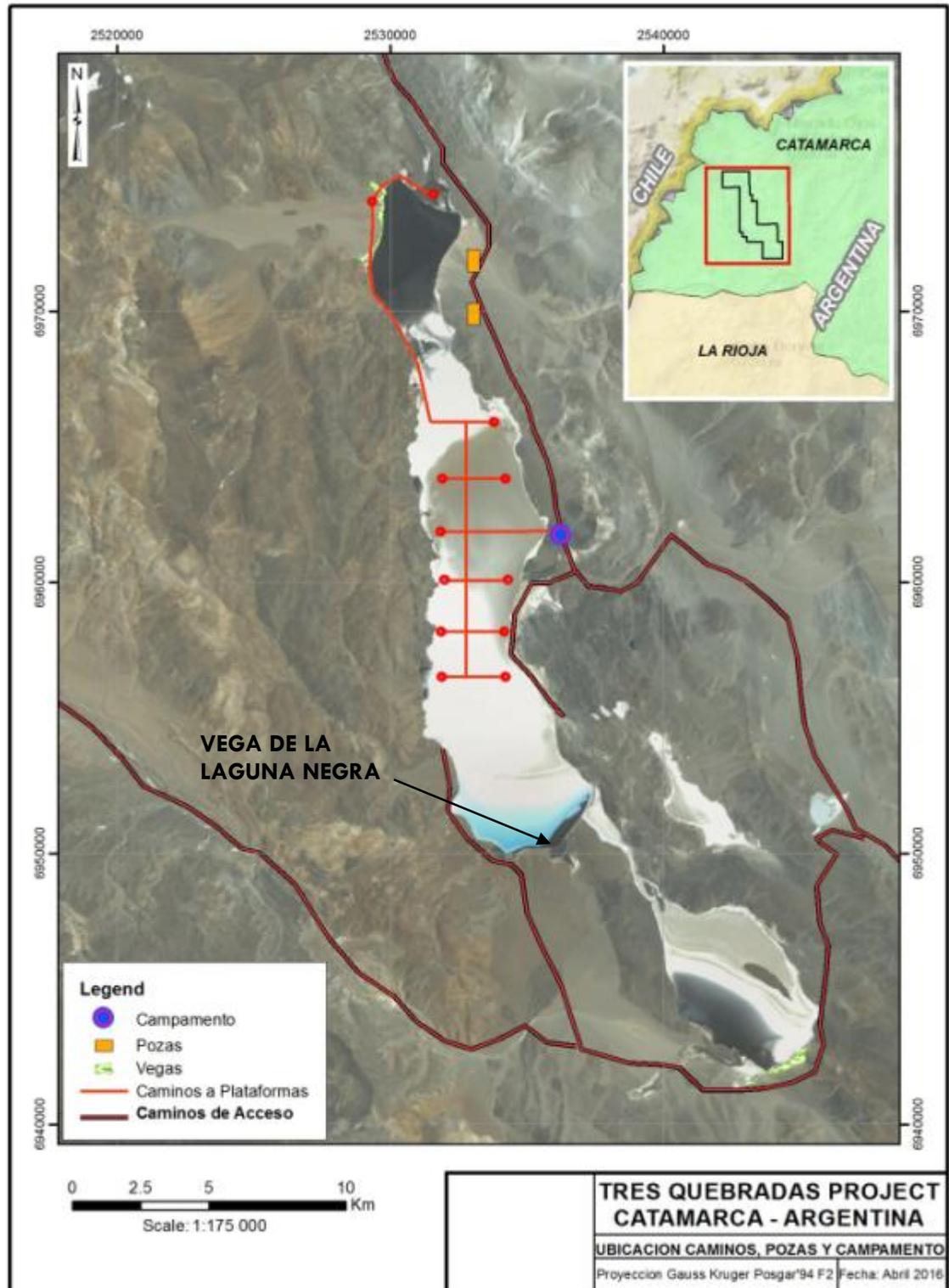


Figura 17: Distribución espacial aproximada de los componentes descritos del Plan de Trabajo.
Relación Área de Exploración – Vega de la Laguna Negra



EMPRESA LIEX S.A.

23a.- Caminos (de acceso y servicio perisalar)

Como se comentó desde la RN N° 60, en el paraje La Coipa, inicia el camino construido por Minera El Dorado en la década del 90. Este camino es utilizado por visitantes al escenario natural de los Seismiles y se encuentra en franco mal estado, con el agravante, que lo que puede considerarse un tránsito muy frecuente, está afectando a un conjunto de vegas que se extienden en los primeros 20 km a lo largo del camino, que en lugares definidos las cruza y divide, cortando el drenaje natural.

En sentido al proyecto, las afectaciones se identificaron en las siguientes coordenadas geográficas. La Figura 18 muestra la ubicación de los cruces a intervenir para garantizar la estabilidad hidrogeomorfológica de las vegas.

V1) 27°37'33,06" S – 68°12'27,30" W

V2) 27°37'26,37" S – 68°12'57,92" W

V3) 27°37'28,15" S – 68°13'31,65" W

V4) 27°38'00,04" S - 68°14'17,78" W

V5) 27°37'54,16" S - 68°14'39,74" W

V6) 27°38'13,99" S – 68°15'46,83" W

A los efectos de corregir la situación descripta se plantea una mejora de la traza, reubicando el camino fuera de dicho sector en la medida posible, utilización de caños metálicos para canalizar los cursos de agua, donde deba cruzarse indefectiblemente el ambiente de vegas, construyendo un pedraplén permeable, adaptado al entorno paisajístico.

De esta manera se sostendrá el flujo en las vegas, asegurando la estabilidad y dinámica de este ambiente que depende de la libre circulación del agua y preservando las condiciones de transitabilidad del camino. Respecto al camino de acceso, las intervenciones se realizarán con motoniveladora, liberando la traza de escombros, rellenando pozos y zanjamientos, adecuando curvas y pendientes para la circulación de equipos, con el mínimo de afectación y conservando la traza original del camino de acceso.

El camino de servicio que recorren las márgenes del complejo salar, será convenientemente identificados tanto para los usuarios de la Empresa, como de ocasionales visitantes, para evitar la dispersión de huellas que se puede observar en la actualidad. Ver Anexo 1 Reporte de Prospección.



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 18: Ubicación de los cruces del sector de vegas a intervenir en el acondicionamiento del camino al Proyecto (Sector La Coipa)



EMPRESA LIEX S.A.

23b.- Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas- Límite internacional)

Liex S.A., atendiendo aspectos de seguridad de su personal, ha decidido construir en la Etapa Operatoria un camino de emergencia desde el sector Oeste de la Laguna Tres Quebradas, hasta el límite internacional de 18 km de extensión, que asegure una rápida evacuación de personal, material y equipo portable, ante inclemencias meteorológicas prolongadas, como contar con el suministro de insumos, ante la eventualidad de cortes en el camino de acceso cuya restauración se demore. En la imagen de la Figura 19, se puede ver la traza planteada de manera preliminar, la traza definitiva se diseñará en el curso de la ejecución de la etapa.

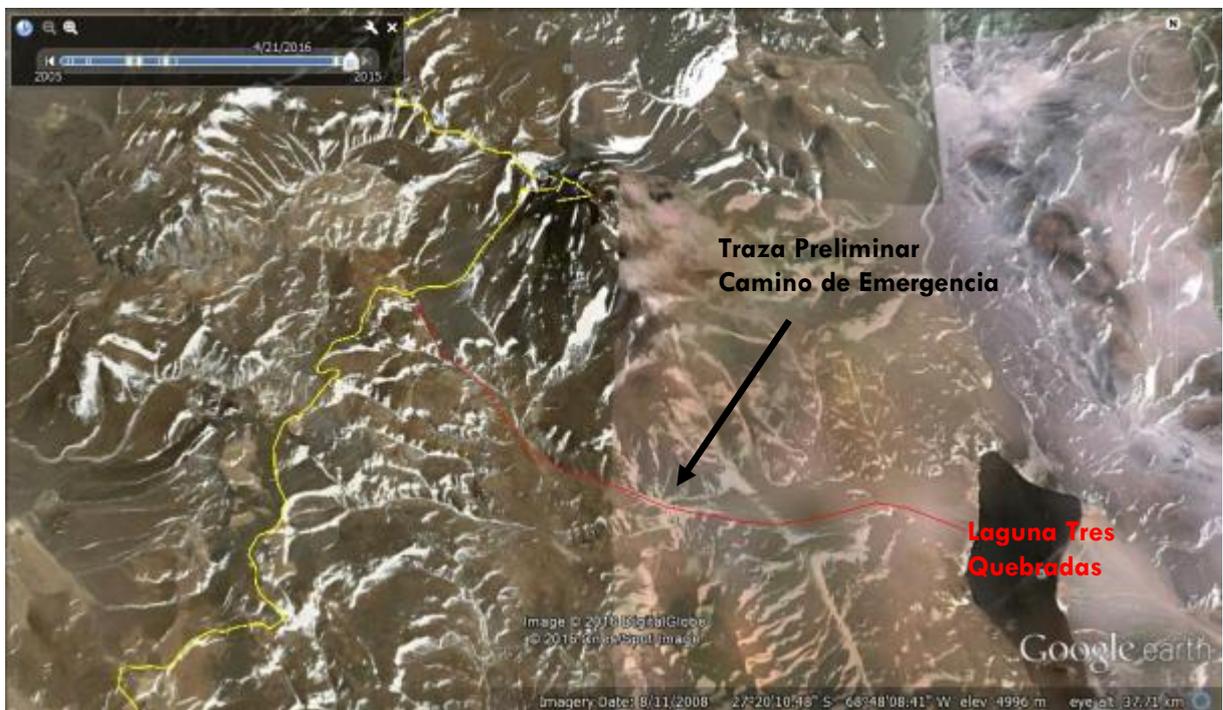


Figura 19: Traza proyectada de camino de emergencia

23c.- Plataformas y accesos a objetivos de perforación

- **Construcción de huella minera en salar:** se construirá un camino de ingreso al salar de 20km. Se utilizará una topadora, tratando de alisar la costra salina, que presenta una notable rugosidad que puede observarse en la fotografía de la Figura 20



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 20: Costra del salar

- **Construcción de terraplenes de acceso a salar:** en el sector de ingreso al salar se observa una costra salina delgada, con barro arcilloso, en la que es prácticamente imposible transitar, incluso con vehículos livianos; sobre ella, se realizará un terraplén de relleno de 20 a 50 m de longitud que permitirá ingresar al salar de forma segura.
- **Construcción de plataformas de perforación:** las plataformas de perforación serán de 20 x 20 m. En el caso que la plataforma se encuentre sobre el salar, se alisará la costra salina. Cuando esta se encuentre en los bordes del salar se nivelará la superficie de instalación de los equipos de perforación. Se desarrollará la construcción de un total de 40 plataformas, entre salar y borde se salar.

23d.- Perforaciones

- **Diamantina:** se plantea la realización de 20 perforaciones en un promedio de 100 m de profundidad (máximo 300 m) con recuperación de testigo HQ, con tubo saca testigo.



EMPRESA LIEX S.A.

- **Circulación Directa - Rotativa (agua):** se efectuarán 20 perforaciones de pozos de bombeo y monitoreo, con longitudes de 100m promedio (máximo 300m).
- **Colocación de bomba de bombeo:** se instalarán bombas sumergibles, cañerías, filtros y gravas, para realizar los ensayos de bombeo de los pozos. Se colocarán 20 bombas para ensayo de bombeo

La ubicación aproximada de los pozos se encuentra en la Figura 17.

23e.- Ensayos de bombeo

- En los lugares donde se instalen los pozos de bombeo se realizará un ensayo consistente en extraer salmuera para medir los parámetros tales como: transmisibilidad, porosidad y permeabilidad del subsuelo.

23f.- Trincheras en salar y zonas contiguas al salar

- **Excavación de trincheras:** Se cavarán 20 trincheras de 1.5 m de profundidad y 2 m de largo por 60 cm de ancho aproximadamente, para reconocimiento de condiciones hidrogeológicas.
- **Ensayos de bombeo en trincheras:** se efectuarán ensayos experimentales con la finalidad de poder medir parámetros de transmisibilidad, porosidad y permeabilidad.

23g.- Pozas experimentales

- Construcción en un área de 30 x 30m, donde se localizaran una serie de pozas de menor tamaño para la concentración de salmuera.
- Construcción de una poza de 50 x 50m para una concentración primaria, como puede observarse en las fotografías de la Figura 21, son representativas y aproximadas al diseño de las pozas a construir.

Estas pozas van revestidas por geotextil y tienen por objetivo evaporar la salmuera extraída de los pozos de perforación. El geotextil es típicamente de 1 mm de espesor y va soldado para evitar cualquier pérdida. Estas piletas no contemplan el agregado de productos químicos, son solo piletas de evaporación. La ubicación aproximada de estas pozas se encuentra en la Figura 17.



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 21: Fotografías representativas de pozas de concentración

23h.- Laboratorio de campo para análisis de muestras

- Módulo para utilizar como laboratorio, con el instrumental técnico para realizar los ensayos necesarios para mediciones geoquímicas de los valores de litio, potasio, cloruros, sulfatos, carbonatos etc.
- La ubicación aproximada del laboratorio es en el campamento de la Figura 17.

La lista y cantidades de los reactivos a utilizar en el laboratorio es la siguiente:

CANTIDAD	REACTIVO	Unidad
1	Acido clorhídrico concentrado grado analítico	4 L
1	Acido sulfúrico concentrado grado analítico	2.5L
1	Amoniaco	500 ml
1	Anaranjado de metilo	100 g
1	Carbonato de calcio grado analítico	500 g
1	Carbonato de sodio (patrón primario) grado analítico	1Kg
1	Cloruro de amonio	500 g
2	Cloruro de Bario grado analítico (anhidro 97 %)	100 g



EMPRESA LIEX S.A.

1	Cloruro de magnesio anhidro 99 % grado analítico	1Kg
1	Cloruro de potasio 99 %	500 g
1	Cloruro de sodio 99.5 %	1Kg
1	Cloruro de zinc 98 %	1 kg
2	Cromato de potasio 98 %	100 g
1	EDTA sal disódicadihidratada 99 %	1kg
2	EDTA-Mg Na ₂ grado analítico	100 g
1	Etanol 100 %	1 galon
1	Fenolftaleina 98 %	100 g
1	Ftalato de potasio (patron primario) grado analítico	100 g
1	Hidroxido de sodio	5kg
1	Murexida	25 g
1	CaO 97%	1 kg
1	Negro de eriocromo T 1 % en NaCl	100 g
2	Nitrato de plata grado analítico	100 g
1	Papel pH	
3	Solución tampón 4, 7 y 10 para calibrar pHmetro	
1	Sulfato de aluminio y potasio dodecahidratado [AlK(SO ₄) ₂ x12H ₂ O] 99.5 %	1 Kg
1	Titrisol Boro (ácido bórico 1000 ppm)	100 ml
1	Titrisol Litio (carbonato de Li 1000 ppm)	100 ml
1	Verde de bromo cresol puro liq	24 g
10	papel filtro	
3	Kerosene lowodor 2.5 L	2.5 L
1	TBP	5L
1	DEPHA 95 %	1Kg

Tabla 4: Listado de reactivos de laboratorio

23i.- Estación meteorológica

- Se instalará una estación meteorológica para recabar información climática como temperatura, viento, precipitación y presión atmosférica. La Figura 22, muestra el tipo de equipo que se puede instalar, se tendrá en cuenta en el montaje la situación de eventos meteorológicos extremos (viento) y otros aspectos como vandalismos



Figura 22: Estación meteorológica tipo

23j.- Estudio hidrológico de la cuenca

- **Muestreo de ríos y caudales:** muestreo geoquímico y medición de caudal de todos los cursos de agua de ingreso a la cuenca.
- **Mediciones de condiciones atmosféricas:** medición y recolección de datos de parámetros atmosféricos obtenidos con la estación meteorológica.
- **Química y dinámica hidrogeológica del salar:** obtención de muestras de superficie y de pozos de perforación para medición y estudios de parámetros hidrogeoquímicos.
- **Modelo hidrogeológico:** desarrollo y diseño de un modelo hidrogeológico con los parámetros obtenidos en ensayos de bombeos, utilizando un software específico.

El modelo matemático del flujo subterráneo, basado en el modelo hidrogeológico conceptual delineado en la etapa prospectiva, enriquecido con la información



EMPRESA LIEX S.A.

hidrogeológica que se genere en la Etapa Exploratoria, a partir de la construcción de pozos de agua en el área del proyecto, ensayos de bombeo, análisis químicos y físico-químicos de aguas de perforaciones y aportes, se constituirá en una herramienta para entender el sistema hidrológico en forma integral y soporte de gestión del acuífero del Proyecto. Toda información también será de suma importancia para el correcto manejo, control y conservación del ecosistema.

Especial atención será puesta en el modelo matemático destinado a entender el balance hídrico de la zona para asegurar que ningún bofedal de importancia, en particular el de la zona de la Laguna Negra, es afectado por un posible proyecto productivo, en el sector norte del complejo de salares y lagunas.

23k.- Cronograma de trabajos a desarrollar

TAREAS	AÑO 1	AÑO 2	AÑO 3	AÑO 4	AÑO 5
Caminos de accesos campamento	—————				
Camino de emergencia		—————			
Campamento	—————				
Plataformas y accesos a objetivos de perforación	—————				
Perforación	—————				
Ensayos de bombeo	—————				
Trincheras en salar y zonas contiguas al salar	—————				
Pozas experimentales	—————				
Laboratorio de campo para análisis de muestras	———				
Estación meteorológica	———				
Estudios hidrológicos de la cuenca	—————				

Tabla 5: Cronograma de actividades Etapa Exploración



EMPRESA LIEX S.A.

24.- CAMPAMENTO

1. **Generalidades:** Se instalará un campamento para albergar a 30 personas durante la ejecución de los trabajos entre septiembre y mayo aproximadamente durante el primer año. Este período de trabajo se irá ajustando en los cuatro años sucesivos en función a las condiciones climáticas. La Figura 23 muestra 2 fotografías de un ejemplo del tipo de campamentos a utilizar.



Figura 23: Imágenes fotográficas de un campamento tipo. La figura de arriba son las carpas y la de abajo son módulos

2. Instalaciones

- **Carpas / contenedor comedor:** Se seleccionará carpa o contenedor que cumplan con las condiciones de seguridad de las personas teniendo en cuenta las condiciones climatologías como el viento, la nieve, etc. Las dimensiones de las instalaciones será de 10 x 5 m. aprox.
- **Carpas / contenedores dormitorios:** se utilizarán 5 carpas de 6 x 4 m aprox. con capacidad de entre 6 y 8 personas.
- **Carpa / contenedor cocina:** 1 módulo cocina de dimensión 8 x 4 m. aprox.



EMPRESA LIEX S.A.

- **Carpa / contenedor baño:** 2 módulos baños con capacidad de 4 duchas, 2 inodoros, y 2 lavabos. Figura 24



Figura 24: Esquema de módulo de baño

- **Planta de tratamiento de efluentes:** El tratamiento consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos para tratar los líquidos resultantes. La Figura 25 que se muestra a continuación es esquemática de las características de la planta de tratamiento que utilizará.



Figura 25: Esquema de planta de tratamiento a adoptar por Liex. S.A.

- **Depósito Temporal de Sustancias Peligrosas:** La política energética de Liex S.A., se fundamenta en la reducción en términos posibles, del uso de combustibles fósiles (hidrocarburos), no obstante los vehículos, equipos y máquinas cuentan con motores de combustión interna, lo que implica la necesidad de contar en el Proyecto, dada su ubicación, de tanques de almacenamiento de combustible. El uso prolongado de maquinaria, por otro lado implica que los mantenimientos preventivos y correctivos, se deberán realizar en el lugar.



EMPRESA LIEX S.A.

Liex utilizará 2 cisternas de 11m³ y 7m³ que contendrá una bandeja secundaria de protección que acumula el 110% del volumen del tanque (Figura 26).

Es de acero al carbono con surtidor para el aprovisionamiento de vehículos.

La superficie de carga de vehículos se colocara una membrana de 500 micrones con compactado de arcilla y arena con bordes elevados para evitar cualquier derrame



Figura 26: Modelo tipo de cisterna de combustible a instalar en el campamento

Se instalarán además: un depósito transitorio de sustancias lubricantes, fluidos de transmisión hidráulica, otros y un taller para reparaciones.

Ambas instalaciones contarán con una platea de suelo impermeabilizado y conexión a la cámara colectora de derrames.

La ubicación del campamento se identifica en la Figura 17.

25 PERSONAL. NÚMERO DE PERSONAS

El personal que desarrollará tareas en la Etapa de Exploración se indica en la Tabla siguiente:

TAREA	PERSONAL LIEX S.A.	PERSONAL CONTRATADO
DIRECCIÓN TÉCNICA	2	
MOVIMIENTO DE SUELOS	1	2 -4
PERFORACIONES		4-6
CONTROL	2	



EMPRESA LIEX S.A.

PERFORACIONES		
CAMPAMENTO	2	4-6
LABORATORIO	2	2
MONITOREO	4	

Tabla 6: Personal afectado en la Etapa Exploratoria

26 AGUA. FUENTE. CALIDAD Y CONSUMO

- **Agua Dulce:** La utilización de agua dulce será para abastecer las instalaciones (baños – cocinas) y los trabajos de perforación.
Se realizarán trincheras con retroexcavadora en sectores de quebradas con posibilidad de captación, ya que no existe disponibilidad de agua superficial. El traslado se llevará a cabo con camiones o sistemas de bombas y mangueras dependiendo la distancia al campamento.
- **Agua de consumo:** Se proveerá al personal agua mineral envasada. Se prevé un consumo de 5l/día/persona

27 ENERGÍA. TIPO. CONSUMO

- **Electricidad:** Se dispondrá un sistema de aprovisionamiento de energía mediante paneles solares con una capacidad de generación de 12 KVA para el abastecimiento de carpas comedores y dormitorios. Esta capacidad solar instalada será capaz de atender todas las necesidades energéticas del proyecto en verano con la sola excepción de la calefacción. Para calefacción, no queda hoy otra circunstancia que utilizar equipos generadores diésel con una capacidad instalada de 25 KVA (más back-up) que serán solo encendidos algunas horas en la noche según la necesidad climática. La empresa indica que esta capacidad de generación eléctrica con Energía Solar será el campamento minero de Exploración con mayor generación eléctrica de Argentina. A pesar que los costos de instalación de la generación eléctrica por paneles solares son mayores a los de la instalación de generadores diésel (y el hecho de verse obligado a tener



EMPRESA LIEX S.A.

ambos sistemas operativos, con el doble gasto que la redundancia implica) es una muestra del compromiso de la empresa con el medio ambiente.

- **Calefacción:** Se utilizará calefactores eléctricos alimentados con un motor diésel que será encendido solamente en caso de necesidad.
- **Baños:** Se colocarán calefones solares alimentando calefones eléctricos para disminuir el consumo de electricidad. Se plantea además, la colocación de calefones eléctricos secundarios para los casos que la situación lo requiera.
- **Cocina:** la cocina contara con hornallas y hornos a gas alimentados por garrafas de 45 kg.

28 INSUMOS QUÍMICOS, COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES. CONSUMO

En el cuadro siguiente se detallan las estimaciones de consumo de combustibles, lubricantes, aditivos y otros productos para la perforación.

INSUMO	TIPO	ALMACENAJE	VOLUMEN TOTAL (LITROS)	CONSUMO ESTIMADO
COMBUSTIBLE	Gasoil	Tanque acoplado	12.000 lts	400 lts/día
LUBRICANTE	Aceite	Tambores y baldes		Variable
ADITIVOS*	Detergente /espesantes (naturales/ inorgánicos)			Depende del sustrato (solo para diamantina)
MINERAL	Bentonita	Bolsas		Dependiente del sustrato

*Solo en perforación de diamantina

Tabla 7: Insumos, químicos, combustibles y lubricantes

PRODUCTO	DESCRIPCIÓN	NOTAS
FSF - 2000	Viscosificante - encapsulador	Habilitado por regulaciones vigentes
FSf – Poly Plus RD	Polímero estabilizante	Habilitado por regulaciones vigentes
FSF Poly Plus EHV	Copolímerofluido de perforación	Habilitado por regulaciones vigentes
FSF Ring Free Plus	Dispersante – Reductor de arcillas	Habilitado por regulaciones vigentes
FSF TubeLube	Viscosificante – Reduce filtrado	Habilitado por regulaciones vigentes

Tabla 8: Lista de aditivos de perforación (solo para diamantina)



EMPRESA LIEX S.A.

29 DESCARGAS AL AMBIENTE

En la Tabla que se presenta a continuación, se expone una generación tipo de residuos, de una exploración minera de la envergadura planteada por Liex S.A. La Empresa gestionará los residuos en general, basándose en la consigna de las 3 R (Reducción de generación de residuos, Reutilización de los residuos, Reciclaje de Residuos). Liex S.A. considera perfectamente posible actuar sobre las tres variables, para ello emitirá expresas directivas al personal afectado a la Etapa Exploratoria, a través del Responsable Ambiental.

La Empresa suscribirá un convenio con la Municipalidad de Fiambalá para llevar los residuos inorgánicos al sitio de disposición final habilitado en el municipio.

La Empresa se inscribirá en el Registro de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos habilitado por la Dirección de Gestión Ambiental de la Provincia de Catamarca. Lo mismo será exigido a los Contratistas y responderán por sus acciones ante la Autoridad de Aplicación, eximiendo de toda responsabilidad pecuniaria a Liex S.A.

La Empresa contratará el servicio de transporte de los RRPP, el Transportista, habilitado por la Autoridad de Aplicación, entregará los RRPP a Operador habilitado

TIPO	VOLUMEN	ALMACENAJE	DISPOSICIÓN FINAL
RESIDUOS DE CAMPAMENTO (ORGÁNICOS) NP	0,5 – 1 Kg/Persona/día 900 kg/mes 1,5 m3	Zanja	Enterrados a 1 metro de profundidad con agregado de cal, en interfluvios alejado de los cauces o uadis
DESECHOS INORGÁNICOS NP	1 – 2 m3/mes	Bolsones	Transportados semanalmente al SDF de Fiambalá
RESIDUOS PELIGROSOS	0,5 m3/mes	Bolsas de Seguridad	Entregados a Operador una vez al mes
COCINA (efluente)	50 lts/día		Procesado en planta depuradora
SANITARIOS (efluente)	1m3/día		Procesado en planta depuradora
AGUA Y BARROS DE PERFORACIÓN	Aprox. 20 m3/día para Diamantina	Camión cisterna	Reciclada el agua y excedente infiltrada junto con los barros

Tabla 9: Desechos y efluentes del Proyecto



EMPRESA LIEX S.A.

IV.- DESCRIPCIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES POTENCIALES

Los impactos ambientales potenciales se definen como los posibles cambios a las condiciones existentes en el sitio, que puedan resultar de operaciones de exploración minera.

En el apartado 23 Trabajos a Desarrollar, en el que se describen las actividades, se puede rescatar la vocación empresaria por minimizar los posibles impactos ambientales negativos y ejecutar acciones, que por el contrario se traduzcan en impactos positivos en el transcurso de la etapa a ejecutar.

La Empresa ha formulado un Plan de Trabajo considerando todas las situaciones emergentes de las intervenciones a realizar teniendo como premisa el aprovechamiento de la infraestructura vial existente, para el caso del camino de acceso al proyecto.

Como se mencionó, existe un camino de uso recreativo actual, que fuera construido en la década del 90 del siglo pasado por la Compañía Minera El Dorado, que realizó trabajos exploratorios en Valle Ancho, utilizado posteriormente por la Compañía Río Tinto Minig and Exploration Limited en 2004, a continuación no se registra este tipo de uso y si como ya se mencionó, el de visitantes a un área de la Provincia de Catamarca, que ha adquirido en el tiempo una progresiva relevancia por la presencia de volcanes que en conjunto conforman el reconocido “Seismiles”.

La Empresa asumirá esfuerzos de orden técnico y económico para optimizar las condiciones de transitabilidad del camino de acceso en toda su extensión, evitando en lo posible, introducir modificaciones al trazado, preservando al ambiente de vegas existente en los primeros 20 km de recorrido.

También realizará inversiones para reducir el consumo de combustibles fósiles, con paneles solares para el consumo eléctrico del campamento, y con calefones solares para obtener agua caliente para higiene personal y limpieza.

Se contará con un sistema de tratamiento de aguas servidas del campamento y montarán instalaciones seguras para el almacenamiento de combustibles y sustancias que serán tratadas a continuación.

Los residuos inorgánicos se almacenaran en bolsas negras, que serán entregados al sitio de disposición de residuos del Municipio de Fiambalá. Los RRPP serán entregados a Operador habilitado.

Es decir se adoptarán medidas para prevenir, mitigar, minimizar impactos, analizadas de forma detallada en los apartados siguientes.

Se reitera que la Empresa, como extensión de su gestión ambiental, realizará acciones en forma inmediata para preservar el ambiente de vegas del sur de la



EMPRESA LIEX S.A.

Laguna Negra, mediante la instalación de carteles informativos y estudios ecosistémicos de biodiversidad que den precisiones sobre el estado actual de la vega y que identifiquen otras medidas de protección y/o recuperación que deban implementarse en el corto plazo.

También capacitara a su personal para tomar conciencia y asumir responsabilidades para proteger estos ambientes naturales de significativa importancia en términos ambientales. Esta capacitación se extenderá también a los procedimientos a seguir en los casos de detección de hallazgos arqueológicos. Este estudio derivará en un reporte de situación del bofedal de la Laguna Negra que será público y será presentado a las autoridades para su conocimiento. Este estudio específico de este bofedal (además de los estudios generales de impacto que se realizaran sobre el resto del proyecto) permitirá maximizar la protección de este ecosistema.

Para la valoración de los impactos de la actividad se recurrió a una Matriz de Evaluación (Conesa Fernández-Vítora, 1995), mediante el cual se determina el grado de incidencia del impacto, teniendo en cuenta una serie de criterios que se desarrollan en el apartado "Importancia del impacto".

Para el desarrollo del método, se utiliza una matriz donde se confrontan las actividades del proyecto con los factores del medio susceptibles de recibir impactos. Haciendo una ponderación de los criterios se llega al valor de impacto ambiental para cada uno de los efectos producidos. En el Anexo correspondiente, se adjunta la Matriz de Impacto Ambiental.

30 EVALUACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Como es conocido, pero siempre es válido recordarlo en carácter didáctico, las matrices de evaluación consisten en una tabla de doble entrada, en la que las abscisas corresponden a acciones con implicancia ambiental, derivadas de la construcción y operación de las obras que integran el proyecto, mientras que las ordenadas son componentes, características o condiciones del medio ambiente susceptibles de ser afectadas. Las interacciones entre las acciones y las características ambientales consideradas, permiten visualizar relaciones causa – efecto que, pueden ser negativas o beneficiosas para los componentes ambientales.

Ampliando, el efecto de las acciones de obra sobre los factores ambientales (naturales y socioculturales-económicos), es valorizado cuali-cuantitativamente, con el objeto de determinar en carácter preventivo, su importancia y de esta manera proponer y priorizar las medidas de gestión ambiental necesarias para evitar o minimizar aquellos impactos de signo negativo u optimizar aquellos de signo



EMPRESA LIEX S.A.

positivo, mucho de los cuales, como veremos se identifican en las relaciones del Proyecto con el Medio Sociocultural – Económico.

30a.- Acciones de Proyecto

Las actividades correspondientes a las Tareas propuestas en el Plan de Trabajo por parte de la Empresa Liex S.A., a desarrollar en la Etapa Exploratoria, que se consideran por su incidencia sobre los factores ambientales se listan a continuación:

Caminos de acceso a Proyecto y camino de servicio perisalar

- Acondicionamiento de camino de acceso y del camino de servicio perisalar
- Movimiento de equipos

Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas- Límite internacional)

- Construcción y Mantenimiento
- Movimiento de Equipos

Plataformas y acceso a objetivos de perforación

- Construcción de huella minera en salar
- Construcción de terraplenes de acceso a salar
- Construcción de plataformas de perforación
- Movimiento de equipos

Perforaciones

- Tareas de perforación (20 Perforaciones de pozos de bombeo – 20 diamantinas)
- Generación de fluidos de perforación
- Extracción de agua superficial
- Generación de residuos sólidos
- Movimiento de equipos

Evaluación hidrológica

- Ensayos de bombeo
- Estudios hidrogeológicos de la cuenca

Montaje estación meteorológica

Construcción de Trincheras en salar y zonas contiguas al salar

- Excavaciones



EMPRESA LIEX S.A.

- Movimiento de equipos

Pozas experimentales

- Excavación de pozas
- Movimiento de equipos

Campamento

- Preparación del terreno
- Generación de efluentes sanitarios
- Generación de residuos

Circulación de vehículos y equipos

Mantenimiento de vehículos y equipos

Actividades pro preservación del ambiente complementarias

- Señalización informativa
- Capacitación del personal
- Preparación línea de base ambiental área Proyecto y Estudios de Biodiversidad para formular un Programa de Preservación, que contenga medidas de conservación y/o recuperación de vegas y bofedales en general y en particular de la vega de laguna Negra de implementación inmediata.

30b.- Factores ambientales (Natural y Sociocultural y Económico)

Las observaciones directas sobre el terreno, durante la campaña prospectiva, realizadas desde una perspectiva, que hace posible relacionar los factores ambientales naturales con las actividades a ejecutarse en la etapa de explotación, la información aportada por los profesionales de la Empresa respecto de los recursos instrumentales, tecnológicos y técnicas a implementarse, para obtener los resultados que permitan confirmar las condiciones del yacimiento, la visión empresaria respecto de la relevancia de establecer vínculos con la comunidad local en todos sus estamentos, durante la Etapa y con proyección de largo plazo, hizo posible definir un listado muy específico de esos componentes del ambiente (Natural y Sociocultural – económico), susceptibles de ser impactados por el Proyecto.



EMPRESA LIEX S.A.

Medio Natural

Físico

Aire

- Calidad del aire

Suelos

- Calidad
- Estabilidad
- Escurrimiento superficial

Agua

- Abastecimiento de agua (cantidad)
- Calidad/Cantidad de agua subterránea
- Calidad/Cantidad de agua superficial

Biótico

- Flora
- Fauna
- Ecosistema
- Paisaje natural

Medio Sociocultural y Económico

Aspectos socioculturales

- Relaciones comunitarias
- Bienes patrimoniales
- Seguridad Operarios
- Seguridad Personas

Economía

- Actividades comerciales y de servicios
- Empleo local



EMPRESA LIEX S.A.

30c.- Clasificación y valoración de impactos (Conesa Fernández-Vítora)

La evaluación de los impactos ambientales consiste en la identificación, previsión, interpretación y medición de las consecuencias ambientales de los proyectos. La evaluación de los impactos debe realizarse en el marco de procedimientos adecuados que, en forma concurrente, permitan identificar las acciones y el medio a ser impactado, establecer las posibles alteraciones y valorar las mismas. Esta última etapa está encaminada a llegar a expresar los impactos en forma cuantitativa y, cuando ello no es posible, cualitativamente.

La manifestación del efecto de las actividades humanas sobre el ambiente de ser caracterizada a través de la importancia del impacto. De acuerdo con Conesa Fernández Vítora (1997), la importancia del impacto se mide “en función, tanto del grado de incidencia o intensidad de la alteración producida, como de la caracterización del efecto, que responde a su vez a una serie de atributos de tipo cualitativo tales como extensión, tipo de efecto plazo de manifestación, persistencia, reversibilidad, recuperabilidad, sinergia, acumulación y periodicidad”.

Atributos de los impactos.

1. **Carácter del impacto o Naturaleza.** Los impactos pueden ser beneficiosos o perjudiciales. Los primeros son caracterizados por el signo positivo, los segundos se los expresan como negativos.

2. **Efecto.** El impacto de una acción sobre el medio puede ser “directo” -es decir impactar en forma directa-, o “indirecto” -es decir se produce como consecuencia del efecto primario el que, por tanto, devendría en causal de segundo orden.

A los efectos de la ponderación del valor se considera:

- Efecto secundario.....1
- Efecto directo.....4

3. **Magnitud/Intensidad.** Representa la incidencia de la acción causal sobre el factor impactado en el área en la que se produce el efecto.

Para ponderar la magnitud, se considera:

- Baja.....1



EMPRESA LIEX S.A.

➤ Media baja.....	2
➤ Media alta.....	3
➤ Alta.....	4
➤ Muy alta.....	8
➤ Total.....	12

4. Extensión. A veces la incidencia del impacto está circunscrita; en otros casos se extiende disminuyendo sus efectos (contaminación atmosférica e hídrica) hasta que los mismos no son medibles. En algunos casos sus efectos pueden manifestarse más allá del área del proyecto y de la zona de localización del mismo. Por caso, los efectos secundarios sobre la atmósfera (CO₂ y su incidencia en el Efecto invernadero) y los efectos de degradación de humedales o de contaminación de cultivos (disminución de áreas reproductivas o de alimentación de aves migratorias y la mortandad directa de las aves, y sus efectos en sistemas ecológicos de otros países).

El impacto puede ser localizado (puntual) o extenderse en todo el entorno del proyecto o actividad (se lo considera total).

La extensión se valora de la siguiente manera:

➤ Impacto Puntual.....	1
➤ Impacto parcial	2
➤ Impacto extenso.....	4
➤ Impacto total.....	8

Existen otras consideraciones que deben efectuarse en el momento de valorar la extensión. En efecto, debe considerarse que la extensión se refiere a la zona de influencia de los efectos. Si el lugar del impacto puede ser considerado un “lugar crítico” (alteración del paisaje en zona valorada por su valor escénico, o vertido aguas arriba de una toma de agua), al valor obtenido se le adicionan cuatro (4) unidades. Si en el caso de un impacto “crítico” no se puede realizar medidas correctoras, se deberá cambiar la ubicación de la actividad que, en el marco del proyecto, da lugar al efecto considerado.

5. Momento. Se refiere al tiempo transcurrido entre la acción y la aparición del impacto. Para poder evaluar los impactos diferidos en el tiempo se necesita de modelos o de experiencia previa. Por ejemplo, en el caso de los procesos de eutrofización de los cuerpos de agua, es posible disponer de modelos.



EMPRESA LIEX S.A.

La predicción del momento de aparición del impacto, será mejor cuanto menor sea el plazo de aparición del efecto. Además, la predicción es importante en razón de las medidas de corrección de los impactos que deban realizarse.

El momento se valora de la siguiente manera:

- Inmediato.....4
- Corto plazo (menos de un año).....4
- Mediano plazo (1 a 5 años).....2
- Largo plazo (más de 5 años).....1

Si el momento de aparición del impacto fuera crítico se debe adicionar cuatro (4) unidades a las correspondientes.

6. Persistencia. Se refiere al tiempo que el efecto se manifiesta hasta que se retorne a la situación inicial en forma natural o a través de medidas correctoras. Un efecto considerado permanente puede ser reversible cuando finaliza la acción causal (caso de vertidos de contaminantes) o irreversible (caso de afectar el valor escénico en zonas de importancia turística o urbanas a través de la alteración de geoformas o por la tala de un bosque). En otros casos los efectos pueden ser temporales.

Los impactos se valoran de la siguiente manera:

- Fugaz.....1
- Temporal (entre 1 y 10 años).....2
- Permanente (duración mayor a 10 años).....4

7. Reversibilidad. La persistencia y la reversibilidad son independientes. Este atributo está referido a la posibilidad de recuperación del componente del medio o factor afectado por una determinada acción. Se considera únicamente aquella recuperación realizada en forma natural después de que la acción ha finalizado. Cuando un efecto es reversible, después de transcurrido el tiempo de permanencia, el factor retornará a la condición inicial.

Se asignan, a la Reversibilidad, los siguientes valores:

- Corto plazo (menos de un año).....1
- Mediano plazo (1 a 5 años).....2
- Irreversible (más de 10 años).....4



8. Recuperabilidad. Mide la posibilidad de recuperar (total o parcialmente) las condiciones de calidad ambiental iniciales como consecuencia de la aplicación de medidas correctoras.

La Recuperabilidad negativa se valora de la siguiente manera:

- Si la recuperación puede ser total e inmediata.....1
- Si la recuperación puede ser total a mediano plazo.....2
- Si la recuperación puede ser parcial (mitigación).....4
- Si es irrecuperable..... 8

La Recuperabilidad positiva se valora de la siguiente manera

- Inalterable.....1
- Alterable en el medio plazo.....2
- Alterable en el corto plazo.....4

9. Sinergia. Se refiere a que el efecto global de dos o más efectos simples es mayor a la suma de ellos, es decir a cuando los efectos actúan en forma independiente.

Se le otorga los siguientes valores:

- Si la acción no es sinérgica sobre un factor... 1
- Si presenta un sinergismo moderado.....2
- Si es altamente sinérgico.....4

Si en lugar de “sinergismo” se produce “debilitamiento”, el valor considerado se presenta como negativo.

10. Acumulación. Se refiere al aumento del efecto cuando persiste la causa (efecto de las sustancias tóxicas).

La asignación de valores se efectúa considerando:

- No existen efectos acumulativos.....1
- Existen efectos acumulativos.....4

11. Periodicidad. Este atributo hace referencia al ritmo de aparición del impacto.



EMPRESA LIEX S.A.

Se le asigna los siguientes valores:

- Si los efectos son continuos.....4
- Si los efectos son periódicos.....2
- Si son discontinuos.....1

12. Importancia del Impacto

Conesa Fernández Vítora expresan la “importancia del impacto” a través de:

$I = \pm(3 \text{ Intensidad} + 2 \text{ Extensión} + \text{Momento} + \text{Persistencia} + \text{Reversibilidad} + \text{Sinergismo} + \text{Acumulación} + \text{Efecto} + \text{Periodicidad} + \text{Recuperabilidad})$

Los valores de Importancia del Impacto varían entre 13 y 100. Se los clasifica como:

- **Irrelevantes (o compatibles)** cuando presentan valores menores a 25.
- **Moderados** cuando presentan valores entre 25 y 50.
- **Medio** cuando presentan valores entre 50 y 75.
- **Alto** cuando su valor es mayor de 75.

30d.- Evaluación detallada de impactos ambientales. Identificación, descripción y análisis de los impactos

En el Anexo Matriz de Impacto Ambiental, se adjunta la matriz de evaluación de impactos, con la valoración del grado de incidencia.

La matriz se construyó en base a 17 Factores Ambientales identificados en el área y a 26 Acciones de Proyecto incorporadas en el Plan de Trabajo concebido para la Etapa Exploratoria.

De los 17 Factores Ambientales identificados 11 corresponden al Medio Natural (7 Abióticos y 4 Bióticos); al Medio Sociocultural Económico corresponden 6 Factores (4 Socioculturales y 2 Económicos).

Los Factores correspondientes al Medio Natural fueron identificados en base al conocimiento del área de los profesionales que intervinieron en la etapa prospectiva y a las observaciones directas. En los Puntos 7 al 15 del Capítulo II Descripción General del Ambiente, consecuentes con el orden establecido en el Anexo II de la



EMPRESA LIEX S.A.

Ley 24.585 Actividad Minera – Impacto Ambiental, se analizan los componentes abióticos, en los que se destaca la relevancia del medio hídrico tanto por contener elementos químicos de interés económico, como por ser el componente fundamental y obvio del humedal que conforman las lagunas encadenadas en el sistema hídrico endorreico de Laguna Verde, vital por su condición de cuna de diversidad biológica y fuentes de agua y productividad primaria de las que innumerables especies vegetales y animales dependen para subsistir.

En el Punto 16, refiere a la Flora y Fauna en el área de Proyecto. Se presenta en el Anexo Biología, un informe sobre el medio biótico del área de Proyecto, que resalta precisamente la interacción de las especies vivas y el humedal. En el punto 17 se expresa la voluntad empresaria de generar condiciones para la inmediata preservación de la vega al sur de la Laguna Negra.

En lo que refiere a los Factores del Medio Sociocultural y Económico, su identificación fue consecuencia de un minucioso análisis de los alcances de la Etapa Exploratoria, los recursos, los requerimientos y prioridades.

La Empresa Liex S.A., como se mencionó, cuenta en su plantel, con profesionales con experiencia en el desarrollo de yacimientos de Litio en salares andino puneños, privilegia las relaciones cordiales y de mutua confianza con la comunidad inserta en el área de influencia directa del Proyecto, el establecimiento de relaciones comerciales, la contratación de servicios y de personal local, situación que queda claramente reflejada en la Matriz de Impacto adoptada.

En el Punto 20, se hace referencia al procedimiento que debe seguir Empresa, durante la ejecución de las actividades de la etapa, si se detecta algún vestigio arqueológico. No obstante el cumplimiento de los procedimientos estricto de las exigencias normativas, el Consultor responsable de este Informe, convocó a la Dra. en Arqueología Norma Ratto, a quien la Dirección de Antropología, le concedió el territorio que comprende al Proyecto Tres Quebradas, para llevar adelante su actividad científica, a los efectos de realizar una caracterización del área operativa y de influencia directa del proyecto y proponer las medidas de mitigación preventivas y eventualmente correctivas que deben ser consideradas en la ejecución de la Etapa. Su Informe se presenta en el Anexo Arqueología.

La contrastación de las Actividades definidas para la Etapa Exploratoria con los Factores Ambientales, en la Matriz de Impacto produjo 422 cruces de los cuales se obtuvieron 179 que muestran efectos de las actividades sobre factores, es decir solo un 37% de efectos constatables.

De esos 179 cruces se definieron 93 impactos positivos, 52 % del total de impactos (7 impactos positivos altos, 49 impactos positivos medios y 33 impactos positivos



EMPRESA LIEX S.A.

moderados). Los impactos negativos determinados son 86, el 48% del total (21 impactos negativos moderados y 65 impactos irrelevantes o compatibles).

De los 93 impactos positivos, 7 (7,5%) son impactos positivos altos, 6 que se corresponden con la significatividad de los estudios hidrogeológicos de la cuenca, que se desarrollaran como actividad central de la etapa y que definirán no solo la factibilidad del yacimiento, sino que como muestra elocuentemente la matriz y se comentó más arriba, aseguran el balance hídrico de la cuenca y con ello el sostenimiento de los factores ambientales y el restante, se corresponde con la instalación de una estación meteorológica que registra todas las variables que se deben considerarse en los estudios hidrológicos y se decidió para no superponer o duplicar impactos, representar la importancia en el factor calidad de aire.

Los guarismos estimados para estos impactos positivos de rango alto, se sustentan en el valor de la información como línea de base ambiental y su proyección en largo plazo asociado al proceso productivo.

Las actividades pro conservación del ambiente complementarias, que desarrollará Liex S.A. durante la etapa exploratoria y con proyección de largo plazo, generan 32 impactos positivos de rango medio (34% de los impactos positivos o el 17 % de los impactos ambientales totales), sobre factores del medio abiótico (aire, agua, suelo), biótico (flora, fauna, ecosistema y paisaje natural) y sociocultural (relaciones comunitarias y bienes patrimoniales).

La actividad “señalización informativa – control de accesos y circulación área de proyecto” se propuso a partir de las evidencias de daños a ambientes frágiles como las vegas en el paraje La Coipa y a la vega que se desarrolla al sur de la Laguna Negra. Respecto de esta última, el Anexo referido al medio biótico, destaca la necesidad de adoptar de manera inmediata acciones que informen y concienticen a los visitantes de la región en la que se emplaza el proyecto, sobre los valores naturales comprometidos por conductas desaprensivas contrarias a los objetivos de conservación de humedales y a la misión de la Convención Ramsar

Los impactos positivos de rango moderado son 49 (52% de los impactos positivos o el 27% del total de impactos identificados), de ellos 41 impactos positivos de rango moderado ocurren sobre factores referidos a seguridad, actividades comerciales, servicios y empleo, un claro objetivo empresario para la Etapa. De estos 41 impactos positivos de rango moderado, se destacan 5 impactos positivos de rango moderado, relacionados con el mantenimiento de vehículos y equipos que contribuyen al control de afectaciones a la calidad del aire, seguridad personal, actividades comerciales, servicio y empleo local.



EMPRESA LIEX S.A.

Otros 7 impactos positivos de rango moderado corresponden al reacondicionamiento del camino existente de acceso al Proyecto y acondicionamiento del camino de servicio perisalar que la Empresa utilizará en forma permanente durante la ejecución de la Etapa.

Precisamente, el reacondicionamiento de los prácticamente 90 km de camino impactará de manera positiva sobre componentes del Medio Natural y Sociocultural – Económico, posibilitando el mantenimiento y recuperación de un ambiente de vegas en el paraje La Coipa, que muestran un estado evidente de deterioro por la precariedad de los cruces y un tránsito de vehículos permanente hacia los Seismiles a lo largo de unos 20 km, además el acondicionamiento general implicará la mejora en las condiciones de seguridad para transitar tanto del personal de la Empresa como de terceras personas, demandará la prestación de servicios de mantenimiento del camino, contratación de personal y posibilitará la prestación segura de servicios a turistas y montañistas, usuarios permanentes del camino. El acondicionamiento del camino de servicio perisalar, aportará condiciones de seguridad al tránsito de vehículos y equipos, evitando la dispersión de huellas, algo cuestionado en todo el territorio andino puneño, pero muy difícil de controlar.

Un aparte merece el impacto positivo de rango alto que implica el acondicionamiento del camino sobre las relaciones comunitarias. Es conocido el reclamo insistente de las autoridades municipales y la comunidad en general, del mantenimiento del camino, por la posibilidad cierta de incrementar el número de visitantes que genera beneficios económicos, como la mejora de la seguridad vial.

Una mayor presencia humana, también implica la posibilidad de deterioro de las condiciones ambientales, o mejor expresado, el incremento del deterioro observado en el ambiente natural del área de influencia directa del Proyecto. Esta situación motivo a la Empresa a adicionar a su Plan de Trabajo, las actividades pro preservación del ambiente incorporadas en la matriz de impacto.

Respecto a los impactos negativos de las actividades de obra sobre los factores ambientales consensuados de los 86 que pueden eventualmente ocurrir, 65 (76% del total de impactos negativos o 36% del total de impactos) son impactos negativos irrelevantes o compatibles, es decir, contenidos con medidas de gestión ambiental simples, eficientes, implementables, encuadradas normativamente.

Los guarismos en el rango irrelevante y bajo en este caso, evidencian fundamentalmente la extensión puntual, la persistencia fugaz y fundamentalmente la reversibilidad (de manera natural) en el corto plazo, como la posibilidad de recuperabilidad como consecuencia de aplicación de medidas correctoras.



EMPRESA LIEX S.A.

El movimiento de equipos y circulación de vehículos, necesarios para cada actividad planteada en la Etapa, impacta de manera irrelevante o compatible en el factor aire, este impacto se puede minimizar de todas maneras con un correcto mantenimiento de los motores a combustión interna.

El movimiento de equipos y circulación de vehículos puede afectar la estabilidad de los suelos y el escurrimiento superficial, por esta razón, ya fue explicitada como actividad el mantenimiento de los caminos y durante la ejecución de la Etapa, la planificación de los movimientos de equipos y control de la circulación de vehículos.

Esta actividad también puede implicar impactos negativos sobre la fauna local, que exigirá un fuerte compromiso del personal afectado al proyecto para movilizarse o circular a velocidades permitidas y en horario diurno.

Cabe hacer una mención a la actividad Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas – Límite Internacional), tratado en el apartado 23b, la decisión de realizar la apertura de este camino en la Etapa, es la resultante de un minucioso análisis de las condiciones a las que se enfrenta la operación, se va a llevar adelante en un periodo temporal extenso (cinco años) y se va a trabajar bajo todas las condiciones meteorológicas posibles de ocurrir en el área. Contar con un camino alternativo para la Empresa Liex S.A. significa reducir el riesgo de exposición prolongada de su personal a situaciones extremas en primer lugar, o a interrupciones de las actividades por la imposibilidad de recibir los suministros, realizar los relevos de personal u otros emergentes debido a las consecuencias de un evento meteorológico adverso

En la actividad marco perforaciones, las tareas de perforación puede generar impactos negativos de rango bajo sobre la calidad del aire, controlable en los términos explicados anteriormente. La generación de fluidos de perforación puede impactar negativamente sobre la calidad de los suelos, calidad de aguas superficiales y subterráneas, por esta razón se utilizaran productos y aditivos autorizados, compatibles con el ambiente, gestionados de acuerdo a protocolos establecidos por el proveedor.

Se exigirá a la Contratista encargada de realizar las perforaciones al almacenamiento de combustibles, lubricantes, productos y aditivos de perforación en condiciones de seguridad, la inscripción en el Registro de Generadores, Transportistas y Operadores de Residuos Peligrosos de la Provincia de Catamarca en acuerdo a la Ley Provincial N° 4865 de Adhesión a la Ley Nacional N° 24051 de Residuos Peligrosos y la gestión en el Proyecto de los residuos y la entrega a operador habilitado.



EMPRESA LIEX S.A.

La construcción de huellas, terraplenes, plataformas de perforación, genera impactos negativos de rango medio sobre el paisaje natural y en la actividad construcción de plataformas de perforación, habida cuenta que se realizaran perforaciones en ambiente perisalar, puede ocurrir eventualmente un impacto negativo de rango bajo, sobre bienes patrimoniales no visibles.

La excavación de trincheras, pozas experimentales y preparación del terreno para campamento generan impactos negativos de rango moderado y bajo. Los impactos negativos de rango moderado ocurren sobre la estabilidad de los suelos y el paisaje natural, de rango bajo sobre la fauna en el medio natural y también impactos negativos de rango bajo, sobre la seguridad de las personas y bienes patrimoniales, no observables en superficie.

Finalmente la generación de efluentes sanitarios, domésticos y de residuos en general pueden provocar impactos negativos de rango moderado sobre la calidad de los suelos y de rango bajo sobre el paisaje natural. En la descripción del equipamiento a instalar en el Proyecto, se presenta una planta de tratamiento de efluentes y se prevé la instalación de contenedores para residuos no orgánicos, no peligrosos para disponer transitoriamente los residuos, que posteriormente serán entregados al Sitio de Disposición Final de Residuos de Fiambalá. Los residuos orgánicos serán enterrados en cavas acondicionadas con cal.

V MEDIDAS DE PROTECCIÓN AMBIENTAL

Se presentan un conjunto de medidas de prevención y/o mitigación de impactos ambientales.

Acondicionamiento de camino de acceso al Proyecto y del camino de servicio perisalar

En los trabajos de reacondicionamiento del camino de acceso al proyecto, se intervendrán los cruces del camino sobre el conjunto de vegas en el paraje La Coipa, mediante la colocación de tubos de acero que permitan la libre circulación de agua en el cruce de camino y se construirá en los casos necesarios pedraplenes permeables a la circulación de la escorrentía en la vega. Se restituirá el caudal a la vega en el caso que haya sido desviado.

Se disminuirá al mínimo indispensable el movimiento de suelo. En el camino existente, se respetará la traza existente, solo se acondicionará la superficie rodante. El ancho máximo del camino se mantendrá en el orden de los 3,5 metros. Se



EMPRESA LIEX S.A.

indicará la velocidad máxima para transitar el camino, tomando como límite 30 km/h, mediante carteles informativos.

En el tramo de camino de descenso al camino de servicio perisalar, desde la superficie de la Asociación Volcánica IV (Ignimbrítica) al Este del complejo de lagunas, se adecuará una huella preexistente respetando pendientes no superiores al 8% y radios de curvas de 30 metros aptos para la circulación de equipos.

Cuando la calidad del material lo permita, se aprovecharán los materiales de los cortes para realizar rellenos o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y así disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán dispuestos adecuadamente con el fin de evitar problemas de deslizamientos y erosión.

En la planicie perisalar Este y en sector Noroeste de la laguna Tres Quebradas, el acondicionamiento del camino de servicio, se hará sobre una huella preexistente, los cruces de escorrentías episódicas se mantendrán libres de obstáculos y se adecuarán en forma inmediata al paso de una eventual avenida. En caso de permanencia prolongada de escorrentía, se evaluará la conveniencia de colocar tubos de acero y cubierta de material grueso, a efectos de evitar la interrupción de la circulación de vehículos o la apertura de huellas alternativas

Cuando se finalizan las tareas se retirarán todos los escombros y acumulaciones de gran tamaño, dejando de esta manera la zona limpia y despejada.

Camino de emergencia (Laguna Tres Quebradas – Límite Internacional)

Es comentado que los caminos situados y construidos inadecuadamente son peligros medioambientales potenciales o devalúan el paisaje natural. Los caminos cuidadosamente ubicados y adecuadamente construidos permiten el acceso para exploración a la vez que permanecen visualmente disimulados y medioambientalmente responsables. Los presupuestos de costo deberán incluir los requerimientos de mantenimiento y rehabilitación del camino.

Con esta premisa, Liex S.A. ha decidido construir un camino alternativo de ingreso y egreso al Proyecto, entre la Laguna Tres Quebradas y el límite internacional.

En la construcción, como fue previamente tratado, se tendrá particular consideración en el trazado de ruta siguiendo pendientes que no superen ángulos de inclinación del orden de 8%, circunscribiendo las formas del terreno, evitando realizar cortes o desmontes innecesarios, en la medida de lo posible la apertura se realizara con



EMPRESA LIEX S.A.

cargador frontal y se abrirá un ancho de camino de acuerdo a las necesidades de circulación de equipos.

Se tomarán medidas de control de erosión en zonas de pendiente, como canaletas, drenes y barreras transversales para atenuar eventuales escorrentías, con el objeto de garantizar el mantenimiento del camino y el uso seguro por parte de la empresa y terceros.

Cuando la calidad del material excedente lo permita, se aprovecharán los materiales de los cortes para realizar rellenos o como fuente de materiales constructivos, con el fin de minimizar la necesidad de explotar otras fuentes y así disminuir los costos ambientales.

Los desechos de los cortes no podrán ser dispuestos a media ladera ni arrojados a los cursos de agua. Estos serán dispuestos adecuadamente con el fin de evitar problemas de deslizamientos y erosión.

Se realizará un mantenimiento permanente del camino, garantizando condiciones de transitabilidad y en situaciones extremas como congelamiento, se circulará con los elementos rodantes de seguridad requeridos en estos casos.

El camino será de uso exclusivo de la Empresa y Contratistas. Liex S.A. asume la total responsabilidad fijada por la normativa vigente respecto del personal autorizado a circular por el camino a construir.

Plataformas y accesos a objetivos de perforación

Necesariamente deben construirse terraplenes de acceso al salar, que superen los entornos húmedos o saturados de los mismos. Al momento de realizarse la Etapa Prospectiva, se consideraba la construcción de un acceso al salar que se extiende al norte de la Laguna Verde, sector del complejo considerado de interés prioritario.

Debido a la disponibilidad de material en tamaño de bloque, gravas gruesas y arena y su compatibilidad con el entorno, se construirá un pedraplén permeable con talud 2:1 de ancho no superior a los 4,0 metros con este material en el sector más angosto del entorno saturado.

En el interior del salar, cuya superficie es fuertemente rugosa como lo muestran las fotografías incorporadas al informe, será necesario proceder al raspado y emparejamiento de la superficie rodante. Las huellas que deban permanecer en condiciones operativas, se realizará un mantenimiento regular. Aquellas que se abandonen, naturalmente volverán a su situación original, debido a la evolución morfológica natural de los salares.



EMPRESA LIEX S.A.

Respecto a las plataformas, las mismas se construirán minimizando su tamaño, evitando en el caso de plataformas construidas en el perisalar, la compactación del suelo y el bloqueo de cursos de agua y drenajes. En el salar las plataformas tendrán dimensiones mínimas, con un proceso de compactación superficial que garantice la estabilidad de los equipos. En todos los casos, el Geólogo de Proyecto verificará la capacidad del sitio para soportar cargas.

El equipo del Contratista será inspeccionado antes que inicie su trabajo, para verificar que no presenta defectos y que puede ser operado en forma segura y sin impactar innecesariamente al ambiente. Respecto de emisiones a la atmósfera se tendrá en cuenta lo establecido en la Ley Nacional 20.284 de preservación de los recursos del aire – Plan de prevención de situaciones críticas de contaminación atmosférica. Cap. II Norma de calidad de aire y los niveles máximos de emisión.

El Contratista podrá iniciar su trabajo solo después que el Geólogo de Proyecto o su representante otorgue la autorización correspondiente.

En los programas de perforación sólo se podrán utilizar aditivos de perforación biodegradables.

Los sumideros se construirán en los sitios de perforación para contener todos los escurrimientos de materiales tales como agua, lodo de perforación y espuma.

El tamaño y ubicación del sumidero debe tomar en cuenta la geología, topografía, proximidad a cursos de agua, patrimonio cultural y sitios medioambientales de interés.

La construcción del sumidero incluirá un extremo inclinado para que cualquier animal o persona que caiga dentro pueda salir.

Los sumideros deben cubrirse con mallas suficientemente resistentes como para evitar que animales más grandes o personas caigan dentro.

Los objetivos de los pozos de lodo son:

- Almacenar un volumen adecuado de fluidos de perforación,
- Actuar como una piscina de decantación efectiva para los recortes en suspensión.
- Proteger el ambiente evitando los derrames de fluidos de perforación y lodos.

Para una eficiente remoción de los recortes, un foso de lodo debe construirse en dos secciones. Una parte de decantación y una de succión. La velocidad del fluido de perforación, a medida que se mueve a través del foso de lodo, debe ser baja posible (0.5 l/seg a 2l/seg). Esto se puede lograr por medio de amortiguadores y desbordamientos.

En la reducción de la velocidad de los fluidos de perforación, son más satisfactorias las zanjas profundas que las anchas. En general, un foso debe ser tres veces el



EMPRESA LIEX S.A.

volumen del barreno terminado. Basado en una profundidad promedio de 200 m para un barreno, se estiman las siguientes dimensiones para un foso de decantación y succión:

- Ancho 2 m
- Largo 2.5 m
- Alto 1.5 m

Los pozos de lodo deberán ser inspeccionados regularmente y limpiados y/o reparados cuando sea necesario. Se deberá evitar el rebalse de fluidos de perforación desde el foso de succión al medio ambiente.

El equipo de perforación y vehículos acompañantes deben estar libres de filtraciones y se colocará un revestimiento de protección del suelo (lamina plástica) bajo la máquina y/o vehículo. Cualquier derrame producido será contenido y futuros derrames recogidos en tambores u otros contenedores de almacenamiento aprobados.

Durante la rehabilitación del sitio de perforación, se dispondrá de los suelos contaminados por pequeños derrames de hidrocarburos en contenedores autorizados y entregados posteriormente a operador de residuos peligroso habilitado.

El equipo de perforación puede requerir en sitio, de trabajos por detenciones de emergencia, servicio y recarga de combustible. Se deberán evitar todos los posibles derrames de hidrocarburos por medio del uso de revestimientos y/o material absorbente.

Cualquier derrame importante de fluidos de perforación biodegradable deberá ser limpiado. Se deberá disponer de los suelos contaminados en los sitios de disposición designados, y de no ser posible, incorporar al suelo los materiales conteniendo fluidos por medio de escarificación durante la rehabilitación.

El ruido puede tener un impacto medioambiental durante las operaciones de perforación si no es manejado correctamente. El ruido trascendente podría llegar a tener efectos sobre la vida silvestre y los trabajadores. Cuando sea posible, se deberá mantener al mínimo el ruido emitido por los equipos de perforación. Las medidas para lograrlo son las siguientes:

- Usar equipo de perforación hidráulico de pequeño porte y silenciosos
- Ubicar los vehículos en el sitio de perforación de manera de bloquear la fuente de ruido.



EMPRESA LIEX S.A.

No se deberá usar para fines de perforación agua superficial tomada directamente de un río o corriente de bajo caudal, si existe el riesgo de una disminución notable de su flujo.

Cuando se acceda a aguas superficiales, se debe tener cuidado en no contaminar la fuente de agua de cualquier forma.

La Empresa Liex S.A., seleccionará a la prestadora de servicio de perforación y al perforador en base a sus antecedentes, para garantizar que pueda manejar las condiciones de perforación.

Existe potencial en los sitios de perforación para la producción de desechos. Los tipos de desechos y basura incluyen contenedores de fluidos de perforación, latas, o-rings, bolsas de muestras, trapos viejos, contenedores de comida, tapones de oídos, máscaras contra polvo, recortes de perforación y barras de perforación desgastadas o dañadas.

Todos los desechos generados en un sitio de perforación serán recogidos, contenidos y removidos del sitio y eliminados a un depósito de almacenamiento de residuos transitorio, y luego trasladados al SDF de la Municipalidad de Fiambalá.

Antes de moverse a otro sitio de perforación se deberá remover todos los desechos. Asimismo, se removerá cualquier desecho antes del retiro del servicio y rehabilitación del Proyecto.

Los desechos de perforación no deben ser enterrados. Se debe tener cuidado por minimizar la cantidad de desechos generada. Además, se verificará que los desechos no se vuelquen de los vehículos durante el trayecto desde y hacia el sitio de perforación.

Al concluir el uso de cada plataforma de perforación, o al término del programa de exploración, cada una de ellas será recuperada de la siguiente manera:

En caso de optar por diamantina, al final de las actividades se retirarán los barros de perforación de los piletos, evitando arrojarlos en cuerpos de agua. La bentonita es una arcilla natural que no contamina el suelo, y que puede ser mezclada con el mismo sin efectos ambientales perjudiciales, en tanto que los aditivos que pudieran adicionarse al fluido de perforación pueden ser biodegradables o no.

En este último caso, los barros serán dispuestos por la empresa perforista de acuerdo a lo indicado en la Ley Nacional de Residuos Peligrosos N° 24.051.

Manejo de hidrocarburos



EMPRESA LIEX S.A.

Cuando se transporte hidrocarburos en tanques, tambores, bidones u otro contenedor autorizado, se deberá cumplir con los siguientes requisitos:

El vehículo utilizado deberá estar en condiciones de circular, y con su licencia al día. Deberá contar con sitios para almacenar adecuadamente tambores y otros contenedores de combustibles.

En el caso de tambores, deberán estar asegurados contra movimientos verticales y horizontales.

El vehículo deberá cargar el tipo y tamaño adecuado de extintor y deberá contar con las señalizaciones apropiadas para el tipo de sustancias transportadas como lo especifican las normas técnicas 76/97 de la Secretaría de Energía referidas a los Tanques Cisternas para el Transporte de Combustibles Líquidos y Gases Licuados Derivados del Petróleo. Modificase la Resolución N° 404/94 ex-SE.

El almacenamiento de hidrocarburos deberá cumplir con los siguientes requisitos:

Las áreas de almacenamiento en los campamentos se ubicarán a una distancia segura de las instalaciones de alojamiento y áreas medioambientalmente sensibles tales como cursos de agua.

Se etiquetarán los tambores y contenedores.

Los hidrocarburos se almacenarán en áreas seguras, que se construirán con material impermeable. Se contará con un sistema de contención de derrames.

Se implementarán precauciones de seguridad en todas las áreas de almacenamiento de hidrocarburos a fin de minimizar el riesgo de incendios.

Las hojas MSDS (hojas de datos seguridad de materiales) deberán estar a disposición y disponibles para todos los productos peligrosos.

Un derrame de Hidrocarburos es cualquier descarga incontrolada que tiene el potencial de impactar sobre el medio ambiente (suelo, aire o agua).

Todos los derrames deben ser reportados al Jefe de Proyecto y se deberá completar un formulario de incidente y reportarlo a la Dirección Provincial de Minería y a la Dirección Provincial de Gestión Ambiental de Catamarca. La acción correctiva básica que se empleará es “**controlar, contener y limpiar**”.

Los derrames menores son aquellos de menos de 10 litros y representan una amenaza limitada para el medio ambiente. Las emergencias de derrames mayores de hidrocarburo se definen como cualquier derrame mayor a 100 litros y/o aquellos para los cuales se da una o más de las siguientes condiciones:

- Existe peligro para humanos.
- No se puede contener el derrame.



EMPRESA LIEX S.A.

- Es probable que el derrame producido produzca la contaminación de cursos de agua, cuerpos de agua u otros puntos importantes.

En caso de un derrame menor, se implementarán las siguientes directrices en la secuencia listada:

- Identificar la sustancia derramada y evaluar los riesgos de seguridad.
- Si es seguro, detener la fuente de derrame y aislar el área.
- Notificar al Geólogo de Proyecto o supervisor de terreno y al asesor medioambiental.
- Si el derrame representa una amenaza al medioambiente o salud, activar el proceso de limpieza y rehabilitación y registrar en un archivo el volumen derramado y los métodos utilizados para su limpieza.

En caso de derrames mayores, incluyendo aquellos que representan un riesgo inmediato para el medio ambiente o la salud, o si se requiere ayuda para limpiar el derrame o si es probable su recrudescimiento, se implementarán las siguientes directrices en la secuencia listada:

- Identificar la sustancia derramada y evaluar los riesgos de seguridad.
- Implementar procedimientos de seguridad diseñados para detener el origen del derrame.
- Contener e inmovilizar los derrames con absorbentes o tierra y aislar cualquier drenaje que pueda transportar el derrame.
- Cuando corresponda, el equipo de Higiene Ocupacional y Seguridad monitoreará la presencia de vapores peligrosos.
- Evaluar la magnitud del impacto y guiar los procedimientos de limpieza y rehabilitación según se describe a continuación.

1) El Geólogo de Proyecto o delegado, deberá organizar a los Contratistas externos para que colaboren en la limpieza, si no hay suficientes recursos disponibles en terreno.

2) Se deberá recuperar el producto derramado y, dependiendo de su tipo, se verificará que se use el equipo de protección personal adecuado durante el proceso de limpieza.

3) Se almacenará el producto recuperado y el material contaminado en un contenedor impermeable adecuado.

4) Se tratará todo el material recuperado enviándolo a un depósito de eliminación de desechos de hidrocarburos. Los métodos de eliminación incluyen también la recuperación del material no contaminado para reutilización y biotratamiento.

5) Se llenará un formulario de incidente detallando los eventos y pasos tomados para controlar, contener y limpiar el área



EMPRESA LIEX S.A.

Todo el personal debe conocer y estar familiarizado con este procedimiento de emergencia.

Medidas relativas a Flora y Fauna

Se evitará el ingreso al ambiente de vega al Sur de la Laguna Negra (Figuras 6 y 17), que no sea el estrictamente necesario con el fin de monitoreo de variables ambientales y observaciones relacionadas con la construcción de la línea de base. Se contribuirá con la restauración de las vegas del paraje La Coipa (ya explicado en el apartado que trata el reacondicionamiento del camino de acceso).

Se prohibirá estrictamente, la portación y uso de armas de fuego en el área de trabajo por parte del personal afectado al Proyecto.

Serán estrictamente prohibidas las actividades de caza en las áreas aledañas a las zona del proyecto, así como la compra o trueque a lugareños de animales silvestres (vivos, embalsamados, pieles y otros subproductos), cualquiera sea su objetivo.

Queda prohibida la pesca por parte de los trabajadores en cualquier cuerpo de agua en el área operativa y de influencia directa y de acceso al Proyecto.

Se capacitará al personal sobre la temática ambiental, instalará carteles informativos y realizará, con el concurso de profesionales especializados, Estudios del Ecosistema de la Laguna Negra, que comprende a la vega desarrollada en la margen sur, con la finalidad de implementar un Programa de Preservación del Humedal, que validaran y profundizaran las medidas de implementación inmediata que Liex S.A. ejecutará desde el inicio de la Etapa Exploratoria y será una contribución al conocimiento de la dinámica de este ambiente, la flora, la fauna aviar y de mamíferos, con atención especial en las poblaciones de vicuñas.

Se prohibirá a los trabajadores de la construcción del camino, a movilizarse fuera de las áreas de trabajo, sin la autorización del jefe de trabajo.

La Empresa Liex S.A. se propone estrechar vínculos con la comunidad educativa del área de influencia del Proyecto incluyendo Organizaciones No Gubernamentales realizando charlas informativas, sobre ambientes naturales de la región andino puneña.

Medidas relativas a Calidad/Cantidad de Agua y Usos

Se evaluarán las posibles fuentes de agua dulce para uso en el campamento y en perforaciones, solo se realizaran captaciones en fuentes, cuando esté garantizado que no se afectará el caudal ecológico y con la comunicación previa a la Dirección



EMPRESA LIEX S.A.

Provincial de Minería. Se tomará agua preferentemente de alguna de las vertientes internas o próximas del área de exploración inicial, con la finalidad de reducir traslados de vehículos.

Por ningún motivo se permitirá la limpieza de vehículos o maquinarias en inmediaciones de cursos de agua.

Se evitará la interrupción de los drenajes durante la construcción del camino, ya explicado en apartados anteriores.

Los drenajes en el camino de acceso, particularmente en el ambiente de vegas alimentadas por vertientes en el paraje la Coipa, se construirán siguiendo las menores pendientes naturales con la finalidad de evitar eventuales procesos erosivos.

Los materiales o elementos contaminantes tales como combustibles, lubricantes, aguas servidas, no deberán ser descargadas en o cerca de ningún cuerpo de agua.

Medidas relativas a la protección de Bienes Patrimoniales

Si bien el Proyecto se ubica en un área de baja sensibilidad arqueológica y no se han reportado al presente hallazgos de significación, en todo el desarrollo de la Etapa Exploratoria ante la aparición de un vestigio, se seguirán las recomendaciones efectuadas por la Dra. Ratto, que permitirán una actuación segura por parte del personal de la Empresa y Contratistas.

Medidas relativas a maquinarias y equipos

El equipo móvil, incluyendo maquinaria pesada, deberá estar en buen estado mecánico y de carburación, de manera que se quemé el mínimo necesario de combustible, reduciendo así las emisiones atmosféricas.

El estado de los silenciadores de los motores deberá ser óptimo, a fin de evitar el exceso de ruidos. Se prevendrán los escapes de combustibles y lubricantes que puedan afectar los suelos o cursos de agua.

Se controlará la velocidad en los caminos construidos, a fin de minimizar la generación de polvo y potenciales accidentes.

Los equipos se operarán de tal manera que causen el mínimo deterioro de los suelos, vegetación y cursos de agua en los sitios de las obras.



EMPRESA LIEX S.A.

El mantenimiento de los equipos deberá ser cuidadoso, disponiéndose el aceite de desecho en bidones o tambores para ser retirado a sitios autorizados. Por ningún motivo estos desechos serán vertidos a corrientes de agua, al suelo o abandonados en el lugar.

Los tanques de almacenaje de combustible y lubricantes contarán con un sistema de contención secundaria.

Los trasvases de combustible se harán en el mismo punto de almacenaje de combustible, evitando derrames y colocando una membrana que contenga cualquier pérdida.

Campamento e Instalaciones accesorias

Liex S.A., prevé el montaje de un campamento, durante el desarrollo de la Etapa Exploratoria, el que se ubicará de la manera más convenientemente cercano al camino de acceso (Figura 17), del suministro de agua (al día de la fecha aún no se ha identificado agua dulce en la zona), del área de trabajo y en la medida posible lo más protegido posible de las durísimas condiciones meteorológicas en una locación emplazada a más de 4000 metros de altura.

Como regla general, los campamentos deberán ubicarse en un sitio donde el impacto medioambiental sea mínimo y manejable. Los factores que normalmente deben considerarse al momento de seleccionar la ubicación para el campamento incluyen:

- Evitar áreas de alto valor de conservación de flora y fauna y patrimonio cultural. En la Figura 17 se mostró la ubicación futura del campamento y la distancia existente entre esta locación y el ambiente de vega de la margen sur de la laguna Negra. No hay antecedentes de visualización de vestigios arqueológicos, ni se detectaron en el reconocimiento realizado del sitio.
- Evitar sitios susceptibles de erosión y generación de polvo.
- Evitar áreas que presenten alto riesgo de incendio.
- Mantener un bajo impacto visual.

Para este Proyecto, sobre el sitio seleccionado no hay vegetación, no se ha visualizado fauna ni se han encontrado elementos que constituyan patrimonio cultural.

Asimismo, es un área plana sin riesgos de erosión hídrica ni de incendio, y por otro lado, al tratarse de un ambiente inhóspito, posee nulo impacto visual. El único aspecto que es imposible de evitar es la erosión eólica y la generación de polvo, ya



EMPRESA LIEX S.A.

que los vientos soplan en forma casi continua durante todo el año, con altas velocidades.

Para minimizar la generación de polvo, los vehículos se moverán sólo cuando sea necesario.

Para evitar la contaminación de las fuentes de agua superficial y subterránea se deben seguir los siguientes pasos:

- Ubicar los campamentos como mínimo a 100 metros de cuerpos de agua dulce.
- Usar químicos biodegradables (por ejemplo jabón de glicerina).
- Colocar los puntos de descarga y reparto de combustible lejos de las fuentes de agua para evitar contaminación por derrames accidentales. No existe ninguna fuente de agua en el sector donde se planea construir el campamento.

La Empresa Liex S.A. en el Plan de Trabajo, expuso con claridad los parámetros de seguridad ambiental y laboral que adoptará para instalar el campamento, se minimizará la cantidad de perturbación del suelo durante la construcción del campamento, reduciendo por consiguiente las actividades requeridas de rehabilitación posterior.

Se planificará cuidadosamente la construcción del campamento, con la finalidad de reducir la generación de impactos medioambientales o minimizarlos.

El campamento adquiere una relevancia significativa desde lo ambiental, será una instalación que permanecerá a lo largo del desarrollo de la Etapa Exploratoria. Determinado el sitio, se documentará fotográficamente el estado inicial, al que deberá retornarse una vez que la instalación sea removida.

Las inducciones al personal y contratistas, incluirán una sección sobre manejo de aspectos medioambientales asociados con el campamento, y otros aspectos medioambientales del Proyecto.

Todos los desechos y residuos que puedan ser reciclados serán recogidos, almacenados y progresivamente sacados del campamento, retirando cualquier material restante al término del Proyecto.

No se permitirá enterrar desechos inorgánicos. Cuando los desechos de los campamentos deban ser almacenados por cortos periodos, serán comprimidos para reducir su volumen antes de colocarlos en bolsas de residuos y ser depositados en un contenedor de residuos.

Cada vez que el personal o contratistas se desplacen desde y hacia Fiambalá, los residuos deberán transportarse al SDF municipal y entregarse con recibo certificado, todo en el marco del convenio que se suscribirá previamente. Se estima que ese recorrido se hará semanalmente.



EMPRESA LIEX S.A.

Cada vez que el personal o contratistas transporten residuos al sitio de disposición municipal, deberán verificar que las cargas estén aseguradas apropiadamente para evitar que caigan del vehículo durante su transporte.

Se permitirá enterrar únicamente la basura orgánica (restos de comida) en un sitio alejado +200 metros de vertientes naturales, dispuestos a 1 metro de profundidad con agregado de cal.

El entierro de desechos debe hacerse solamente bajo condiciones estrictamente controladas y en ubicaciones aprobadas por el Geólogo de Proyecto.

Ningún material de desecho deberá permanecer después del retiro del servicio y rehabilitación del campamento, salvo aquel enterrado en rellenos adecuadamente construidos.

En la medida de lo posible, se deberán reciclar latas de aluminio, papel y cualquier otro material para el cual el reciclaje es práctico. Esto puede lograrse disponiendo en el campamento de un depósito y área de almacenamiento separado para los productos adecuados.

Los efluentes cloacales generados en el sitio, serán procesados en la planta de tratamiento de efluentes que propone instalar Liex S.A. en el campamento, los cuales adquieren condiciones de inocuidad y pueden ser descargados a pozos absorbentes.

La rehabilitación del sitio del campamento deberá comenzar apenas sea posible, luego del término de las operaciones de exploración.

El programa de monitoreo debe orientarse a evaluar el progreso de toda la rehabilitación luego del cierre del campamento. Todos los resultados del monitoreo se documentaran con fotografías.

Medidas relativas a la perturbación de suelos

El componente prioritario del Plan de Trabajo propuesto por Liex S.A. es el reacondicionamiento del camino de acceso y acondicionamiento del camino de servicio perisalar, por los cuales se desplazarán los vehículos y equipos con los cuales se va a ejecutar las actividades de la Etapa Exploratoria.

Los caminos situados y construidos inadecuadamente conspiran con la seguridad de las personas, pueden acelerar o generar procesos morfodinámicos que afecten a componentes del medio, por ejemplo el paisaje natural o produzcan retornos ambientales que inutilicen al propio camino.

Por el contrario, caminos cuidadosamente ubicados y adecuadamente construidos permiten el acceso seguro para exploración, evitan la apertura de alternativas a situaciones emergentes, no producen un impacto visual y son ambientalmente



EMPRESA LIEX S.A.

adecuados. El presupuesto de la etapa incluye los costos que se deberán asumir para la rehabilitación del camino de acceso, acondicionamiento de la huella minera actual perisalary el mantenimiento de los mismos a lo largo de toda la Etapa.

Es decir: un camino adecuadamente planificado tendrá costos de mantenimiento y rehabilitación bajos, comparados con un camino inadecuadamente planificado.

En el caso del camino de acceso existente al Proyecto, Liex S.A. ha realizado un exhaustivo relevamiento de las condiciones actuales, con la finalidad de ordenar espacial y temporalmente los trabajos de reacondicionamiento, para optimizar las condiciones de transitabilidad, tanto para los vehículos y equipos de la Empresa, como de terceros que acceden al territorio en el que se emplaza el proyecto.

Siempre se usará la traza del camino existente, se evitará utilizar pasos alternativos. Esto evitará el deterioro innecesario del entorno del camino, la duplicación de esfuerzos de personal, equipos y minimizará los costos.

Los medios de movilidad de la Empresa, transitarán a velocidades autorizadas y se colocaran carteles que indicaran las velocidades permitidas a todo vehículo que transite por el camino.

Para vehículos grandes se deberán considerar los siguientes factores adicionales:

Se adecuaran en caso de ser necesario las pendientes actuales del camino, como el radio de curvas si fuera considerado pertinente, teniendo en cuenta que los camiones y equipos deben compartir los caminos en forma segura.

El camino tendrá un ancho compatible con la dimensión de los equipos a utilizar. Se respetaran los caminos situados a lo largo del contorno evitando súbitos cambios en la pendiente.

Los caminos construidos paralelos a un curso de agua importante contribuyen a afectar adversamente al curso de agua, por ejemplo, aumento de la carga de sedimento en los drenajes al caudal, erosión y daño a hábitat importante. Es importante entender, que es esencial una mínima interferencia con el drenaje natural. En consecuencia, es necesario localizar los caminos a cierta distancia de los cursos de agua, y establecer una zona intermedia para reducir o evitar los impactos producidos por el camino.

Situaciones como las descritas ocurren en el paraje La Coipa donde el camino existente ha producido en los tramos de recorrido paralelo al ambiente de vegas conformadas como en los cruces, evidentes alteraciones a la circulación de agua que sostiene estos humedales, provocando la reducción de la superficie vegetada y consecuentemente generando un perjuicio a un frágil sistema natural, hábitat de fauna aviaria y terrestre.

Se acondicionará el camino en el lugar, evitando afectaciones a las vegas y se realizarán acciones tendientes a recuperar la circulación normal de agua al menos



EMPRESA LIEX S.A.

en seis cruces definidos, reencauzando las aguas, colocando caños de acero para el paso del agua y en caso de ser necesarios la construcción de pedraplenes permeables, estables para la circulación y compatibles paisajísticamente.

Donde se requiera despejar los caminos, la cuchilla de la máquina motoniveladora deberá dejarse sobre el nivel del terreno (despeje con 'cuchilla arriba') para minimizar la perturbación del suelo.

Los caminos construidos con cargadores frontales, involucran una menor perturbación del suelo y requieren de menor trabajo de rehabilitación, comparado con otro tipo de maquinaria, tal como un buldócer. Liex S.A. utilizará preferentemente ese tipo de equipo, sus técnicos en la Etapa Prospectiva y basados en su experiencia, fueron marcando de manera tentativa la huella de acceso, desde la laguna Azul hasta la margen este del salar, respetando pendientes inferiores al 8%.

La construcción de trincheras para captar agua subsuperficial para uso en la Etapa, puede producir una perturbación significativa del medio ambiente, especialmente cuando se construyan en sectores con fuerte pendiente ya que puede en condiciones de precipitaciones intensas provocar procesos erosivos severos. Se tomarán las precauciones del caso, construyendo en canales de evacuación de aguas superficiales episódicas.

La rehabilitación de los suelos perturbados debe comenzar lo más temprano posible luego del término de los trabajos. Los sitios perturbados deben rehabilitarse no más allá de seis meses después de abandonarlos o según lo establecido en los planes de rehabilitación aprobados (o exigidos) por las autoridades gubernamentales.

Finalizadas las operaciones de perforación, se deberá bombear o evaporar los fluidos de los sumideros. Finalmente, se colocarán los desechos líquidos que contengan hidrocarburos y materiales peligrosos en tambores y transportarán a áreas de disposición aprobadas. Lo mismo con el resto de los desechos.

Cualquier procedimiento de rehabilitación implementado debe quedar documentado. Estos deberán almacenarse en formato digital junto con los registros fotográficos del monitoreo. Asimismo, se continuará con el monitoreo fotográfico y la documentación, hasta que la Auditoría Medioambiental confirme que la rehabilitación ha sido terminada exitosamente.

Todos los residuos generados por las actividades de perturbación de suelos deben ser recolectados, almacenados y retirados progresivamente de vuelta al campamento para su destino final. Esto se hará de acuerdo con los procedimientos de manejo de residuos.

Se debe acometer un programa de monitoreo para evaluar el progreso de toda la rehabilitación de suelos perturbados, por ejemplo, campamentos caminos de acceso, sitios de perforación y calicatas. El resultado del monitoreo debe documentarse y ser accesible para propósitos de auditoría. Para información sobre monitoreo y auditoría



EMPRESA LIEX S.A.

remitirse a los procedimientos medioambientales, Monitoreo de Sitio y Monitoreo y Equipos.

El programa de monitoreo incluirá registros de fotografías de los sitios de perforación y áreas representativas de senderos y caminos.

Las Auditorías Medioambientales son fundamentales para todas las pertenencias luego de su remoción del servicio y rehabilitación.

Otros

Al término del programa de exploración, todos los equipos, estructuras temporarias, herramientas y materiales serán retirados del sitio.

El acceso al área del Proyecto será restringido al público en general, mediante la colocación de carteles informativos con la indicación de "NO PASAR".

Solo el personal de la Empresa y de Contratistas debidamente autorizados, podrán transitar por el Camino de Emergencia.

En lo referido a relaciones comunitarias, Liex S.A. establecerá relaciones con la comunidad toda, para dar a conocer los alcances de la Etapa Exploratoria y las proyecciones futuras de acuerdo a los resultados que se obtengan.

En el "entre tanto", a Liex S.A. le interesa realizar la contratación de servicios, adquisición de insumos y contratación de mano de obra local en Fiambalá.

Liex S.A., elabora en la actualidad su propio reglamento referente a medidas y acciones sobre seguridad, protección ambiental y relaciones comunitarias al cual se ajustan todas las operaciones propias y de contratistas

Se realizará un monitoreo periódico de las condiciones ambientales en emplazamiento determinados.

Se establecerán estaciones de monitoreo adicionales en sitios que presenten una amenaza medioambiental tal como aquellos localizados en áreas susceptibles de sufrir degradación ambiental.

Se controlarán puntualmente las áreas donde se ubiquen depósitos de basura, instalaciones de almacenamiento de hidrocarburos o sustancias peligrosas.

Los caminos existentes y nuevos se monitorearán a intervalos representativos durante todo el tiempo que demande la ejecución del Plan de Trabajo de la Etapa de Exploración. Los puntos de monitoreo serán determinados en atención a la naturaleza del suelo y las evidencias de cambio de condiciones del camino.



EMPRESA LIEX S.A.

Se tomarán fotografías mientras se desarrolle actividad en el campamento y luego de su desmantelamiento.

BIBLIOGRAFIA

Ambientes Evaporíticos Continentales de Argentina Ricardo N. ALONSO 1 INSUGEO, Serie Correlación Geológica, 21:155-170 Tucumán, 2006

Minería y Medio Ambiente - Fundación Universitaria Iberoamericana. Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales. Material de Consulta

Hoja Geológica 13 b Chaschuil 1:200.000 Turner, Juan Carlos – Buenos Aires 1967

Mapa Geológico de la Provincia de Catamarca – Escala 1:500.000

Rasgos Estructurales del Territorio Argentino Evolución Tectónica de la Argentina Víctor A. Ramos Instituto de Geología y Recursos Minerales Geología Argentina Capítulo 24 *anales 29 (24): 715-784, Buenos Aires, 1999*

FIGURAS

Figura 1: Ubicación y caminos del Proyecto Tres Quebradas.....	9
Figura 2: Demarcación propiedades mineras en imagen satelital.....	10
Figura 3: Topografía del área de Proyecto.....	14
Figura 4: Mapa Geológico Geomorfológico proyecto Tres Quebradas.....	15
Figura 5: Fotografías del salar Tres Quebradas y la Laguna Tres Quebradas donde se desarrolla el proyecto de exploración.....	20
Figura 6: Imagen Satelital mostrando los ríos activos, el flujo de salmuera en la cuenca y la ubicación de los aportes termales y la Vega de la Laguna Negra.....	22
Figura 7: Filo de las Tres Quebradas al Oeste del complejo salino y al SO el Monte Piscis. Fotografía tomada desde el Salar que se extiende al sur de la Laguna Tres Quebradas.....	23
Figura 8: Surgencia de aguas termales con contenido mineral margen derecha río Salado.....	24
Figura 9: Ubicación de puntos de muestreo de aportes y de lagunas.....	25
Figura 10: Fotografías del material detrítico que constituye la extensa superficie pedemontana,.....	28



EMPRESA LIEX S.A.

Figura 11: Abanico aluvial conformado al SE de la Laguna Negra	29
Figura 12: Vega al Sur de la Laguna Negra	30
Figura 13: Imagen próxima que muestra la vega de la margen Sur de la laguna Negra	32
Figura 14: Sitio Ramsar Catamarca y ubicación del proyecto Tres Quebradas en el Subsitio Sur	41
Figura 15: Imagen satelital en la que se muestra el camino acceso a Proyecto Tres Quebradas	46
Figura 16: Imágenes del camino de acceso al proyecto.....	47
Figura 17: Distribución espacial aproximada de los componentes descriptos del Plan de Trabajo.....	48
Figura 18: Ubicación de los cruces del sector de vegas a intervenir en el acondicionamiento del camino al Proyecto (Sector La Coipa)	50
Figura 19: Traza proyectada de camino de emergencia.....	51
Figura 20: Costra del salar	52
Figura 21: Fotografías representativas de pozas de concentración	54
Figura 22: Estación meteorológica tipo.....	56
Figura 23: Imágenes fotográficas de un campamento tipo. La figura de arriba son las carpas y la de abajo son módulos	58
Figura 24: Esquema de módulo de baño	59
Figura 25: Esquema de planta de tratamiento a adoptar por Liex. S.A.....	59
Figura 26: Modelo tipo de cisterna de combustible a instalar en el campamento.....	60

TABLAS

Tabla 1: Propiedades mineras involucradas en el Proyecto.....	11
Tabla 2: Parámetros químicos de los puntos de muestreo.....	26
Tabla 3: Centros asistenciales Área de Influencia del Proyecto	43
Tabla 4: Listado de reactivos de laboratorio	55
Tabla 5: Cronograma de actividades Etapa Exploración	57
Tabla 6: Personal afectado en la Etapa Exploratoria	61
Tabla 7: Insumos, químicos, combustibles y lubricantes	62
Tabla 8: Lista de aditivos de perforación (solo para diamantina)	62
Tabla 9: Desechos y efluentes del Proyecto	63



EMPRESA LIEX S.A.

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MINAS: LODOMAR I A XI

ANEXO 1

REPORTE DE LA ETAPA DE PROSPECCIÓN

DEPARTAMENTO TINOGASTA

PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

JUNIO 2016



EMPRESA LIEX S.A.

REPORTE ETAPA PROSPECTIVA

INDICE

INDICE.....	1
ETAPA PROSPECTIVA.....	2
INTRODUCCIÓN	2
OBJETIVO	2
DESARROLLO DE LA ETAPA PROSPECTIVA.....	3
PARTICIPANTES.....	3
EQUIPAMIENTO	4
TAREAS DESARROLLADAS.....	4
RECORRIDO DE RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE PROYECTO.....	5
ACTIVIDADES PROSPECTIVAS (TOMA DE MUESTRA Y GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SALMUERAS EN LAGUNA TRES QUEBRADAS, EN EL SALAR DE TRES QUEBRADAS Y EN SURGENCIAS).....	18
OBSERVACIONES DEL MEDIO NATURAL EN EL ÁREA DE PROSPECCIÓN.....	23
ABIÓTICO	23
BIÓTICO.....	24
OBSERVACIONES REALIZADAS EN EL ÁREA SUR DEL PROYECTO (ÁREA DE PRESERVACIÓN).....	26
ABIÓTICO	26
BIÓTICO.....	27
DEFINICIONES DE LA ETAPA PROSPECTIVA.....	29
FIGURAS.....	38



EMPRESA LIEX S.A.

ETAPA PROSPECTIVA

INTRODUCCIÓN

Liex S.A., es una Empresa integrada por un plantel profesional con reconocidos antecedentes en el descubrimiento, definición de recursos y determinación de viabilidad de producción de litio, en salares en la región puneña y altoandina de América.

Liex S.A., ha obtenido la concesión de las Minas Lodomar I a XI, que integran el proyecto Tres Quebradas, el que comprende al complejo hidrogeológico endorreico conformado por los aportes superficiales, subsuperficiales, salares y las lagunas Tres Quebradas al Norte, Verde centro y Negra al Sur, a los efectos de evaluar los contenidos de litio, potasio y boro en las salmueras contenidas en los acuíferos subterráneos.

Liex S.A. en la Etapa Prospectiva se propuso lograr un conocimiento general del área de interés, y en función de los resultados de las observaciones de campo y laboratorio concentrar los esfuerzos exploratorios en aquellas áreas que presentan características más favorables en términos de contenidos de litio, potasio y boro.

Liex S.A. en la Etapa Prospectiva, definió de manera preliminar, en el marco de las observaciones realizadas en campaña y un intenso intercambio de opiniones y puntos de vista entre los integrantes del equipo técnico, un Plan de Trabajo con actividades que deberán ejecutarse en el área operativa como en la de influencia directa, durante la siguiente Etapa de Exploración.

OBJETIVO

En el punto anterior se presentó el objetivo de la Etapa de Prospección: “lograr un conocimiento general del área de interés”, como marco de referencia de lo que se pretende realizar para confirmar la existencia de un yacimiento.

Además, en función de la experiencia previa, Liex S.A. planteó para la etapa los siguientes objetivos específicos:

- Reconocer las similitudes y características especiales que este tipo de yacimiento presenta, respecto de otros conocidos y en función de esta información, concentrar los esfuerzos prospectivos, en aquellos sectores que presentan las condiciones más favorables.



EMPRESA LIEX S.A.

- Establecer los lineamientos básicos de un modelo hidrogeológico conceptual, el cual en nuestro caso consiste en una representación gráfica del sistema de flujo de agua subterránea y su carga química, que se realiza incorporando toda la información geológica e hidrogeológica disponible en un esquema simple del modelo a realizar.

La elaboración del modelo conceptual en el que se precisarán aspectos tales como la litología dominante, espesores, continuidades y estructuras de los acuíferos y las unidades confinantes permite identificar los límites, las características y el comportamiento del acuífero a estudiar, se terminará de desarrollar en el estudio hidrogeológico de la cuenca que comprende el Proyecto. Con la previsualización que se realizará en esta Etapa, se aportará información respecto del sistema de flujo característico, lo cual es esencial para entender el movimiento del agua a través del sistema hidrogeológico.

El modelo hidrogeológico conceptual, enriquecido con la información hidrogeológica que se genere en la Etapa Exploratoria a partir de la construcción de pozos de agua en el área del proyecto, ensayos de bombeo, análisis químico y físico-químico de aguas de perforaciones y aportes, se constituirá en un insumo relevante para el armado de un modelo matemático del flujo subterráneo, una herramienta de soporte de gestión del acuífero del Proyecto, que simule la variación temporal de los niveles, la recarga natural, el movimiento y los efectos producidos por las extracciones de salmueras, en otros términos entender el sistema hidrológico en forma integral.

DESARROLLO DE LA ETAPA PROSPECTIVA

PARTICIPANTES

La Etapa Prospectiva se desarrolló a mediados del mes de abril de 2016, tomando como base de operaciones el hotel de montaña Cortaderas, ubicado en el paraje homónimo sobre Ruta Nacional N° 60.

Participaron de la misma las siguientes personas: Dr. en Geología Waldo Pérez, Titular de Liex S.A., Geólogo Martín Erroz Jefe de Proyecto, Tec. Asistente de Campo José Milla, Asistente de Campo Ezequiel Pérez, Geólogo Gustavo Báez, Consultor en Ambiente, Licenciado en Biología Roberto Salinas, Consultor en Biología.



EMPRESA LIEX S.A.

EQUIPAMIENTO

Se contó con el siguiente equipamiento para la realización de la campaña:

2 camionetas doble tracción

1 gomón náutico inflable con motor fuera de borda eléctrico para 4 personas

1 kayak de una butaca

Equipamiento de seguridad para navegación

Trajes de neopreno

Cámaras fotográficas de alta resolución

Binoculares

Equipos de comunicación

Muestreadores de agua sumergibles

Bidones de combustible

Palas, picotas, envases para muestras líquidas, bolsas para muestras, etiquetas

El personal contó con los EPP correspondientes.

TAREAS DESARROLLADAS

Se documenta la Etapa Prospectiva mediante el registro fotográfico que se presenta a continuación:



EMPRESA LIEX S.A.

RECORRIDO DE RECONOCIMIENTO DEL ÁREA DE PROYECTO



Figura 1 Preparación jornada inicial Hotel de Montaña Cortaderas – Parte del grupo de trabajo de Liex S.A.



Figura 2 El titular de Liex S.A. explica los aspectos relevantes del proyecto Tres quebradas



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 3 Ingreso del camino de acceso al proyecto – Paraje La Coipa



Figura 4 Vegas del Paraje La Coipa Ambiente: Puna



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 5 Cruces de vegas en el paraje La Coipa que se van a restaurar



Figura 6 Camélidos en los faldeos de las serranías en La Coipa



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 7 Parada de observación, determinación de coordenadas y registro fotográfico de vegetación



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 8 Registro fotográfico de vegetación de ambiente de Puna



Figura 9 Ejemplares de Vicuña pastando en proximidad del camino de acceso que evidencia un acostumbramiento a la presencia de vehículos. Portezuelo de La Coipa



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 10 Descenso hacia la Laguna Los Aparejos. Cubierta de material de acarreo sobre la Fm. de Los Aparejos.
Se puede observar la profusión de huellas de vehículos fuera del camino principal



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 11 Tránsito por camino de acceso al Norte de la Laguna Los Aparejos. Continúa cubierta con material de acarreo



Figura 12 Recorrido del camino en sentido NO en dirección a la Laguna Azul. Tránsito sobre sedimentitas y metasedimentitas con intercalaciones lávicas cambro-ordovícicas cubiertas por material de acarreo



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 13 Imagen de la Laguna Azul. Punto considerado de acceso al Proyecto Minero Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 14 Continuidad del recorrido del camino de acceso al Proyecto en dirección NO.
Al Oeste cerro Piscis. Fotografía inferior derecha salar Escondido



Figura 15 Continuidad del recorrido del camino de acceso al Proyecto en dirección NO.
Tránsito sobre material de acarreo



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 16 Tramo de camino en descenso al salar. Afloramientos de ignimbritas, material de acarreo y escorrentías de escaso caudal de aguas salobres

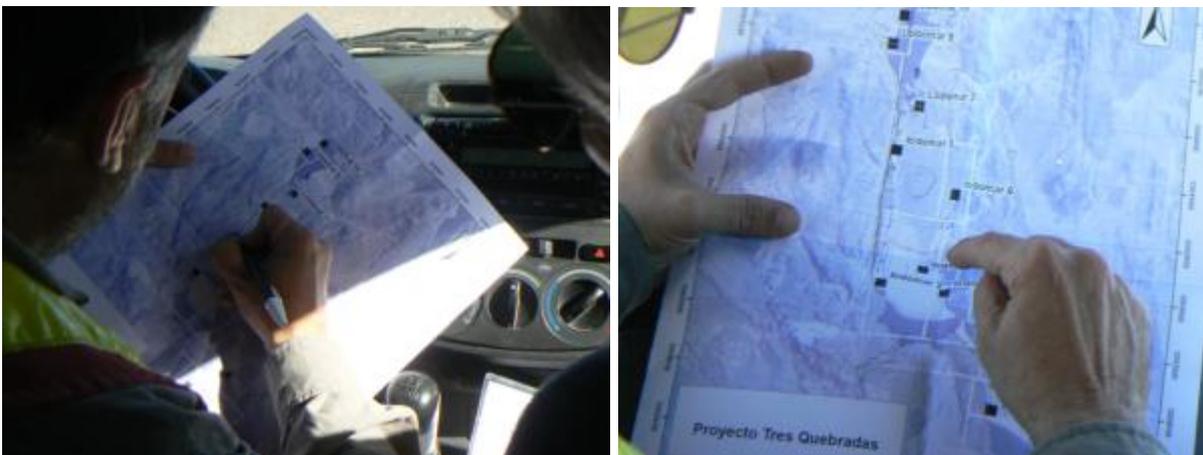


Figura 17 El Dr. Waldo Pérez muestra el área de trabajo en la que se desarrollará la Etapa prospectiva



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 18 Imagen panorámica de la Laguna Verde desde el tramo de camino de descenso al salar



Figura 19 Margen Este del salar al Norte de la laguna Verde, al fondo, el Filo de las Tres Quebradas (granito de edad Pérmica)



EMPRESA LIEX S.A.

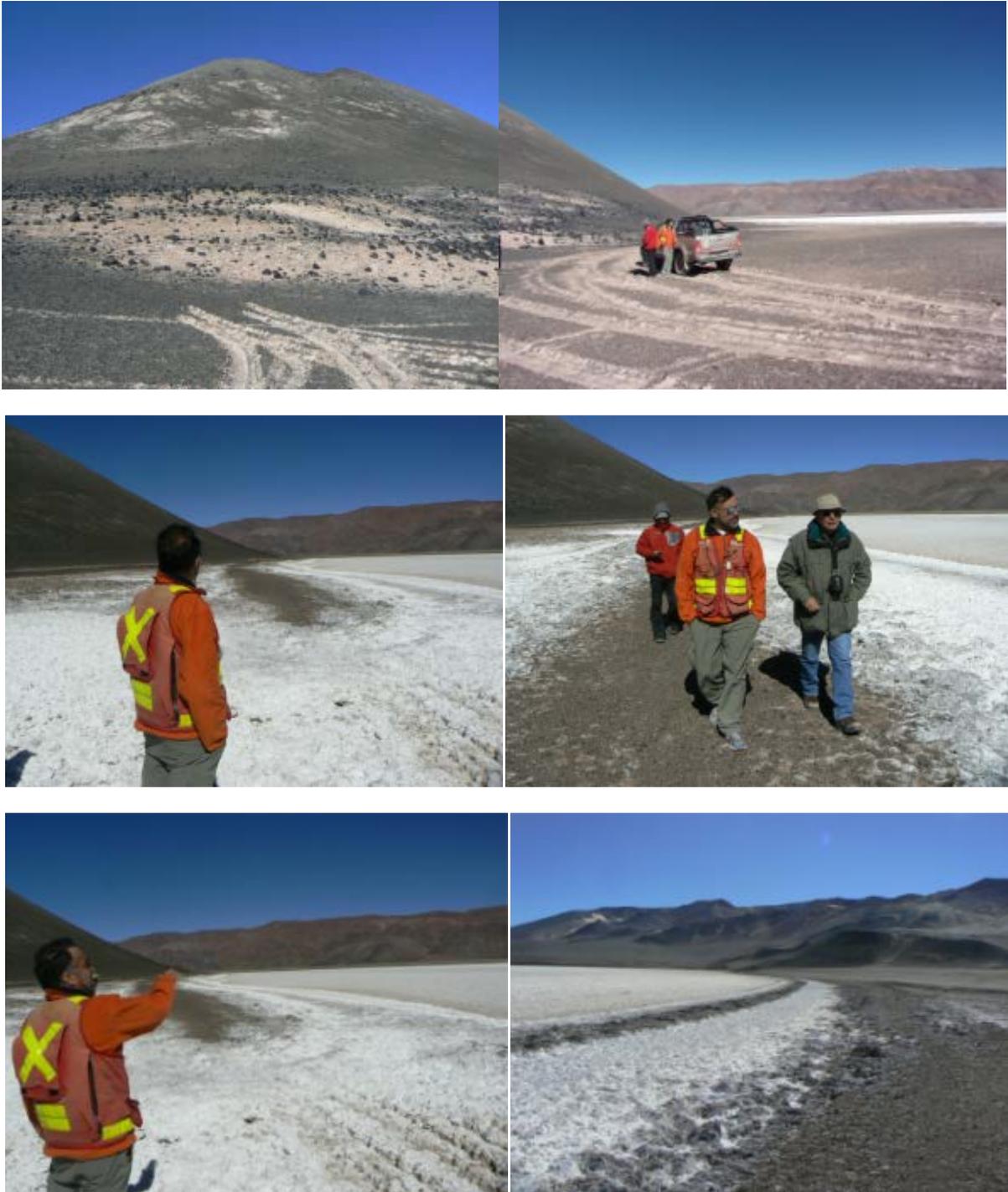


Figura 20 Fotografías superiores: Sitio donde se emplazará el campamento para la Etapa Exploratoria. Inferiores: Ubicación tentativa de terraplén de acceso de equipos de perforación al salar



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 21 Recorrido del camino en dirección NNO por el borde Este del salar al Norte de laguna Verde, hacia la Laguna Tres Quebradas



Figura 22 Vista panorámica Laguna Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.

ACTIVIDADES PROSPECTIVAS (TOMA DE MUESTRA Y GEORREFERENCIACIÓN DE PUNTOS DE MUESTREO DE SALMUERAS EN LAGUNA TRES QUEBRADAS, EN EL SALAR DE TRES QUEBRADAS Y EN SURGENCIAS)



Figura 23 Motor eléctrico instalado en el gomón utilizado para realizar muestras en la laguna Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 24 Toma de muestras en la laguna con muestreador de agua sumergible



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 25 Estado de la laguna con fuertes vientos

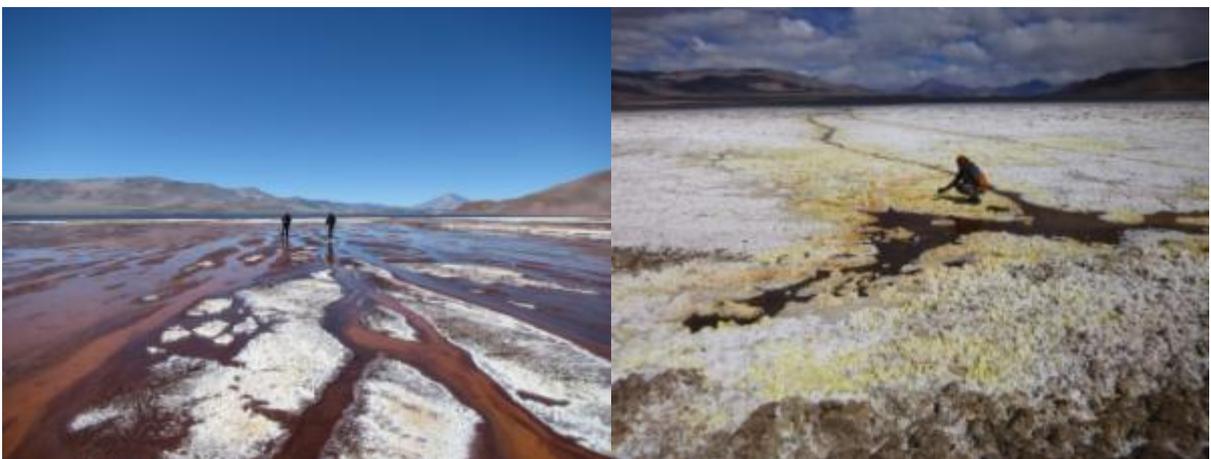


Figura 26 Observaciones en el salar (ingresos de agua, determinaciones físico-químicas)



EMPRESA LIEX S.A.

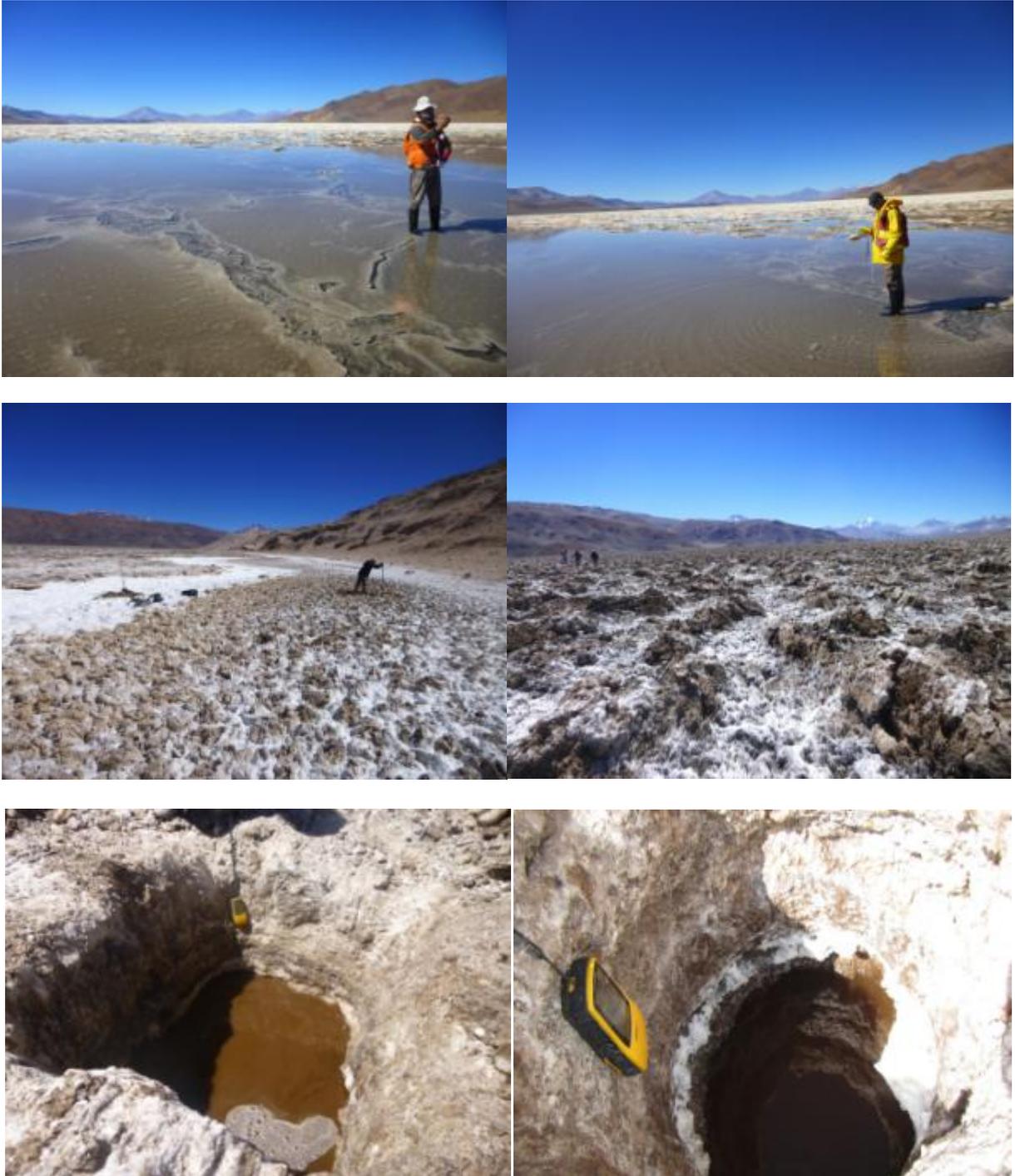


Figura 27 Ubicación de puntos de muestras en el salar al Sur de la laguna Tres Quebradas. Reconocimiento del salar, toma de muestras de agua en el salar



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 28 Muestreo de surgencias de agua con temperatura y contenido mineral asociado a una estructura geológica, margen Oeste del río Salado



Figura 29 Reunión de los equipos de trabajo para organizar las actividades de la jornada



EMPRESA LIEX S.A.

OBSERVACIONES DEL MEDIO NATURAL EN EL ÁREA DE PROSPECCIÓN

ABIÓTICO



Figura 30 Caudal del río Salado, el aporte más importante de agua superficial a la Laguna Tres Quebradas



Figura 31 Aguas termales surgentes en margen izquierda del río Salado



BIÓTICO



Figura 32 Vega perisalina en la margen Norte de la Laguna Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 33 Ejemplares solitarios de fauna en la Laguna Tres Quebradas



Figura 34 Observación de ejemplar de Lagarto (*Phymaturus* sp) Herpetofauna. Especie endémica



EMPRESA LIEX S.A.

OBSERVACIONES REALIZADAS EN EL ÁREA SUR DEL PROYECTO (ÁREA DE PRESERVACIÓN)

ABIÓTICO



Figura 35 Imágenes de la Laguna Verde y salar desde el camino de descenso a la Laguna Negra en el sur del complejo

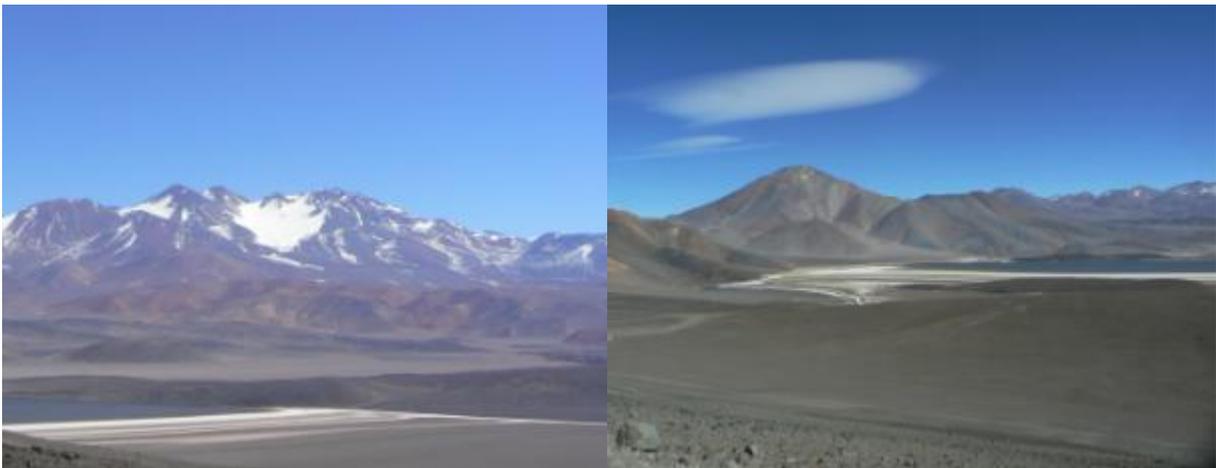


Figura 36 Imagen izquierda Laguna Negra y cerro Piscis – Imagen derecha sector Sur de la Laguna Negra



EMPRESA LIEX S.A.

BIÓTICO



Figura 37 Vistas próximas de la Laguna Negra. Pasto vicuña sobre abanico aluvial y borde externo de la vega en el sector sur de laguna Negra





EMPRESA LIEX S.A.



Figura 38 Compilado de fotografías de la vega al Sur de la Laguna Negra que muestran sus destacados valores de conservación. Se realizaron observaciones preliminares para formulación de propuesta de preservación del área

NOTA: La vega de la laguna Negra, es tratada en extensión en el Informe Biología del Anexo 2 y en el Informe de Impacto Ambiental, en su carácter ecosistémico, como en la propuesta de acciones orientadas a su preservación.



EMPRESA LIEX S.A.

DEFINICIONES DE LA ETAPA PROSPECTIVA

Es sabido que la Etapa de Prospección Minera, es la etapa en la que se realiza la búsqueda de minerales aprovechables en una zona determinada. Tiene como objetivo el conocimiento general del área y concretar el área de investigación para desarrollar la siguiente Etapa Exploratoria.

Los trabajos desarrollados en la Etapa Prospectiva, posibilitaron un conocimiento adecuado del área de Proyecto, contribuyendo a la caracterización del sistema hídrico endorreico: sus aportes superficiales, el emplazamiento asociado a estructuras geológicas de surgencias de agua con temperatura y mineralizada, ambientes de vegas perisalares, entre los que se destaca por su extensión y funcionalidad en términos ecosistémicos la vega de la margen sur de la laguna Negra, la conectividad hidráulica superficial de las lagunas del sistema, que tiene al salar al Norte de la laguna Verde como depocentro y una caracterización química preliminar de las aguas del sistema. En el mapa de la Figura 39 se muestra la caracterización del sistema hídrico endorreico basado en la información obtenida en esta Etapa.



EMPRESA LIEX S.A.

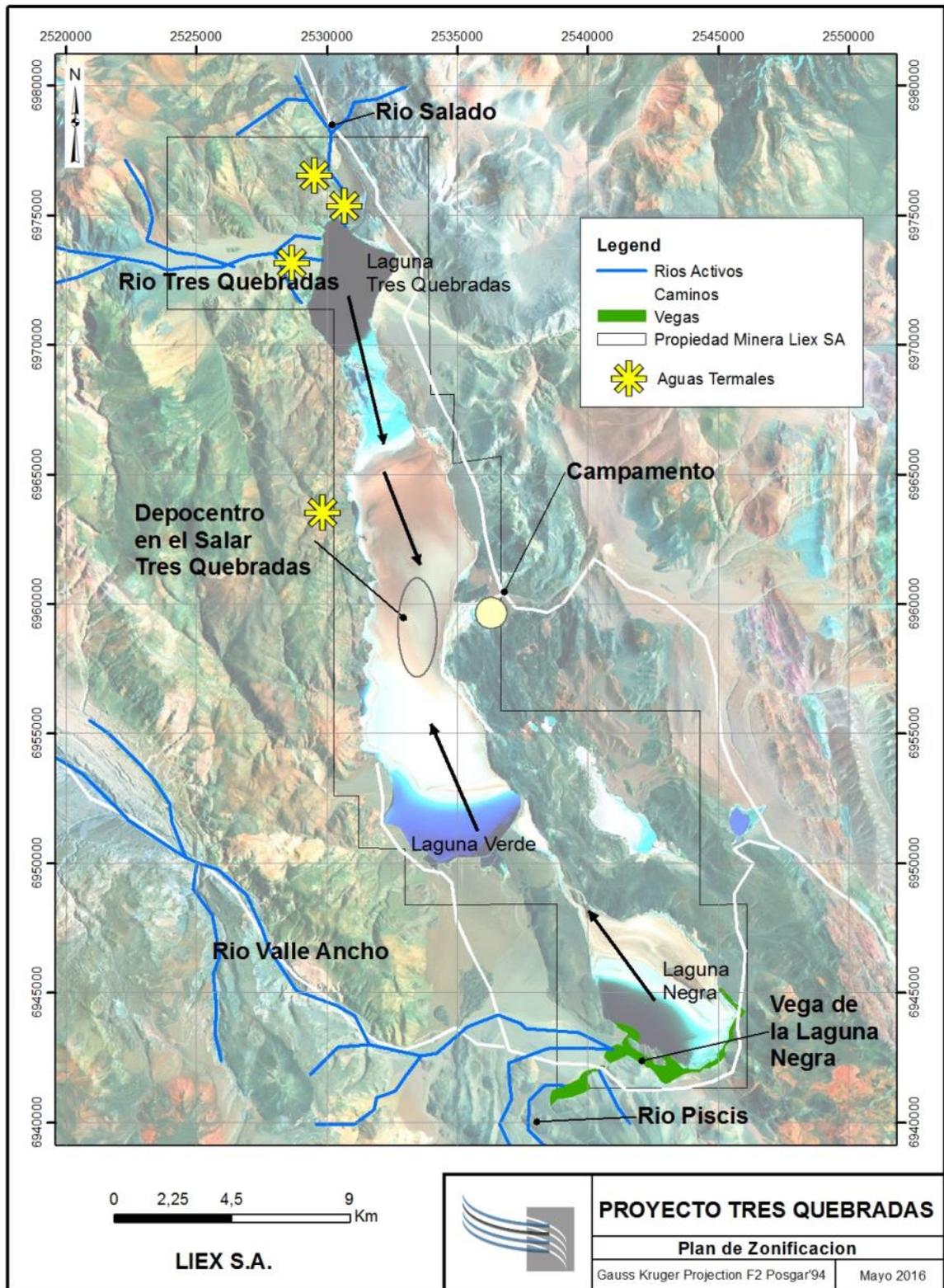


Figura 39. Caracterización del sistema hídrico endorreico del área del proyecto Tres Quebradas



EMPRESA LIEX S.A.

Con estos elementos y luego de un pormenorizado análisis de toda la recabada en campaña, Liex S.A. tomó la decisión de desarrollar la siguiente Etapa Exploratoria, cuyos componentes son presentados en el Informe de Impacto Ambiental Etapa de Exploración Proyecto Tres Quebradas

Se presenta a continuación las definiciones de mayor significación formuladas en esta Etapa:

Liex S.A. definió un área en la que se ejecutaran la mayor parte de las actividades de exploración, ubicada al Norte de la laguna Verde y teniendo en consideración la importancia asignada a las vegas de la región Andino Puneña, como ecosistema funcional para todos los seres vivos “incluida la especie humana”, delimitó una segunda área de preservación del ambiente natural, en la que propone desarrollar actividades de protección y/o recuperación de la vega en los sectores que muestra alguna evidencia de degradación, a los efectos de asegurar sus condiciones naturales. En el mapa de la Figura 40, se muestra la delimitación de las dos áreas en el Proyecto.



EMPRESA LIEX S.A.

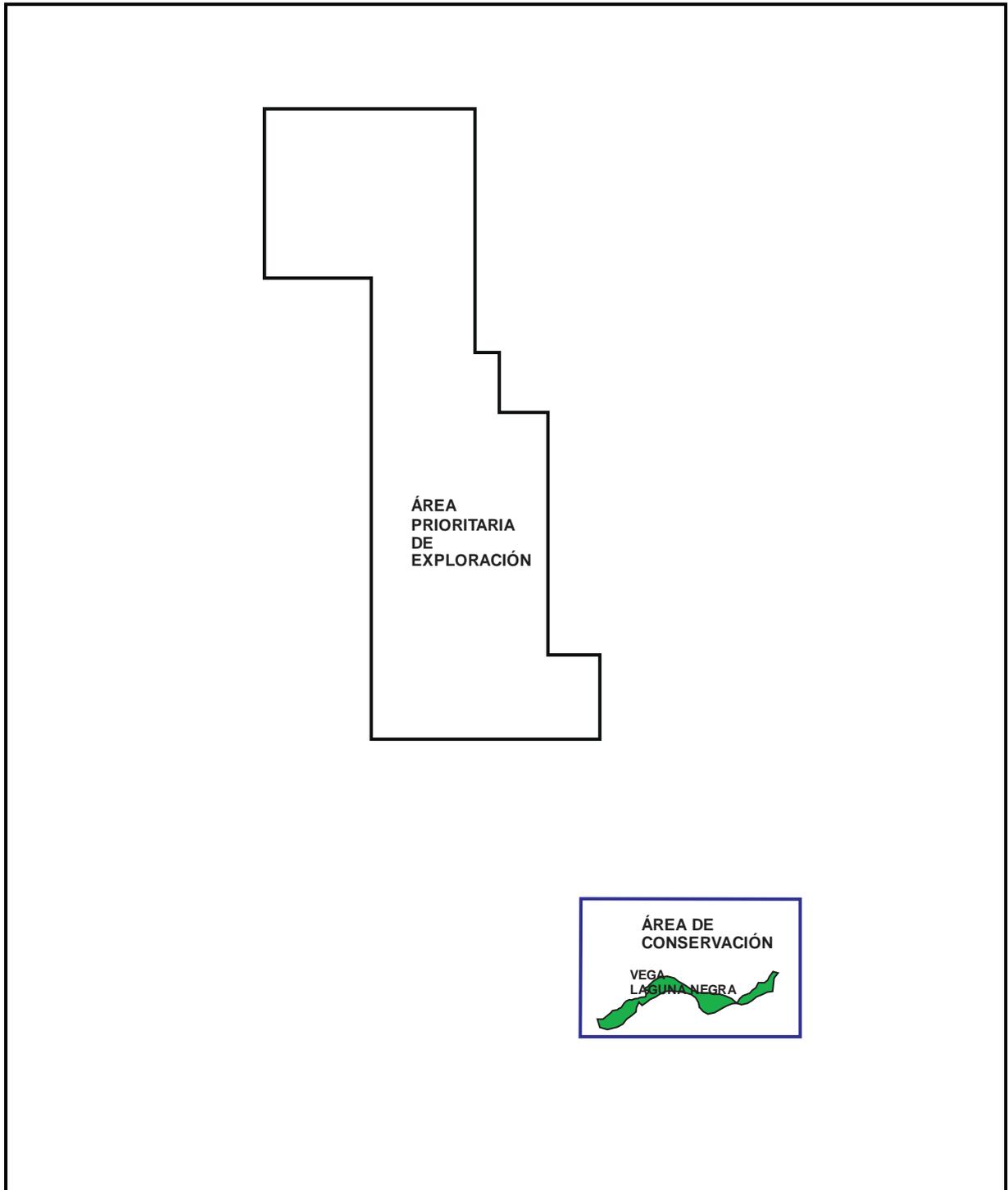


Figura 40 Delimitación de Área Prioritaria de Exploración y Área de Conservación del Ambiente Natural

La imagen de la Figura 41 muestra en detalle la vega asociada a la laguna Negra, sobre la que Liex S.A. implementará un Programa de Preservación.



EMPRESA LIEX S.A.

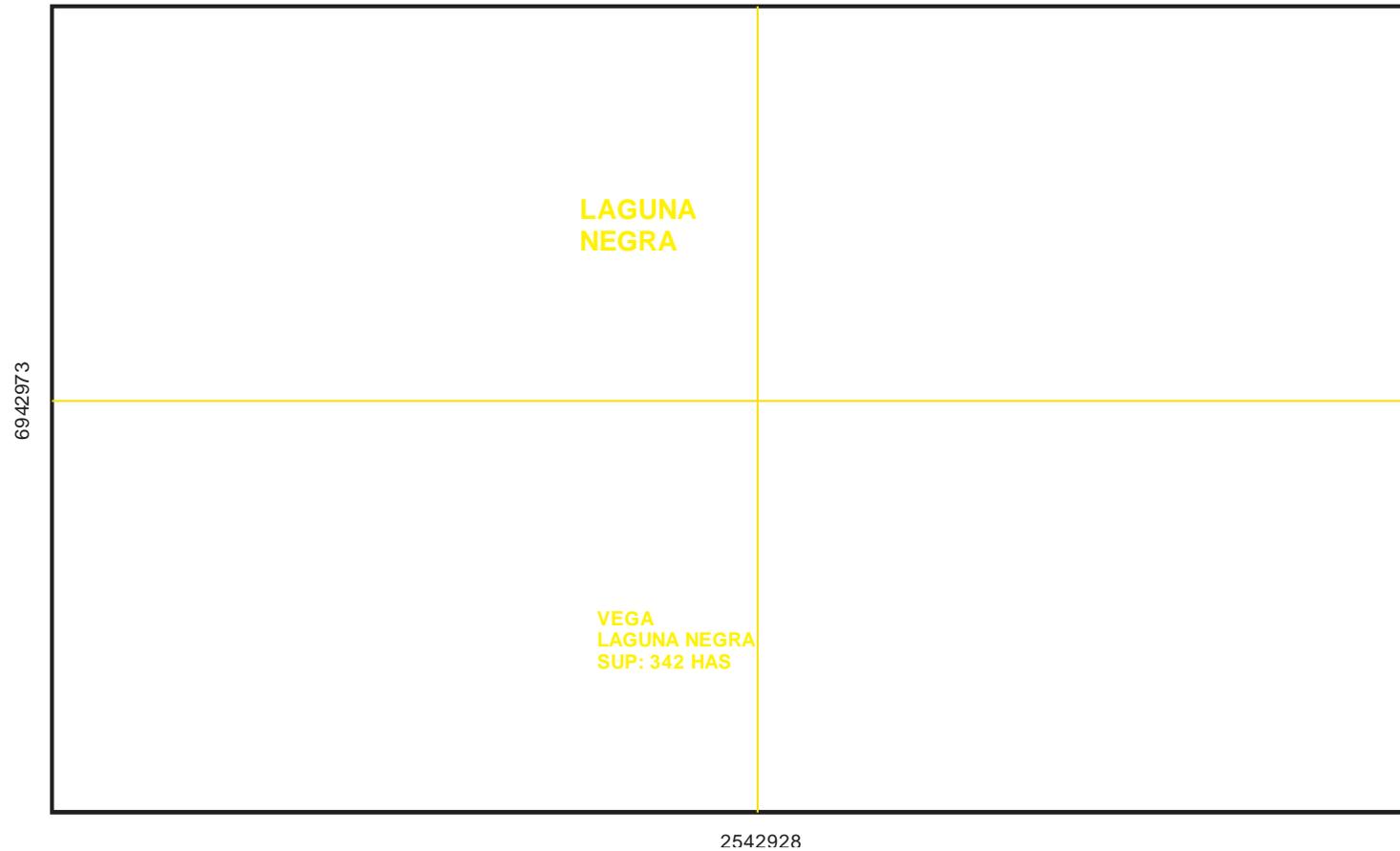


Figura 41 Imagen de la vega de la laguna Negra



EMPRESA LIEX S.A.

El mapa síntesis de la Figura 41 muestra la distribución espacial de las actividades a desplegar en el área operativa del Proyecto en la Etapa Exploratoria, definida en base a las observaciones y resultados obtenidos en la Etapa Prospectiva.

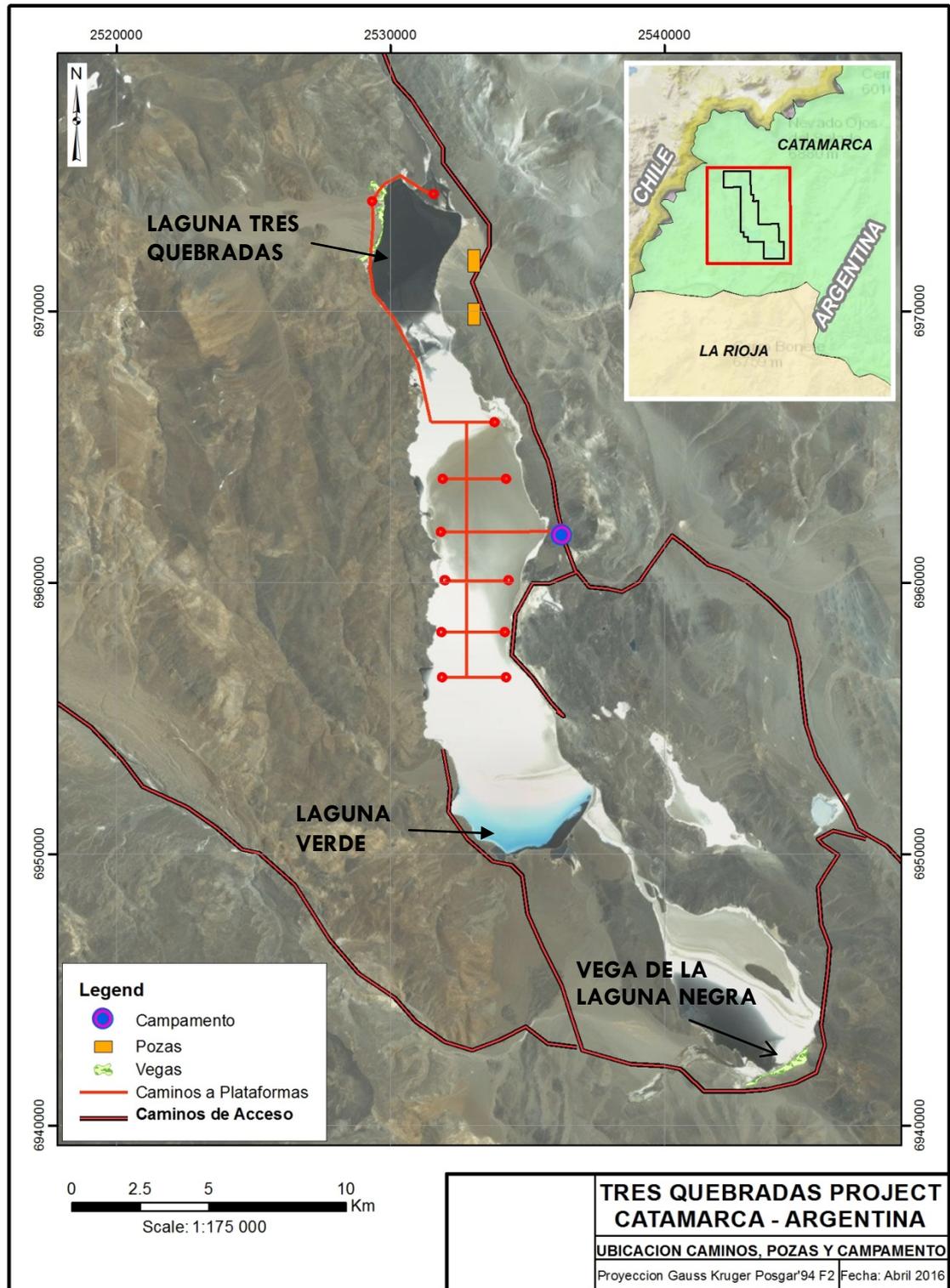


Figura 42 Distribución espacial preliminar de las actividades a desplegar en el área operativa.



EMPRESA LIEX S.A.

En el paraje La Coipa, como parte del acondicionamiento del camino de acceso al Proyecto, se realizará una intervención integral de los cruces de las vegas por el camino, a los efectos de ordenar el flujo superficial y evitar de esa manera la disminución de la superficie de las vegas y consiguientemente sus condiciones ecosistémicas.

Las coordenadas de los cruces a intervenir son las siguientes:

V1) 27°37'33,06" S – 68°12'27,30" W

V2) 27°37'26,37" S – 68°12'57,92" W

V3) 27°37'28,15" S – 68°13'31,65" W

V4) 27°38'00,04" S - 68°14'17,78" W

V5) 27°37'54,16" S - 68°14'39,74" W

V6) 27°38'13,99" S – 68°15'46,83" W

A los efectos de corregir la situación descripta se plantea una mejora de la traza, reubicando el camino fuera de dicho sector en la medida posible, utilización de caños metálicos para canalizar los cursos de agua, donde deba cruzarse indefectiblemente el ambiente de vegas, construyendo un pedraplén permeable, adaptado al entorno paisajístico. En la imagen de la Figura 42, se muestran los cruces que se intervendrán.



EMPRESA LIEX S.A.



Figura 43 Cruces de vegas en el paraje La Coipa a reparar



EMPRESA LIEX S.A.

Finalmente y como fuera anticipado en la Introducción, la información de la Etapa Prospectiva, será complementada con la información hidrogeológica que se genere en la Etapa Exploratoria a partir de la construcción de pozos de agua en el área del proyecto, ensayos de bombeo, análisis químico y físico-químico de aguas de perforaciones y aportes, con lo que se procederá al armado del modelo matemático del flujo subterráneo, esencial para definir las condiciones de producción de salmueras de litio, potasio y boro, como del funcionamiento hidrológico, garantizando de esa manera la sostenibilidad ecosistémica del complejo.



EMPRESA LIEX S.A.

FIGURAS

Figura 1 Preparación jornada inicial Hotel de Montaña Cortaderas – Parte del grupo de trabajo de Liex S.A.	5
Figura 2 El titular de Liex S.A. explica los aspectos relevantes del proyecto Tres quebradas	5
Figura 3 Ingreso del camino de acceso al proyecto – Paraje La Coipa.....	6
Figura 4 Vegas del Paraje La Coipa Ambiente: Puna.....	6
Figura 5 Cruces de vegas en el paraje La Coipa que se van a restaurar	7
Figura 6 Camélidos en los faldeos de las serranías en La Coipa	7
Figura 7 Parada de observación, determinación de coordenadas y registro fotográfico de vegetación	8
Figura 8 Registro fotográfico de vegetación de ambiente de Puna	9
Figura 9 Ejemplares de Vicuña pastando en proximidad del camino de acceso	9
Figura 10 Descenso hacia la Laguna Los Aparejos. Cubierta de material de acarreo sobre la Fm. de Los Aparejos.....	10
Figura 11 Tránsito por camino de acceso al Norte de la Laguna Los Aparejos. Continúa cubierta con material de acarreo	11
Figura 12 Recorrido del camino en sentido NO en dirección a la Laguna Azul. Tránsito sobre sedimentitas y metasedimentitas con intercalaciones lávicas cambro-ordovícicas cubiertas por material de acarreo.....	11
Figura 13 Imagen de la Laguna Azul. Punto considerado de acceso al Proyecto Minero Tres Quebradas	12
Figura 14 Continuidad del recorrido del camino de acceso al Proyecto en dirección NO.	13
Figura 15 Continuidad del recorrido del camino de acceso al Proyecto en dirección NO.	13
Figura 16 Tramo de camino en descenso al salar. Afloramientos de ignimbritas,.....	14
Figura 17 El Dr. Waldo Pérez muestra el área de trabajo en la que se desarrollará la Etapa prospectiva.....	14
Figura 18 Imagen panorámica de la Laguna Verde desde el tramo de camino de descenso al salar..	15
Figura 19 Margen Este del salar al Norte de la laguna Verde,.....	15
Figura 20 Fotografías superiores: Sitio donde se emplazará el campamento para la Etapa Exploratoria. Inferiores: Ubicación tentativa de terraplén de acceso de equipos de perforación al salar	16
Figura 21 Recorrido del camino en dirección NNO por el borde Este del salar al Norte de laguna Verde,.....	17
Figura 22 Vista panorámica Laguna Tres Quebradas	17
Figura 23 Motor eléctrico instalado en el gomón utilizado para realizar muestras en la laguna Tres Quebradas.....	18
Figura 24 Toma de muestras en la laguna con muestreador de agua sumergible	19
Figura 25 Estado de la laguna con fuertes vientos	20
Figura 26 Observaciones en el salar (ingresos de agua, determinaciones físico-químicas)	20
Figura 27 Ubicación de puntos de muestras en el salar aal Sur de la laguna Tres Quebradas. Reconocimiento del salar, toma de muestras de agua en el salar	21
Figura 28 Muestreo de surgencias de agua con temperatura y contenido mineral asociado	22
Figura 29 Reunión de los equipos de trabajo para organizar las actividades de la jornada	22
Figura 30 Caudal del río Salado, el aporte más importante de agua superficial a la Laguna Tres Quebradas.....	23



EMPRESA LIEX S.A.

Figura 31 Aguas termales surgentes en margen izquierda del río Salado.....	23
Figura 32 Vega perisalina en la margen Norte de la Laguna Tres Quebradas.....	24
Figura 33 Ejemplares solitarios de fauna en la Laguna Tres Quebradas	25
Figura 34 Observación de ejemplar de Lagarto (<i>Phymaturus</i> sp) Herpetofauna. Especie endémica...	25
Figura 35 Imágenes de la Laguna Verde y salar desde el camino de descenso a la Laguna Negra en el sur del complejo.....	26
Figura 36 Imagen izquierda Laguna Negra y cerro Piscis – Imagen derecha sector Sur de la Laguna Negra	26
Figura 37 Vistas próximas de la Laguna Negra. Pasto vicuña sobre abanico aluvial y borde externo	27
Figura 38 Compilado de fotografías de la vega al Sur de la Laguna Negra que muestran sus destacados valores de conservación. Se realizaron observaciones preliminares para formulación de propuesta de preservación del área.....	28
Figura 39. Caracterización del sistema hídrico endorreico del área del proyecto Tres quebradas.....	30
Figura 40 Delimitación de Área Prioritaria de Exploración y Área de Conservación del Ambiente Natural	32
Figura 41 Imagen de la vega de la laguna Negra	33
Figura 42 Distribución espacial preliminar de las actividades a desplegar en el área operativa.	34
Figura 43 Cruces de vegas en el paraje La Coipa a reparar.....	36



EMPRESA LIEX S.A.

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MINAS: LODOMAR I A XI

ANEXO 2

INFORME BIOLOGIA

DEPARTAMENTO TINOGASTA

PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

JUNIO 2016

FLORA Y FAUNA EN EL ÁREA OPERATIVA Y DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS

INDICE

FLORA Y FAUNA EN EL ÁREA OPERATIVA Y DE INFLUENCIA DIRECTA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS	1
INDICE	1
INTRODUCCIÓN.....	3
PROVINCIA ALTOANDINA	3
PROVINCIA PUNEÑA	5
OBSERVACIONES DE CAMPO	9
SITIO 1: Camino de acceso	10
Ambiente Puna	10
Ambiente Altoandino	11
SITIO 2: Lugar de emplazamiento de campamento	14
Ambiente Desierto Altoandino	14
SITIO 3: Área proyectada para plataformas de perforación	14
Ambiente Salar Altoandino	14
SITIO 4: Área Proyectada para Trincheras de agua dulce	15
Ambiente Estepa Altoandina	15
SITIO 5: Área de influencia del camino de servicio perisalar	15
Ambiente Borde laguna (césped perisalino)	15
SITIO 6: Área de probable emplazamiento de piletas o pozas experimentales de evaporación	16
Ambiente Desierto Altoandino	16
SITIO 7: Área de Preservación	16
Ambiente Vegas o bofedales	16
UNIDADES DE VEGETACION Y FLORA ASOCIADA DEL ÁREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS.....	20
Unidades correspondientes exclusivamente a la Provincia Altoandino-Distrito Quichua.	20
Unidades correspondientes exclusivamente a la ecoregión Puna	25
FAUNA.....	26
RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS	28
SINTESIS SITIOS DE OBSERVACIÓN - TRABAJOS A REALIZAR	34

AREAS PROTEGIDAS	36
ANTECEDENTE DE RELEVAMIENTO DE AVIFAUNA REALIZADOS POR EL AUTOR....	37
Especies observadas (Antecedente):	38
Especies Observadas Etapa Prospectiva abril 2016:.....	39
REGISTRO FOTOGRÁFICO CAMPAÑA	39
REGISTRO DE AVES.....	39
REGISTRO DE MAMÍFEROS.....	43
REGISTRO DE HERPETOFAUNA.....	45
REGISTRO DE FLORA Y VEGETACION	47
TABLA DE FIGURAS.....	57

INTRODUCCIÓN

El área del Proyecto Tres Quebradas, corresponde a la Eco región **Altoandina**, lo mismo que una gran proporción del territorio recorrido por el camino de acceso al Proyecto, excepto el primer tramo inicial del mismo, en el Paraje La Coipa y hasta los 4.000 msnm corresponde a ambientes de la **Puna**.

Antecedentes:

Se realiza una descripción general de la Eco región Puna y Altoandina, tomado de diversos autores (Cabrera, A. "Regiones Fitogeográficas Argentinas" 1.976, Morlans MC, 1995, Perea et al 2005 y 2007, Carma M.I. et al 2008).

PROVINCIA ALTOANDINA

Para este ambiente se citan las siguientes formaciones vegetales y flora asociada

- Vegetación predominante: Estepas gramíneas, Estepas de caméfitos
- Otros tipos de vegetación: Estepas arbustivas, **vegas**, semidesiertos de líquenes.

Comunidad Clímax:(Se encuentra en equilibrio con el clima de la región)

Estepa de "Iros":

Habita laderas de montaña entre los 4.250 y 4.850 m.s.n.m. Se trata de una asociación de *Festuca orthophylla*(Iros), *Festuca chrysophylla* (Iros) y *Poa gymnantha*

-Estepa de "Vizcachera" (*Stipa frigida*)- Mina Incahuasi, Dpto. Antofagasta de la Sierra.

Se encuentra en la zona más árida del distrito (Mina Incahuasi, Salar de Pocitos)

Matas aisladas de *Stipa frigida*, acompañada por *Adesmia ramifera*, *Sisymbrium philippianum*, *Senecio viridis*, *Artemisia copa*, *Mulinum crassifolium*, *Fabiana bryoides*, *Calandrinia picta*, etc.

Comunidades serales:(Depende de las condiciones del suelo, más que del clima)

-Vegas de *Oxychloe andina*:

Es la comunidad característica de las vegas altoandinas del distrito Quichua. El suelo se halla empapado en agua y la vegetación forma un tapiz de pocos centímetros de altura, interrumpido por innumerables charquitas. Predominan las especies pigmeas rizomatosas, principalmente monocotiledoneas junciformes o graminiformes.

La especie dominante suele ser *Oxychloe andina*, una Juncácea característica de los Altos Andes, que forma cojines muy apretados empapados en agua; además son

muy abundantes *Carex incurvata*, *Misera*, *Scirpus atacamensis*, ciperáceas pigmeas rizomatosas y diversas especies de gramíneas del género *Deyeuxia*; *D. hackelii*, *D. subsimilis*, *D. curvula* y otras .

También son frecuentes *Festuca calchaquiensis*, *Festuca hypsophila* y *Festuca parvopaniculata*, y a veces la robusta *Festuca scipifolia* (Chillahua). Diversas dicotiledóneas de flores llamativas salpican el manto verde de la vega: *Gentiana prostrata*, *Gentiana lapunensis*, de delicadas flores azules, *Calandrina acaulis*, de flores blancas, *Eudema friesii*, de diminutas flores amarillas, *Werneria heteroloba*, de capítulos amarillos y *Werneria pygmaea*, de lígulas albas.

-Vegas de *Distichium scoide*:

En ciertas vegas la dominante *Oxychloa andina* es sustituida por otra especie parecida de la misma familia: *Distichium scoide*, siendo los integrantes de la comunidad los mismos de la asociación anterior.

Otras asociaciones de vegas parecidas han sido descritas por Verveer (1951) para la región de Laguna Verde, Catamarca, y por Hunziker (1952) para la Cordillera de la Rioja, variando con la latitud las especies de *Deyeuxia* apareciendo otras juncáceas enanas en cojín, como *Andesia bisexualis* y *Andesia haumaniana*.

-Vegas con "Guaia":

En las orillas de los arroyos y torrentes altoandinos suelen encontrarse las asociaciones estudiadas anteriormente, pero acompañada por matas más elevadas de *Deyeuxia fulva* (Guaia) gramínea utilizada para techar ranchos.

- **Según Carma M.I:** La vegetación característica pertenece, desde el punto de vista fitogeográfico, al Distrito Altoandino Quichua, Provincia Altoandina, Dominio Andino Patagónico, Región Neotropical.

En la provincia de Catamarca, se extiende por los sistemas montañosos del oeste hasta la Cordillera de los Andes a alturas variables que van desde aproximadamente los 3.800 msnm hasta el límite de la vegetación, incluyendo los sectores más elevados de los Nevados del Cajón y de la Sierra de Aconquija.

Debido a las condiciones extremas del clima imperante en esta ecoregión, con muy bajas precipitaciones, vientos muy fuertes, baja temperatura, precipitaciones en forma de nieve y granizo en todo el año, la vegetación resultante presenta una alta adaptación a condiciones xéricas extremas.

Esta vegetación presenta una fisonomía característica de **estepa gramínea** formada por matas aisladas o compactas tanto en forma circular, en anillo o semicircular según sea la incidencia del amontonamiento de la tierra arrastrada por el viento o la acumulación de nieve.

Las especies dominantes varían según el sector del que se trate, encontrándose comunidades de vizcachera (*Stipa frigida*) acompañadas por *Adesmia rameri*, *Sisymbrium philippianum*, *Senecio viridis*, *Artemisia copa* y *Mulinum crassifolium* en el sector **norte de Antofagasta de la Sierra**.

En el sector sur del departamento Tinogasta, se presentan estepas dominadas por iro (*Festuca orthophylla*) y cuerno de cabra (*Adesmia nanolignea*), con *Cajophoracoronata*, *Phacelia nana*, *Verbena microphylla*, *Verbena pygmaea*, *Trichonaetes lonígera*, *Fabiana brioides* y *Pereziahunzikeri*, entre otras.

Otra comunidad característica presente en áreas de acumulación de agua, son las vegas, donde predominan especies pigmeas rizomatosas principalmente monocotiledóneas junciformes o graminiformes, estando presentes entre las dominantes *Oxichloe andina* entre las Juncaceas en cojín o *Andesia bisexuales* y *Andesia haumanianay* entre las gramíneas, *Deyeuxia hackelii*, *Deyeuxia subsimilis* y *Deyeuxia curvula*.

A orillas de los arroyos suelen presentarse las especies típicas de vegas acompañadas de matas elevadas de Guaia (*Deyeuxia fulva*).

PROVINCIA PUNEÑA

- **Según Cabrera A. 1976:**

Se desarrolla entre los 3.400 y los 4.500 m.s.n.m.

-Vegetación predominante: Estepas arbustiva.

-Otros tipos de vegetación: Estepas herbácea, estepa halófila, estepa sammófila, **vegas.**

Comunidad climax:

Estepa de “rica-rica”, “chijúa” y “añagua”

Con frecuencia sobre suelos más pedregosos o más secos. Los arbustos son enanos y se encuentran muy dispersos unos de otros. La especie más frecuente es *Acantholippia hastulata* (rica-rica), *Adesmia horridiuscula* (añagua) y *Bacharis boliviensis* (Chijúa).

Comunidades Serales:

-Vegas de *Scirpus*, *Juncus*, *Plantago* e *Hypsela*:

En las vegas o ciénagas de la Provincia puneña el suelo está completamente empapado en agua y la vegetación se halla constituida por especies pigmeas, generalmente rizomatosas que forma un denso tapiz. Varias especies de esta comunidad poseen hojas en roseta y flores, o inflorescencias, sobre escapos o pedúnculos que se alargan durante la fructificación para exponer en mejor forma sus frutos o semillas. Las especies dominantes son *Scirpus atacamensis*, *Juncus depauperatus*, *Plantago tubulosa* e *Hypsela oligophylla*. Además son frecuentes: *Heleocharis atacamensis*, *Carex nebularum*, *Arenaria rivularis*, *Hypochoeris taraxacoides*, *Alchemilla pinnata*, *Deyeuxia hackelii* y *D. rigescens*. En los lugares inundados aparecen *Lilaeopsis andina*, *Cotula mexicana*, *Cardamine flaccidavar. Minima*, *Mimulus glabratus* y otras especies hidrófilas.

-Césped halófilo:

En las orillas de los arroyos y en el borde de algunos salares, donde se deposita una delgada capa de sales, existe un césped, formando manchones aislados, constituido por especies pigmeas rizomatosas, como *Bachariscaespitosa*, *Distichlishumilis*, *Triglochinmaritimavar. Altoandina*, *T.palustris*, *Puccinelliahypsophila*. De tanto en tanto aparecen cojines de una Franqueníacea: *Anthobryumtriandrum*(Yaretilla) o de una Quenopodiácea: *Salicornia pulvinata*.

-Pajonales de “Chillahua”:

Ocupa esta consocios suelos húmedos algo salobres inmediatos a los arroyos, vegas y salares. Generalmente ocupa terrenos algo más secos que la comunidad anterior, con la cual se mezcla frecuentemente formando una especie de mosaico. La especie dominante es *Festucascirpifolia* (Chillahua), gramínea de 40 a 80 cm. de altura utilizada en la región para techar ranchos.

-Vegetación acuática:

Se encuentran especies sumergidas como *Potamogetonstrictus*, *Myriophyllumelatinoides* (Cola de zorro), *Chara vulgaris*, *Zanichelliapalustris*, etc. Otras veces hay colonias de *Nostoco* de algas filamentosas.

SUELOS-CARACTERISTICAS

La pobreza en materia orgánica es una característica de los suelos puneños, inmaduros, esqueléticos, con frecuencia arenosos o pedregosos. En las cercanías de los salares poseen altas proporciones de sales solubles y arcillas con capas de yeso, mientras que **en sitios pantanosos las formaciones de turba reemplazan al humus.**

• Según Carma M.I. et al 2008

En esta área, la vegetación se ubica siguiendo el esquema fitogeográfico propuesto por Cabrera (1994) dentro de la Provincia Puneña, Dominio Andino Patagónico, Región Neotropical.

Estando representados en Catamarca, además del Subdistrito Central, un pequeño sector al noroeste del área perteneciente al Distrito Jujeño y en el este, en el área del cordón del Aconquija, un sector asociado al Distrito Boliviano (Martínez Carretero, 1995).

En Catamarca, se extiende por los departamentos del oeste entre aproximadamente los 3.000 y 3.900 msnm, entre las provincias fitogeográficas Prepuneña y Altoandina.

Comprende una serie de bolsones andinos al este de la Cordillera de los Andes, que poseen una red de drenaje interna, que dan lugar, en la mayoría de los casos, a **cuencas endorreicas** donde la acumulación del agua forma extensas lagunas o áreas salinas.

Las condiciones climáticas desfavorables llevan a un predominio de plantas arbustivas bajas, y especies rastreras o pulvinadas, con matas perennes apretadas, otorgándole a la vegetación fisonomía de estepa arbustiva.

La estructura de la vegetación es muy simple, presentándose generalmente dos estratos, e incluso comunidades uniestratificadas.

Los arbustos suelen hallarse muy esparcidos dejando grandes espacios de suelo desnudo o donde crecen hierbas de escasa altura aisladas o en manchones.

Los arbustos poseen hojas reducidas y coriáceas, con cutícula gruesa, o bien las hojas son efímeras o faltan por completo.

Además, son frecuentes las formas espinosas y las plantas pulvinadas o en placas.

Las especies presentan xerofitismo en mayor o menor grado, salvo las que crecen en suelos inundados o en el agua (Cabrera, 1957).

En las laderas bajas de los cordones montañosos y planicies, pueden diferenciarse varias comunidades vegetales, las que, debido a la escasa influencia que las plantas ejercen sobre el suelo y a la ausencia de suelos vegetales maduros, no es posible determinar claramente relaciones sucesionales y de dominancia.

Se presentan, también, numerosas comunidades edáficas asociadas a afloramientos rocosos, suelos salinos y vegas.

Entre las especies vegetales características del sector norte de la **puna catamarqueña**, se mencionan a:

Fabianabryoides, *Baccharisgrisebachii*, *Lyciumchañar*, *Ephedra multiflora*, *Festucaorthophylla*, *Lyciumvergarae*, *Argyliuspallatensis*, *Lecanophorajarae*, *Maihuenopsisboliviana*, *Acantholippiapunensis*, *Acantholippiasalsoloides*, *Euphorbia minuta*, *Trichonaetesfloribunda*, *Artemisia copa*.

En el sector suroeste de la ecorregión se presentan: *Fabiana densa*, *Ephedrabreana*, *Parastrephialepidophylla*, *Lecanophorajarae*, *Atriplex desertícola*, *Stipaleptostachya*, *Stipa frígida*, *Baccharisgrisebachii*, *Maihuenopsisglomerata*, *Lycium chañar*, *Fabiana bryoides*, *Lyciumfuscum*, *Euphorbia minuta*, *Festucascirpifolia* y *Tetraglochincristatum*.

En los sectores más altos y secos del cordón del Aconquija se presentan algunas especies puneñas como *Tarasa antofagastana*, *Tetraglochincristatum*, *Gallardiatontalensis* y *Astragalusarequipensis*.

En las siguientes Figuras 1, 2 y 3 se se presentan las imágenes satelitales en las que se indican las ecoregiones de Catamarca y las que se reconocen en el área de Proyecto

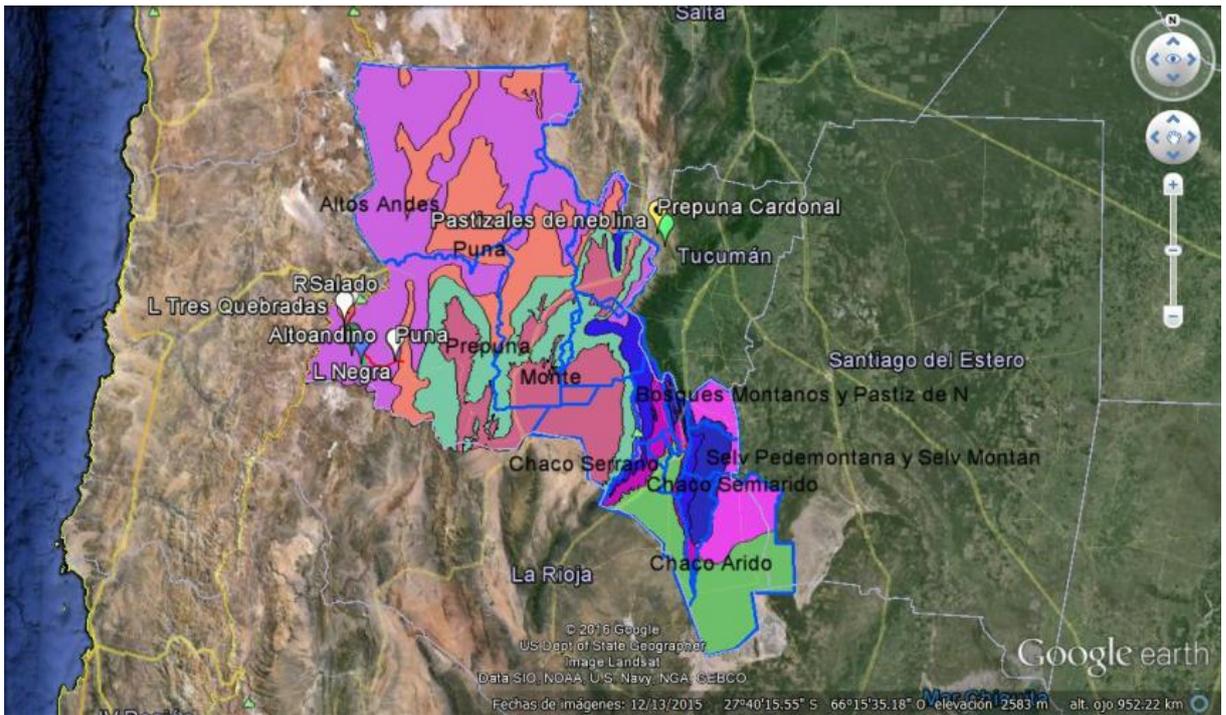


Figura 1: Ecoregiones de la Provincia de Catamarca



Figura 2: Ecoregión Altoandino



Figura 3: Ecoregiones Altoandino y Puna (en color naranja)

OBSERVACIONES DE CAMPO

A continuación se presenta un registro fotográfico de las observaciones realizadas en la Etapa Prospectiva. La secuencia fotográfica se agrupo en siete sitios en los que se relacionan componentes de la Etapa Exploratoria del Proyecto Tres Quebradas con características destacables de los ambientes naturales que los comprenden.

SITIO 1: Camino de acceso

Ambiente Puna



Figura 4:Puna (hasta los 4.000 msnm)



Figura 5: Vega en el paraje La Coipa, *Festuca orthopylla*, *Deyeuxiasp*, *Scirpus atacamensis*



Figura 6: Estepa Ephedra andina, Lycium (Acerillo), Juneliasp, Parastrephiasp, Chuquiragasp,

Ambiente Altoandino



Figura 7: Altoandino (desde los 4.000 hasta los 4.700 msnm).



Figura 8: Estepa de Iros (*Festucacrhisophylla*), Pasto Vicuña (*Stipafrigida*) y Añagua (*Adesmiahorridiscula*)



Figura 9: Mata de Iros (*Festucacrhisophylla*)



Figura 10: Estepa de Cuerno de Cabra (*Adesmiananolinea*)



Figura 11: Estepa de Pasto Vicuña (*Stipafrigida*) y Cuerno de cabra (*Adesmiananolinea*)

SITIO 2: Lugar de emplazamiento de campamento
Ambiente Desierto Altoandino



Figura 12: Área Proyectada para Campamento. Desierto Altoandino. Sin vegetación.

SITIO 3: Área proyectada para plataformas de perforación
Ambiente Salar Altoandino



Figura 13: Área Proyectada para Plataformas de perforación Salar Altoandino. Sin vegetación.

SITIO 4: Área proyectada para trincheras de agua dulce
Ambiente Estepa Altoandina



Figura 14: Área Proyectada para Pozos de perforación Agua dulce.
Ambiente Estepa Altoandina. Escasa vegetación de Stipa frígida.

SITIO 5: Área de influencia del camino de servicio perisalar
Ambiente Borde laguna (césped perisalino)



Figura 15: Borde de la Laguna Tres Quebradas. Interfase agua dulce de escorrentía del este con el agua del río salado. Césped perisalino y vega de reducida dimensión. Vulnerable.

SITIO 6: Área de probable emplazamiento de piletas o pozas experimentales de evaporación

Ambiente Desierto Altoandino



Figura 16: Probable lugar de emplazamiento de piletas de evaporación. Sin vegetación

SITIO 7: Área de Preservación

Ambiente Vegas o bofedales



Figura 17: Vega de la laguna Negra



Figura 18: Vista de la vega y el borde sur de la laguna Negra

En los mapas de las Figuras 19 y 20, de manera esquemática se ubican espacialmente, los siete sitios en los que se ordenó la secuencia fotográfica expuesta en este apartado.

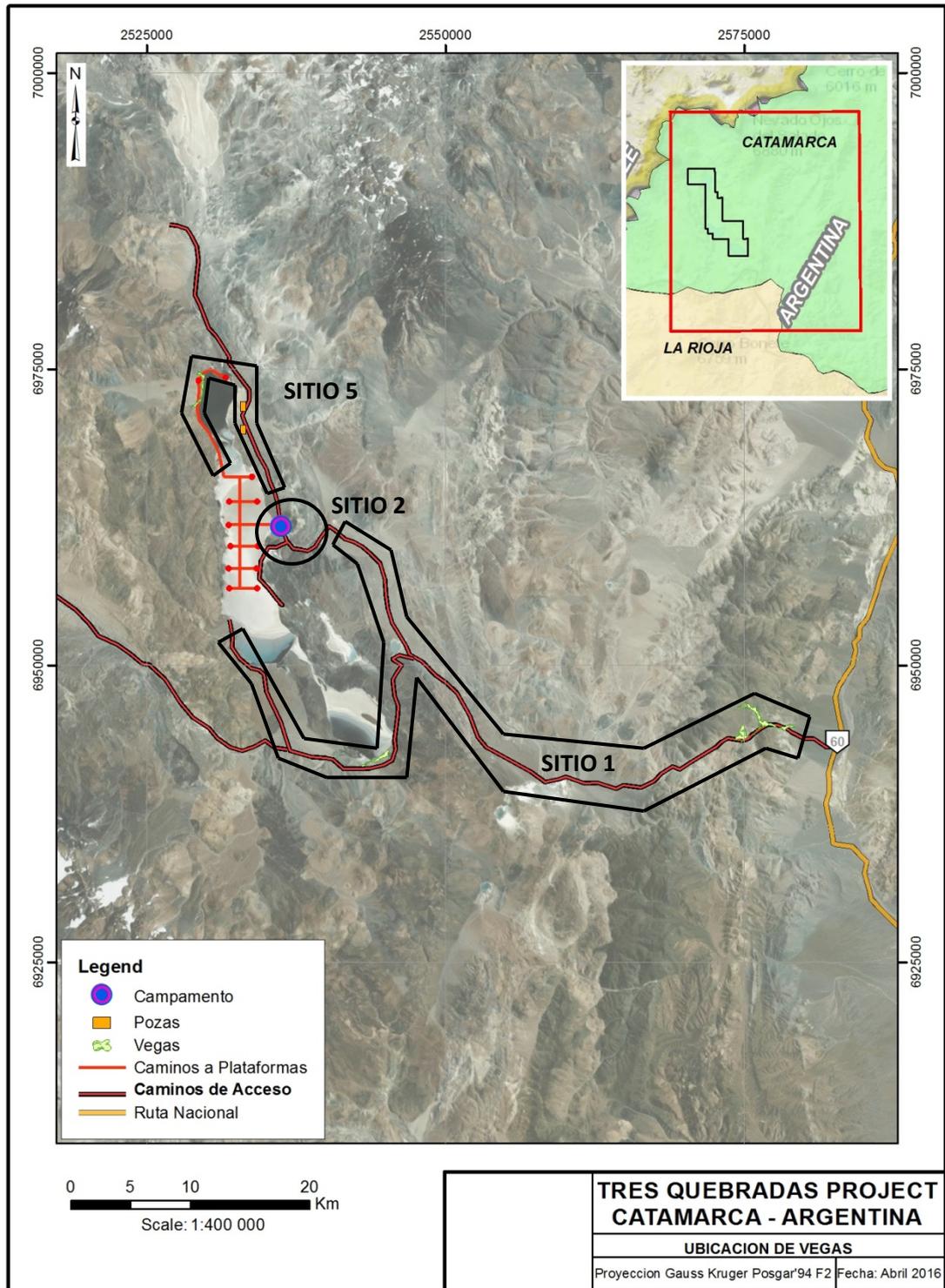


Figura 19: Ubicación esquemática de los Sitios de observación 1 (camino de acceso), 2 (campamento), 5 (camino de servicio perisalar)

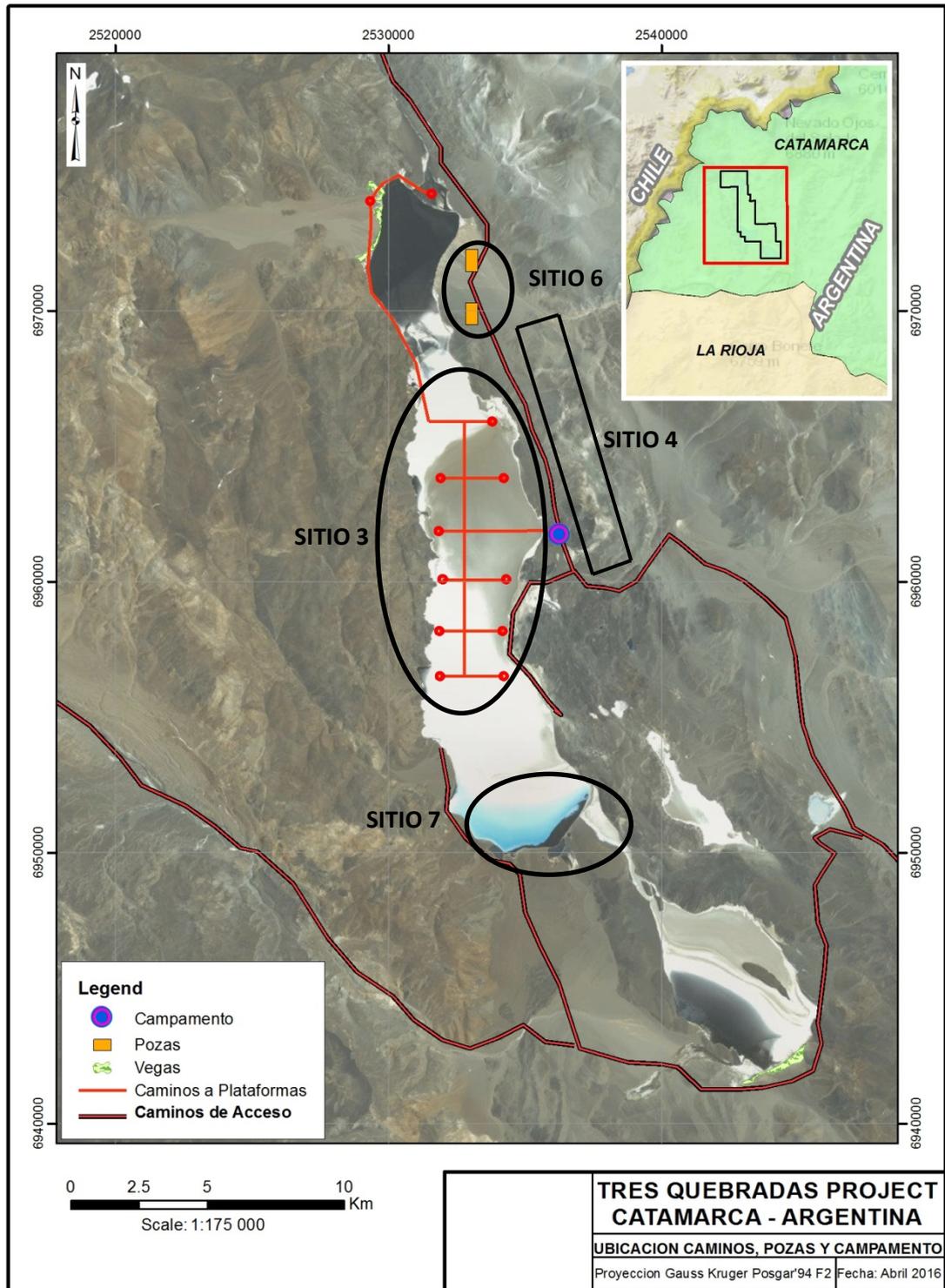


Figura 20: Ubicación esquemática de los Sitios de observación 3 (plataformas de perforación), 4 (trincheras para agua dulce), 6 (pozas experimentales de evaporación), 7 (área de preservación)

UNIDADES DE VEGETACION Y FLORA ASOCIADA DEL ÁREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS

Unidades correspondientes exclusivamente a la Provincia Altoandino-Distrito Quichua.

a- **Laguna Tres Quebradas:** Ecoregión Altoandina, con ambiente de **Desierto Hiperárido**; Salar en la zona norte, **Césped perisalino relictual** poco desarrollado al Este y Oeste en el borde de la Laguna y **Estepa de Pasto Vicuña** en los faldeos inmediatos al Río Salado (sector Norte de la Laguna Tres Quebradas).

Desierto hiperárido. Sin vegetación

Césped Perisalino: *Deyeuxia aeminens* var. *fulva* (Griseb.), *Gentiana prostrata*, *Gentiana lapunensis* y *Werneria pygmaea*.

Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): *Patosia clandestina* (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega; *Festuca dissitiflora* Steud ex Griseb, *Oxychloe andina*, y diversas especies de gramíneas del género *Deyeuxia*; *D. hackelii*, *D. subsimilis*, *D. curvula* y otras. *Gentiana prostrata*, *Gentiana lapunensis*, *Werneria* sp.

Estepa de Pasto Vicuña: *Stipa frígida* (Pasto Vicuña). Muy baja cobertura



Figura 21a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, con ambiente de Desierto Hiperárido.



Figura 22 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Salar en la zona norte.



Figura 23 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Césped perisalino relictual poco desarrollado al Este y Oeste en el borde de la Laguna.



Figura 24 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Bofedal en la interfase Agua salobre y Agua dulce, sector norte de la Laguna.



Figura 25 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Estepa de Pasto Vicuña en los faldeos inmediatos al Rio Salado (sector Norte de la Laguna Tres Quebradas).

b- Laguna Azul: Ecoregión Altoandina, con ambiente de **Desierto Hiperárido.**

Sin vegetación

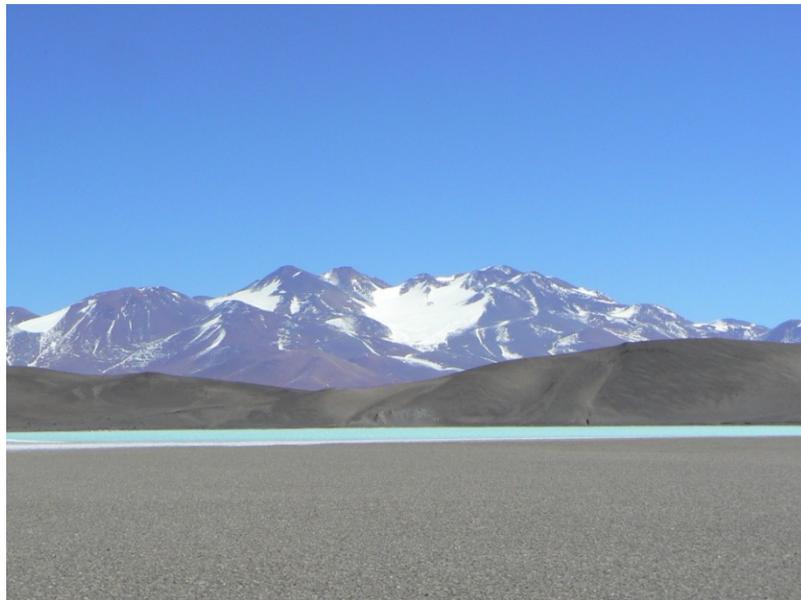


Figura 26b. Laguna Azul Ecoregión Altoandina con ambiente de desierto hiperárido

c- Salar de Laguna Verde: Ecoregión Altoandina, con ambiente de **Desierto Hiperárido**

Sin vegetación



Figura 27c. Salar de Laguna Verde: Ecoregión Altoandina, con ambiente de Desierto Hiperárido

d- Laguna Negra: Ecoregión Altoandina, con ambiente de **Desierto Hiperárido** en los sectores más alejados, **Estepa de Pasto Vicuña** en el sector SE y después asociado a la Laguna Césped Perisalino y Vega

Desierto Hiperárido: Sin vegetación

Estepa de Pasto Vicuña: Matas aisladas de *Stipa frígida* (Pasto vicuña), acompañada por *Sisymbrium philippianum*, *Senecio viridis* y *Mulinum crassifolium*.

Césped Perisalino y Vega: *Distichlis humilis* Phil, *Deyeuxia aeminens* var. *fulva* (Griseb.) Pasto de vega, *Oxychloë andina* Phil. Champa brava, *Juncus imbricatus* Laharpe Junquillo



Figura 28d. Laguna Negra: Ecoregión Altoandina, con ambiente de Desierto Hiperárido en los sectores más alejados, Estepa de Pasto Vicuña en el sector SE y después asociado a la Laguna Césped Perisalino y Vega



Figura 29d. Laguna Negra. Césped perisalino y vega

Unidades correspondientes exclusivamente a la ecoregión Puna

e-**Huella Minera desde La Coipa hasta Lagunas de los Aparejos:** Corresponde a la **Ecoregión de Puna con Ambiente de Vega y Estepa arbustiva** hasta los 3.900 msnm.

Después la fisonomía de la Vegetación corresponde al Altoandino: **Estepa de Pasto Vicuña, Estepa de Cuerno de Cabra y Desierto Hiperárido**

Puna: Estepa con *Fabiana densa*, *Baccharisgrisebachii*, *Lycium chañar*, *Parastrephia lucida*, *Ephedra andina*, *Festucaorthophylla*, *Lyciumvergarae*, *Argyliauspallatensis*, *Lecanophorajarae*, *Maihuenopsis boliviana*, *Acantholippiapunensis*, *Acantholippiasalsoloides*, *Euphorbia minuta*, *Trichonaetesfloribunda*, *Artemisia copa*, *Parastrephialepidophylla*, *Atriplex desertícola*, *Stipaleptostachya*, *Stipa frígida*, *Maihuenopsisglomerata*, *Fabiana bryoides*, y *Tetraglochincristatum*



Figura 30e. Huella Minera desde La Coipa hasta Lagunas de los Aparejos: Corresponde a la Ecoregión de Puna con Ambiente de Vega y Estepa arbustiva hasta los 3.900 msnm. Después la fisonomía de la Vegetación corresponde al Altoandino: Estepa de Pasto Vicuña, Estepa de Cuerno de Cabra y Desierto Hiperárido

FAUNA

La presencia de diferentes especies de aves y mamíferos (vicuñas), está indisolublemente asociada a la oferta ecosistémica, es decir a la disponibilidad de alimento y agua que ofrece en sus aproximadamente 340 has, la vega de Laguna Negra en el sector sur del Proyecto Tres Quebradas.

Al norte de Laguna Negra, es notable la ausencia de fauna aviaria y mamíferos, lo que evidentemente se corresponde a las condiciones extremas e inhóspitas del territorio que comprende el proyecto Tres Quebradas y su área de influencia, en solo una oportunidad en días diferentes se registraron, un ejemplar de Parina grande y un ejemplar de vicuña, con un comportamiento infrecuente, alejados de otros ejemplares de sus respectivas especies.

Respecto a la vicuña *vicugna vicugna* es una especie de mamífero artiodáctilo de la familia de los camélidos y del grupo de los camélidos sudamericanos que vive en el altiplano andino, en el norte de Argentina, el oeste de Bolivia, el noreste de Chile, sectores de los Andes de Ecuador, y en las alturas andinas del Perú. Es una especie emblemática de la región andina cuya fibra (lana) de la vicuña fue valorada desde tiempos preincaicos. Las prácticas indígenas tenían cierto límite en su uso basadas sobre todo en sus limitados medios de caza.

La caza se intensificó a partir de la introducción de las armas de fuego por los conquistadores. Antes su población pudo ser de hasta de 3 millones de cabezas pero tras siglos de caza cayó dramáticamente. Esta caza indiscriminada siguió intensificándose desde la época de las luchas por la Independencia y Simón Bolívar dictó una de las primeras leyes conservacionistas de América. Desde la independencia hasta aproximadamente 1950 se siguió cazando vicuñas sin límite ni

control hasta que la especie estuvo en real peligro de extinción y sólo quedaron 10.000 ejemplares en toda la puna de los cuatro países en donde viven.

Con las vicuñas en peligro de extinción, se empezó a trabajar seriamente para su recuperación y conservación. Se crearon leyes nacionales, provinciales e internacionales.

Existen en el mundo instituciones dedicadas a la conservación del ambiente, como por ejemplo, Unesco (Organización de las Naciones Unidas para la Educación, Ciencia y la Cultura) y PNUMA (Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente).

Entre las organizaciones privadas, la más importante a nivel internacional es la UICN (Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza). La UICN es la encargada de escribir los famosos “libros rojos” donde figuran las especies en peligro de extinción. En ellos las especies se encuentran clasificadas en categorías como: “raras”, “en extinción”, “vulnerables”, “sin peligro”, etc., según su mayor o menor grado de riesgo.

En el último **Libro Rojo**, las vicuñas quedaron clasificadas como de bajo riesgo pero dependientes de la conservación. Esto es lo que significa la sigla LRcd (del inglés: *Lower Risk: conservation dependent*). Es decir que la vicuña no corre riesgo gracias a que está protegida. Si esta protección cesara, el grupo pasaría a estar en una categoría de peligro de extinción antes de los cinco años.

Catamarca, logró en el año 2002, con el acuerdo de los países signatarios del Convenio de la Vicuña, convenio suscripto por los países que comprenden al área de distribución de la especie, que la Convención CITES (Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres), autorizara al aprovechamiento sustentable de esta especie en su territorio, poniendo énfasis en que ese aprovechamiento beneficie a las comunidades de altura. En el área del Proyecto y de influencia directa, no se han realizado hasta el presente actividades de aprovechamiento, que si se realizan en Laguna Blanca (Dpto. Belén y Antofagasta de la Sierra, en la puna catamarqueña.

Es oportuno mencionar, que el territorio que comprende al Proyecto Tres Quebradas, es hábitat de otros mamíferos no observados en esta oportunidad, que ocupan diferentes niveles de la cadena trófica, destacándose el puma *pumaconcolor* el gran felino, que vive en más lugares que cualquier otro mamífero salvaje terrestre del continente y ocupa en el área en estudio la posición más alta en la cadena alimentaria. También el territorio es hábitat de zorros grises *Pseudalopex griseus*, que en líneas generales puede decirse que el zorro gris chico es un carnívoro generalista con cierta plasticidad en la dieta, variando la composición de la misma de acuerdo a la disponibilidad de presas de su ambiente. Otra especie de presencia segura es la de chinchillones *lagidium viscacia*, roedores de tamaño mediano que habita zonas rocosas, desérticas y muchas veces inaccesibles hasta los 5.000 metros de altura. Es difícil de observar directamente, ya que posee gran destreza y brinca sobre las piedras de una forma asombrosa y muy grácil.

Se observaron dos ejemplares de lagartos del género *Phymaturus*, un género de lagartos iguánidos propios de lugares rocosos que habitan

la Patagonia, Argentina y ambas laderas de la cordillera de los Andes, tanto de Chile como Argentina. Este grupo de lagartos vivíparos y herbívoros tiene su límite norte de distribución en la región de Puna de Catamarca en el norte de Argentina, constituye una interesante oportunidad de estudio, por su extremadamente difícil avistaje.

RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS

- **No remover rocas cercanas al ambiente de vega y césped perisalino (Laguna Tres Quebradas):** presencia de Lagartos endémicos de los Géneros *Liolaemus* y *Phymaturus*.



- **Minimizar las actividades en el Césped Perisalino (Laguna Tres Quebradas):** Ambiente sumamente frágil, y muy relictual. Se ubica en la interfase de la Laguna (agua sobresaturada) y el agua de escorrentía o subsuperficial (agua dulce). Es sitio de alimento de las escasas Vicuñas (*Vicugna vicugna*) que recorren la zona.



- **Minimizar las actividades en el sitio de interfase de la Laguna (agua sobresaturada) y el agua de escorrentía o subsuperficial (agua dulce).** Es sitio de alimento de algunos ejemplares errantes de Parina Grande (*Phoenicoparrusandinus*).



Nota de interés:

“Una de las amenazas que enfrentan los humedales altoandinos es la modificación de sus perfiles por depósito de sedimentos y por drenaje. El sobrepastoreo, la extracción de leña y el uso de tierras y pastos para la construcción de viviendas, disminuyen la cubierta vegetal incrementando el riesgo de erosión hídrica de los suelos, de por sí poco desarrollados y frágiles. El consumo de huevos por parte de los pobladores parecer ser importante en algunos humedales, por ejemplo en Laguna Colorada, Bolivia. La mayoría de estos procesos perjudica también la productividad del sistema humano y pueden llegar a influir negativamente en el régimen hídrico. De este modo la persistencia de la exclusiva fauna de estos lagos está íntimamente unida al potencial de uso sustentable de los recursos del sistema altoandino. Los cambios en los niveles de agua son regla en este tipo de lagos (Mascitti y Caziani 1997).

Períodos prolongados de sequía provocan la desaparición de algunos humedales y la disminución de otros, y destacan la importancia de la protección integrada de los humedales altoandinos con el fin de asegurar hábitats alternativos para la fauna. Los ciclos naturales de sequía de la Puna además de disminuir la superficie de los hábitats disponibles para las aves, eliminarían algunos tipos de ambientes y/o salinizarían otros. Esto se observaría particularmente en las lagunas salobres, las cuales al aumentar la evaporación y disminuir la recarga, perderían profundidad y se salinizarían aún más impidiendo el desarrollo de macrófitas (Salusso et al. 1997b). De este modo, las lagunas salobres se asemejarían a las lagunas someras-hipersaladas, tanto en su limnología como en el ensamble de especies. Por ejemplo, para los flamencos estos procesos representarían la pérdida en extensión de algunos hábitats (por la retracción general de los espejos), pero la transformación de otros, en sitios más adecuados para su alimentación. Además las fluctuaciones en la profundidad pueden afectar el éxito de las colonias de nidificación de flamencos (Casler et al. 1994, Cézilly 1995) o de gallaretas (Caziani y Derlindati, 1996)”.

HUMEDALES ALTOANDINOS DELNOROESTE DE ARGENTINA: SU CONTRIBUCION A LA BIODIVERSIDAD REGIONAL Sandra M. Caziani y Enrique J. Derlindati Consejo de Investigaciones, Universidad Nacional de Salta, Buenos Aires 177, 4400 Salta, Argentina.

- **Restaurar los cruces de la huella minera en la Vega de la Coipa:** las Vegas son Humedales andinos y puneños, sumamente frágiles. Por lo que una vez que

se modifican el normal aporte de agua, los impactos son severos y a menudo irreversibles. Por las extremas condiciones atmosféricas (frio, viento y desecación), el desarrollo de una vega es muy lento, por lo tanto ante cualquier interacción, se debe prever su restauración inmediata. Su importancia además de regular el flujo de agua superficial y subsuperficial, es que corresponden oasis en medio de la matriz árida de las estepas puneñas y altoandinas. Muchos animales dependen exclusivamente de estos humedales para alimentación y refugio; y muchas cadenas tróficas se inician a partir de los ecosistemas de vegas o bofedales.



Nota de interés

“Las vegas y bofedales son formaciones vegetales que se establecen en un ambiente edáfico, principalmente orgánico, caracterizado por una condición hídrica de saturación permanente, presentando una gran diversidad biológica respecto del entorno y un mayor número de especies vegetales, las cuales son propias de estos sistemas. Estos humedales son zonas de forraje y abrevadero de valiosas especies amenazadas en su conservación (vicuña, guanaco, llama y alpaca entre otros). Normalmente, las formaciones vegetacionales presentes en los humedales del altiplano muestran una mezcla entre tres tipos de vegetación: vegas, bofedales y vegetación riparia, la cual está directamente relacionada con las condiciones hídricas y el contenido salino de suelos y aguas.

La flora de los bofedales está adaptada a las condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina y se caracterizan por presentar un microrrelieve fuertemente ondulado con una red intrincada de canales o cursos de agua corriente; se relaciona con la dominancia de especies herbáceas en “cojines” compactos por sobre las especies rizomatosas que forman los céspedes planos o regulares de los tipos vegetacionales de vegas. Además, están asociados a cursos de agua corriente permanente, con mayor concentración de oxígeno y baja salinidad. No obstante lo anterior, es posible encontrar bofedales en laderas de montañas o conos volcánicos, donde existen vertientes o nacen ríos superficiales o subsuperficiales.

Los tipos vegetacionales de vegas corresponden a sistemas ecológicos biológicos azonales, con una vegetación característica que se desarrolla gracias a un elevado y permanente contenido de humedad edáfica. La apariencia de las vegas corresponde a una estrata herbácea densa a muy densa (coberturas de más del 50%), de baja a mediana altura (5-100 cm),

sobre una superficie general plana o con un muy escaso microrrelieve y significativas fluctuaciones de los niveles freáticos producto de escurrimientos superficiales eventuales y/o escorrentía directa generada por, contenidos salinos altos en el suelo y el agua. Los cursos de agua, cuando los hay, quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados, o bien a uno solo de gran tamaño. En consecuencia, las formaciones de vegas están asociadas a zonas de mayor cota sin escurrimientos superficiales permanentes y en donde los niveles freáticos en forma natural se encuentran alejados de la superficie.

En síntesis, las vegas y bofedales corresponden a ecosistemas únicos los cuales deben ser estudiados en profundidad con el fin de reconocer la compleja interacción de sus componentes básicos como la tierra, el agua, los animales y las plantas. También es necesario estudiar los requerimientos hídricos y biológicos para asegurar así su mantención en el tiempo”.

PROTECCION LEGAL DE LOS HUMEDALES ALTOANDINOS (VEGAS Y BOFEDALES) EN CHILE Alegría C., M. A. y Lillo C., A.

- **Preservación del ambiente de vega de la Laguna Negra**

Liex S.A. considera preservar el ambiente de vega de la laguna Negra basado en los valores de conservación identificados en el lugar durante la Etapa de prospección, a saber:

- ❖ Ecosistema de Vega Altoandina (4.000-4.100 msnm)
- ❖ Alimentación de Flamencos Andinos
- ❖ Otras aves: Agachona grande, Guayata, Pato Creston, Playerito
- ❖ Belleza escénica: Laguna, Borde de Salar, Vega y el Monte Pissis

Propuestas

Ejecutar estudios del ecosistema de la Laguna Negra, con los humedales asociados y la estepa altoandina. Para llevar a cabo esta actividad se procederá a contratar a Biólogos de la Provincia de Catamarca (Privados o de la Universidad Nacional de Catamarca).

Estos estudios tendrán como objetivos, además de identificar los componentes bióticos (flora y fauna), analizar el funcionamiento de las diferentes unidades ambientales de la zona de influencia de La Laguna Negra e identificar bioindicadores y áreas afectadas por actividades antrópicas o procesos naturales.

A partir de estos estudios ecosistémicos, implementar el Programa de Preservación que comprenda toda la zona de influencia de la Vega y Laguna Negra, como así también la estepa altoandina y los desiertos hiperáridos que circundan la laguna.

La implementación estará a cargo de Liex S.A. y se ajustará a las normativas provinciales vigentes relacionadas a las ANP (**LEY N° 5070 S.I.P.A.N.P.**) y de adhesión a la preservación de las Lagunas Altoandinas y Puneñas de Catamarca (Provincia de Catamarca) Sitio Ramsar designado en 2009

Se puede aseverar que las actividades relacionadas al turismo sin control, son las que impactaron en el borde del Salar, en especial de la Vega por el tránsito de vehículos doble tracción. El sector Oeste y NO de la vega de la laguna Negra presenta signos de impacto antrópicos por esta actividad. El tránsito es frecuente en los meses de verano por las campañas de ascenso al Monte Piscis y visitas al área "Seismiles". Liex S.A., al iniciar los trabajos de acondicionamiento del camino de acceso al Proyecto, dispondrá carteles informativos para regular el tránsito y los referentes a evitar el acceso con vehículos al ambiente de vega.

La intervención de Liex S.A. en el humedal de la Laguna Negra, tiene como objetivos preservar el patrimonio natural lo más intacto posible y propiciar la realización de actividades compatibles con el ambiente, como ser el Ecoturismo, Avistamiento de Aves y Estudios Faunísticos (Comportamiento de Vicuña, Zorro gris).

El Estudio Ecosistémico que se debe realizar cuenta con el siguiente temario:

- Determinación de la superficie de la vega (mapeo del humedal)
- Zonificación del ecosistema de vega y estepa (delimitación y descripción en escala de detalle de unidades predeterminadas:
 - a. Desierto perisalino
 - b. Estepa de Pasto Vicuña
 - c. Césped perisalino
 - d. Vega (propriadamente dicha)
 - e. Bofedal (vegetación inundada en época estival)
 - f. Laguna
- Estudios Florísticos y de Vegetación:
 - a. Lista florística de las especies de cada unidad de vegetación
 - b. Cobertura y dominancia de las principales especies
 - c. Estudios de la capacidad de carga de las diferentes unidades de vegetación
 - d. Identificación y cartografiado en terreno de los sectores más vulnerables
 - e. Identificación y cartografiado en terreno de los sectores con problemáticas ambientales: sobrepastoreo, pisoteo, huellas camineras
- Estudios de Fauna:
 - a- Relevamiento de Vertebrados: Mamíferos, Aves, Reptiles, Aves y Peces

- b- Confección de listas sistemáticas de Fauna
 - c- Categorización de las especies de acuerdo a su grado de vulnerabilidad y status de conservación.
 - d- Censo de las diferentes especies de Flamencos que ocupan el sitio
 - e- Identificar sitios de anidamiento de las aves migratorias
 - f- Elaborar una red trófica del ecosistema de la Vega de la Laguna Negra
- o Estudios Limnológicos y de Entomofauna
 - a. Identificación de las especies procariontes, algas y protozoos de ecosistema acuático
 - b. Relevamiento de las especies de invertebrados acuáticos, a fin de utilizar como bioindicadores de la calidad del agua del ecosistema

Respecto a este último estudio se cita el siguiente antecedente:

Microorganismos que viven en condiciones extremas en lagunas altoandinas (María Eugenia Farías Laboratorio de Investigaciones Microbiológicas de Lagunas Andinas, Conicet, Tucumán)

Un reservorio de microbiología extrema único en el mundo: Las lagunas de altura de la puna sudamericana (véase recuadro 'El ecosistema altoandino) son cuerpos de agua de escasa profundidad que se formaron en tiempos geológicos pasados y se encuentran en sitios de difícil acceso, en altitudes que oscilan entre los 3000 y los 6000 metros sobre el nivel del mar. Conforman ecosistemas únicos por sus características geográficas, su amplio rango de ambientes extremos y su abundante biodiversidad. Esta abarca tanto organismos procariontes (por ejemplo, bacterias) como eucariotas (por ejemplo, mamíferos), y cubre una cadena trófica completa que comienza con bacterias y microalgas, y termina en flamencos y zorros. Las comunidades microbianas que evolucionaron en esos ecosistemas acuáticos de altura toleran notables condiciones de estrés químico y físico, entre ellas, amplias fluctuaciones de las temperaturas diarias, muy altas salinidad y variaciones de pH, así como intensa radiación ultravioleta, escasez de nutrientes, baja presión de oxígeno, elevadas concentraciones de metales pesados y, especialmente, abundancia de arsénico. Por estas condiciones ambientales, las lagunas altoandinas configuran los ecosistemas más parecidos que se conocen a los ambientes arcaicos de la Tierra, semejantes, incluso, a ambientes extraterrestres. Ello los convierte en laboratorios ambientales emblemáticos para estudios de astrobiología y sobre el origen de la vida. Al anterior conjunto de rasgos ambientales hay que sumarle el descubrimiento en 2009 de estromatolitos vivos. Estos son estructuras formadas en aguas poco profundas por estratos de materiales inorgánicos cementados por láminas de microorganismos, sobre todo cianobacterias o algas azules. Los estromatolitos proporcionan los registros fósiles más antiguos del planeta, pues datan de hasta hace 3400 millones de años. A pesar de que en tiempos tan remotos cubrieron la Tierra, hoy solo quedan unos pocos, principalmente en zonas marinas tropicales y en el nivel del mar, como en la bahía Tiburón, en la Australia occidental (figura 1); la laguna Salada, en el estado de Río Grande del Norte, en Brasil, o en los cayos de Exuma, en las Bahamas. En aguas interiores están en Cuatro Ciénagas, en el desierto del estado mexicano de Coahuila, y en los Estados Unidos, en géiseres del parque nacional Yellowstone, en el estado de Wyoming. Los encontrados en la puna tienen la particularidad de que se los halla en ambientes parecidos a los de la Tierra primitiva, pues deben subsistir en condiciones de baja presión de oxígeno en la atmósfera, alta radiación ultravioleta, aguas salinas y alcalinas, drásticos cambios de temperatura y una gran influencia de volcanes en actividad.

Microorganismos extremófilos en otros ambientes de la puna: Además de los estromatolitos de Socompa, nuestro laboratorio encontró en la puna otros ecosistemas igualmente interesantes mirados con ojos científicos. Entre ellos, tapetes microbianos en los llamados ojos de mar, en la puna de Salta, a 3600m sobre el nivel del mar. Los ojos de mar son parches o piletas de agua hipersalina. Tienen un intenso color turquesa y una profundidad variable que alcanza los 10m en su parte más profunda. Se asemejan a un arrecife de sal bajo el cual se encuentran comunidades de algas y bacterias que forman una carpeta continua y sobreviven en aguas con 22% de salinidad y marcada

acidez (pH 5). Están ubicados a corta distancia del pueblo de Tolar Grande, al borde del salar Arizaro, el más grande de la Argentina. Si subimos al **volcán Galán, en la puna de Catamarca**, y nos adentramos en su caldera de 40km de diámetro –hasta donde sabemos, la más grande del mundo–, llegaremos a la **laguna Diamante**, ubicada en su cráter a 4570m sobre el nivel del mar. Bajo sus aguas someras encontraremos tapetes de **bacterias endolíticas** que viven en un medio con 24% de salinidad, alcalinidad extrema (pH 11) y contenidos de arsénico nunca antes registrados en un ambiente natural (230mg/l). Cerca del sitio donde la frontera chileno-boliviana se encuentra con la argentina, la laguna Vilama, en la provincia de Jujuy, a 4650m de altura, exhibe sus tapetes microbianos. Sus aguas tienen una salinidad del 17% y 13,5mg/l de arsénico. Esos conjuntos de microorganismos se pueden ver como alfombras de diferentes colores según la diversidad de metabolismos y bacterias que predominan en ellos. Sus características están todavía en estudio por nuestro laboratorio.

Conservación ambiental: Desde hace tiempo, la puna sufre alteraciones ambientales producidas por determinadas actividades humanas que le han ocasionado importantes procesos de degradación debido a la extrema fragilidad de sus ambientes. Ejemplos de esas actividades son la cría de ovejas y la recolección de madera. Otra fuente de **cambios ambientales es la minería, de litio, bórax, cobre y oro, entre otros minerales**. Las eco regiones altiplánica y altoandina contienen reservas minerales que se cuentan entre las más importantes del país. El tipo de explotación ideada hasta el momento para extraer esa riqueza puede comprometer la integridad de los ecosistemas por factores como diseminación de metales pesados y otras sustancias tóxicas, uso intenso de agua y contaminación de esta, modificación del paisaje, especialmente en minas a cielo abierto, y perturbación de la flora y fauna locales por la construcción de carreteras, mineraloductos, tendidos eléctricos y gasoductos. Otro factor importante de **riesgo para la conservación ambiental es la creciente explotación turística, especialmente el turismo de aventura**, que deteriora el suelo y los humedales por el paso de vehículos todo terreno. En marzo de 2010 el gobierno de Salta declaró áreas protegidas a la laguna de Socompa y a los ojos del mar en Tolar Grande. Esto significa que por primera vez los microorganismos resultaron responsables de que se promoviera la preservación de un ecosistema. Los científicos tendremos la oportunidad de colaborar en el manejo de esas áreas protegidas y de aplicar nuestro conocimiento a propósitos sociales más amplios. La puna andina ha demostrado ser un reservorio de biodiversidad microscópica que puede hacernos viajar a los orígenes de la vida en la Tierra hace 4000 millones de años, puede llevarnos a intuir cómo podría ser la vida en otros planetas y puede dar lugar a desarrollos en el área de la biotecnología. El estudio integral de estos ecosistemas, su valoración patrimonial y su preservación integral son un desafío que enfrentamos no solo los científicos sino también todos los integrantes de la sociedad.

SINTESIS SITIOS DE OBSERVACIÓN - TRABAJOS A REALIZAR

Sitio 1: Camino. Ambientes: Puna (Hasta los 4.000 msnm) Vegas del paraje La Coipa: (Sitios vulnerables en los cruces del camino).

En el relevamiento inicial se detectó un importante deterioro de las vegas en el paraje La Coipa (inicio del camino de acceso al Proyecto), debido a la interferencia que producen los cruces actuales del camino, al normal escurrimiento de las aguas, la consecuente desecación y con ello, la pérdida de aptitud para el sostenimiento de la vida en el ambiente de Puna.

Este deterioro es atribuible sin lugar a dudas al turismo, actividad que se realiza en el área, sin ningún tipo de control por parte de las autoridades competentes.

La Empresa Liex S.A. intervendrá estos cruces, mediante la colocación de tubería de acero para asegurar el normal flujo de agua y armará pedraplenes permeables con una superficie de rodamiento firme que asegurará el tránsito por los mismos,

evitando la apertura de huellas alternativas. Estas obras en los cruces revertirá la situación actual, constituyéndose en una acción altamente benéfica para la conservación de este ambiente.

Vega: *Festuca orthophylla*, *Deyeuxiasp*, *Scirpus atacamensis*

Estepa: *Ephedra andina*, *Lycium (Acerillo)*, *Juneliasp*, *Parastrephiasp*, *Chuquiragasp*,

Ambientes: Altoandino (desde los 4.000 hasta los 4.700 msnm). Estepa de Iros (*Festucacrhisophylla*), Pasto Vicuña (*Stipafrigida*), Añagua (*Adesmiahorridiscula*), Cuerno de Cabra (*Adesmiananolingea*). Presente hasta la Laguna Azul.

- En todos los casos la recomendación es circular por el camino habilitado evitando la dispersión de huellas y la afectación de la vegetación presente

Sitio 2: Campamento. Ambiente: Desierto Altoandino. Sin vegetación.

- Se observaron dos ejemplares de Lagarto (*Phymaturus sp*). Una especie de Distribución geográfica muy restringida. La evidencia indica que la mayoría de las especies de *Phymaturus* presentan este patrón de distribución puntual y extremadamente limitada. Se deberá realizar previo a la instalación de infraestructura una revisión del área para verificar la presencia o no de esta especie.

Sitio 3: Plataformas de perforación Salar. Ambiente: Salar Altoandino. Sin vegetación.

Sitio 4: Pozos de perforación Agua dulce. Ambiente Estepa Altoandina. Escasa vegetación de *Stipa frígida*.

- Evitar en la medida posible, la afectación de la vegetación presente
- Aplica para la especie de lagartos las mismas consideraciones del Sitio 2

Sitio 5: Borde de la Laguna Tres Quebradas. Interfase agua dulce de escorrentía del este con el agua del río Salado. Césped perisalino y vega de reducida dimensión, frágiles.

- Se propone evitar el tránsito de vehículos
- Evitar todo contacto o interferencia con ejemplares de cualquier especie de fauna

Sitio 6. Piletas de evaporación. A proyectar. Ambiente: Desierto Altoandino: Sin vegetación

- Ídem Sitio 2

Sitio 7. Vega de la Laguna Negra.

- Para este sitio se propone implementar un Programa de Preservación del Ambiente Natural

AREAS PROTEGIDAS

Las lagunas altoandinas y puneñas, entre las que se encuentra el complejo de lagunas que comprende el Proyecto Tres Quebradas fueron incluidas en la Lista de Humedales de Importancia Internacional de la Convención sobre los Humedales el 2 de febrero de 2009.

La autoridad responsable del manejo del sitio reconocido bajo el nombre de **SITIO RAMSAR LAGUNAS ALTOANDINAS Y PUNEÑAS DE CATAMARCA**, es la Subsecretaría del Ambiente de la Secretaría del Agua y del Ambiente de la provincia de Catamarca.

Debe dejarse en claro que el sitio no es una categoría comprendida por la Ley N° 5070 Sistema Integrado Provincial de Áreas Naturales Protegidas.

El Sitio Ramsar está subdividido en dos Subsitios: Subsitio Norte: 805.290 ha; Subsitio Sur: 422.885 ha Total: 1.228.175 h.

Localización: Departamentos de Antofagasta de la Sierra, Belén y Tinogasta. Cercana al Subsitio Norte se encuentra la localidad de Antofagasta de la Sierra y Laguna Blanca; dentro del subsitio está la localidad de El Peñón. Próximo al Subsitio Sur se encuentra la localidad de Fiambalá.

Otras Designaciones Nacionales o Provinciales: El sector Noreste del subsitio Norte coincide con el sector norte de la Reserva Provincial y Reserva de Biósfera Laguna Blanca. La Reserva Provincial se creó en 1979 por Decreto N° 475/79 y se amplió por Decreto 1954/83 y poco después se declaró Reserva de Biósfera.

El Subsitio Norte se ubica en el sector noroeste y centro-oeste de la provincia de Catamarca, correspondiente al extremo austral de la Provincia Geológica de la Puna, altiplanicie de 4.300 msnm que presenta una serie de cuencas endorreicas, con depocentros de salares –Carachi Pampa- o lagunas: Grande, Diamante, Baya, del Salitre, Aparoma, Purulla y Peinado. La morfología volcánica es predominante con numerosos conos y amplios depósitos de lavas de distinta composición y material piroclástico, destacando el inmenso cráter del Volcán Galán. La Laguna Grande es sitio de nidificación y concentración estival de Parina Chica (*Phoenicoparrusjamesi*).

El Subsitio Sur se ubica en el sudoeste de la provincia, en el extremo boreal de la Cordillera Frontal. Allí se elevan las cumbres más altas de América como el Monte Piscis de 6.882 m y el Volcán Ojos del Salado de 6.864 m de altura. Comprende las lagunas, Aparejos, Las Tunas, Azul, Negra, Verde y Tres Quebradas. La Laguna Aparejos es sitio de nidificación de la Parina Grande (*Phoenicoparrusandinus*).

El clima es riguroso, frío y seco, con temperaturas por debajo de cero grado casi todo el año y precipitaciones inferiores a los 150 mm anuales. La amplitud térmica diaria supera los 30 °C.

Además de su gran valor escénico, estos humedales 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.

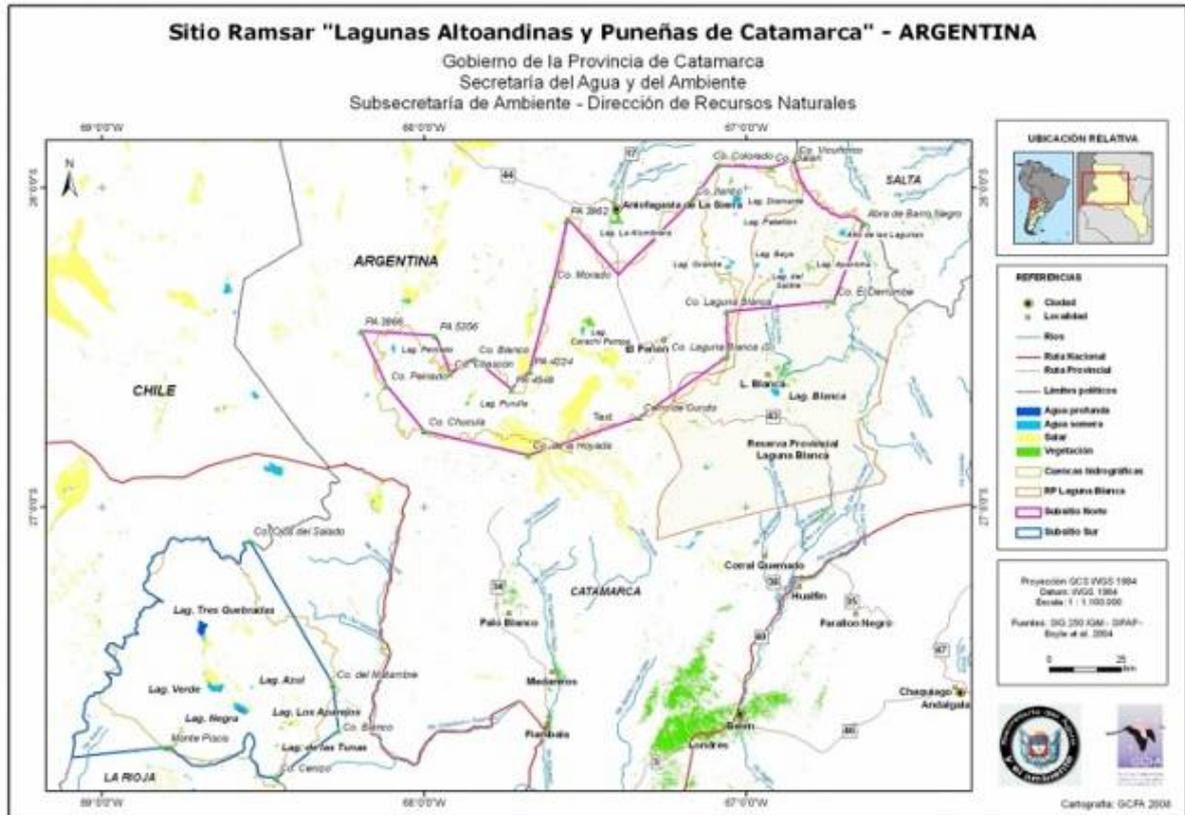


Figura 31: Sitio Ramsar de la Provincia de Catamarca

ANTECEDENTE DE RELEVAMIENTO DE AVIFAUNA REALIZADOS POR EL AUTOR

En el apartado siguiente se presenta un listado de relevamiento de especies de avifauna en la región realizado por el autor, durante campañas realizadas en Enero de 1995 y Febrero de 1996, cuyos resultados se constatan en el Informe **“RELEVAMIENTO DE ESPECIES DE LA AVIFAUNA EN EL VALLE DEL CUERNO, VEGA DE LAS JUNTAS, VALLE DEL NACIMIENTO, VEGA DEL AGUAS CALIENTES Y LAGUNAS FRIAS, DPTO. TINOGASTA, CATAMARCA, ARGENTINA”**, válido como antecedente.

Especies observadas (Antecedente):

- 1- *Pterocnemia pennata* Suri o choique
- 2- *Tinamotis pentlandii* Quiula Puneña o Keu andino
- 3- *Phoenicopterus chilensis* Flamenco común o austral
- 4- ***Phoenicoparrus andinus* Parina grande ****
- 5- *Phoenicoparrus jamesis* Parina chica
- 6- ***Chloephaga melanoptera* Guayata ***
- 7- ***Lophonotus specularioides* Pato Crestón ***
- 8- ***Anas flavirostris* Pato barcino ***
- 9- *Vultur gryphus* Condor andino
- 10- *Cathartes aura* Jote de cabeza roja
- 11- *Parabuteo unicinctus* Gavilán mixto
- 12- *Circus buffoni* Gavilán planeador
- 13- *Buteo polyosoma* Aguilucho común
- 14- *Polyborus megalopterus* Matamico andino
- 15- *Falco peregrinus* Halcón peregrino
- 16- *Falco femoralis* Halcón plumizo
- 17- *Falco sparverius* Halcón colorado
- 18- *Fulica cornuta* Gallareta cornuda
- 19- *Charadrius salticola* Chorlito puneño
- 20- ***Calidris bairdii* Playerito ***
- 21- *Thinocorus orbignyianus* Agachona de collar
- 22- ***Attagis gayi* Agachona grande ***
- 23- *Metriopelia aymara* Palomita dorada
- 24- *Bubo virginianus* Ñacurutú
- 25- *Asio clamator* Lechuzón orejudo
- 26- *Oreotochilus leucopleurus* Picaflor andino
- 27- *Geositta punensis* Caminera puneña
- 28- *Geositta cucullata* Caminera común
- 29- *Geositta tenuirostris* Caminera picuda
- 30- *Upucerthia dumetaria* Bandurrita común
- 31- *Cinclodes atacamensis* Remolinera castaña
- 32- *Asthenes modesta* Canastero pálido
- 33- *Asthenes sclateri* Espartillero serrano
- 34- *Agriornis andicola* Gaucho andino
- 35- *Agriornis montana* Gaucho serrano
- 36- *Muscisaxicola alpina* Dormilona cenicienta
- 37- *Muscisaxicola macloviana* Dormilona cara negra
- 38- *Muscisaxicola maculirostris* Dormilona chica
- 39- *Muscisaxicola rufivertex* Dormilona gris
- 40- ***Lessonia oreas* Sobrepuesto andino ***
- 41- *Hirundo rustica* Golondrina tijerita
- 42- *Notiochelidon cyanoleuca* Golondrina barranquera
- 43- *Tachycineta leucorrhoa* Golondrina ceja blanca
- 44- *Sicalis uropygialis* Jilguero cara gris
- 45- *Sicalis auriventris* Jilguero grande
- 46- *Phrygilus unicolor* Yal plumizo
- 47- *Phrygilus plebejus* Yal chico
- 48- *Phrygilus gayi* Comesebo andino

49- *Phrygilustriceps* Comesebo cabeza negra

50- *Carduelis atrata* Negrillo

Especies Observadas Etapa Prospectiva abril 2016:

* **Laguna Tres Quebradas** (1 ejemplar adulto) y Laguna Negra (Grupo más de 20 individuos) ***Phoenicoparrusandinus Parina grande***

** **Laguna Negra** (6 sspp) *Chloephagamelanoptera* (Guayata), *Lophonetaspecularioides* (Pato Crestón), *Anasflavirostris* (Pato barcino), *Calidris* sp (Playerito), *Attagis gayi* (Agachona grande) y *Lessonia oreas* (Sobrepuesto andino)

REGISTRO FOTOGRÁFICO CAMPAÑA

Se presenta un detallado registro fotográfico de especies observadas en el área operativa y de influencia directa del Proyecto Tres Quebradas.

REGISTRO DE AVES



Figura 32: *Phoenicoparrusandinus Parina grande* Laguna Tres Quebradas (ejemplar adulto)



Figura 33: Grupo de *Phoenicoparrusandinus*
Parina grande Laguna Negra (ejemplares adultos)



Figura 34: Vega de la Laguna Negra *Chloephagamelanoptera* (Guayata),
Lophoneta specularioides (Pato Crestón) y *Anasflavirostris* (Pato barcino)



Figura 35: *Chloephagamelanoptera* (Guayata)



Figura 36: Vega de la Laguna Negra *Lophoneta specularioides* (Pato Crestón)



Figura 37: *Calidris* (Playerito)



Figura 38: *Lessonia oreas* (Sobrepuesto andino)



Figura 39: *Attagisgayi* (Agachona grande)

REGISTRO DE MAMÍFEROS



Figura 40: Tropas de Vicuña (*Vicugna vicugna*) alimentándose en la Estepa de Cuerno de Cabra (*Adesmiananolignea*). Tramo del camino antes de llegar a la Laguna de los Aparejos



Figura 41: Tropas de Vicuña (*Vicugna vicugna*) alimentándose en la Estepa de Pasto Vicuña (*Stipa frígida*) y Cuerno de Cabra (*Adesmia anolignea*). Tramo del camino antes de llegar a la Laguna de los Aparejos



Figura 42: Ejemplar solitario de Vicuña (*Vicugna vicugna*), en actitud de huida en el Sector Norte de la playa del salar de la Laguna Tres Quebradas.



Figura 43: Tropas de Vicuña (*Vicugna vicugna*) borde de La Laguna Negra

REGISTRO DE HERPETOFAUNA



Figura 44: Lagarto (*Phymaturus* sp.) en sectores próximos al borde de La Laguna Tres Quebradas

Phymaturus

Género

Phymaturus es un género de lagartos iguánidos propios de lugares rocosos que habitan la Patagonia, Argentina y ambas laderas de la cordillera de los Andes, tanto de Chile como Argentina. Este grupo de lagartos vivíparos y herbívoros tiene su límite norte en la región de Puna de Catamarca en el norte de Argentina. El límite sur de las especies es aproximadamente los 45° 30' de latitud sur.

Falta identificar a nivel de especie, el ejemplar de la fotografía.

Como antecedente se puede citar a: ***Phymaturusdelheyi*** Ávila, Pérez, Pérez & Morando, 2011

Categoría anterior en Argentina: No evaluada

Categoría IUCN¹: No evaluada

Justificación

Distribución geográfica muy restringida. La evidencia indica que la mayoría de las especies de *Phymaturus* presentan este patrón de distribución puntual y extremadamente limitada. Las especies de este género tardan entre siete y nueve años en alcanzar la madurez reproductiva y sólo tienen dos crías cada dos años en la mayoría de los casos (Habit y Ortiz, 1996; Ibargüengoytía, 2004; Boretto e Ibargüengoytía, 2006; 2009; Piantoni et al., 2006; Boretto et al., 2007; Cabezas-Cartes et al., 2010).

Sugerencias y acciones de conservación

No realizar ningún tipo de emprendimiento que pueda afectar el hábitat de los mismos. Limitar los permisos de colecta científica a trabajos que de manera imprescindible y justificada lo requieran.

Cita sugerida

Ávila, L.J.; Morando, M. 2012. *Phymaturusdelheyi* Ávila, Pérez, Pérez & Morando, 2011. En: Categorización del Estado de Conservación de la Herpetofauna de la República Argentina. Ficha de los Taxones. Lagartijas y Anfisbenas. *Cuadernos de Herpetología* 26 (Supl. 1): 277.

Cita:

http://www.aha.org.ar/es/categorizacion/Lagartijas_y_Anfisbenas/Liolaemidae/Phymaturus/Phymaturus_delheyi.html

¹ Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

REGISTRO DE FLORA Y VEGETACION

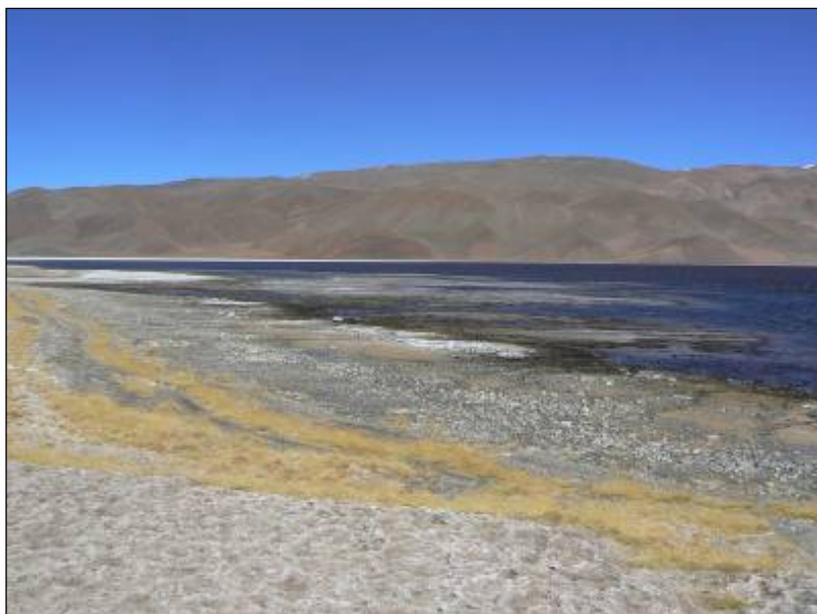


Figura 45: Césped perisalino Laguna Tres Quebradas



Figura 46: *Deyeuxia aeminens* var. *fulva* (Griseb.) Pasto de vega



Figura 47: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): Laguna Tres Quebradas



Figura 48: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce):Laguna Tres Quebradas
Potosia clandestina (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega.

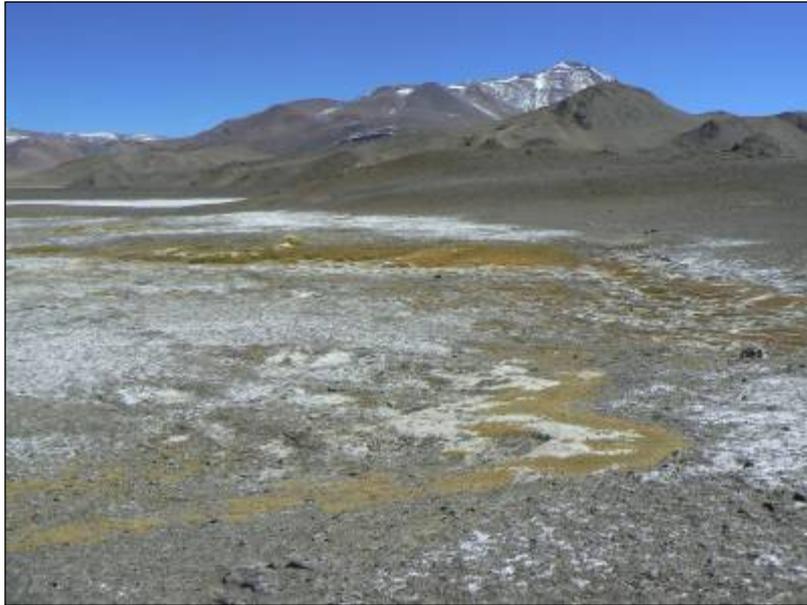


Figura 49: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): Laguna Tres Quebrada *Patosia clandestina* (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega; *Festucadissitiflora* Steud ex Griseb, *Oxychloe andina*.



Figura 50: Cojín *Patosia clandestina* (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega Borde Laguna Tres Quebradas



Figura 51: *Potosia clandestina* (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega



Figura 52: *Potosia clandestina* (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega



Figura 53: *Festuca dissitiflora* Steud ex Griseb



Figura 54: Rio Salado al Norte de La Laguna Tres Quebradas *Potamogetonpusillus* L



Figura 55: *Potamogetonpusillus L*



Figura 56: *Stipafrigida Phil* Pasto vicuña Laderas Rio Salado y Laguna Tres Quebradas



Figura 57: *Stipafrígida* Phil Pasto vicuña Laderas Rio Salado y Laguna Tres Quebradas

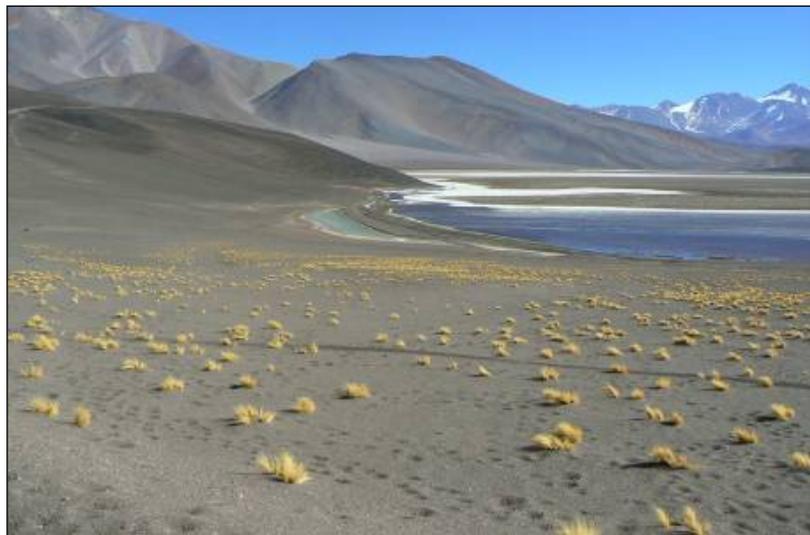


Figura 58: Laguna Negra (Sector Sur del Complejo de Laguna Verde)
Estepa de Pasto Vicuña (*Stipa frígida*)



Figura 59: Vega de la Laguna Negra



Figura 60: Bofedal de la Laguna Negra



Figura 61: *Gentianasedifolia*Kunth en el Bofedal de la Laguna Negra



Figura 62: *Gentianasedifolia*Kunth



Figura 63: *Oxychloë andina* Phil. Champa brava, Bofedal de la Laguna Negra



Figura 64: *Oxychloë andina* Phil. Champa brava



Figura 65: *Juncusimbricatus* Laharpe Junquillo Césped perisalino de la Laguna Negra

TABLA DE FIGURAS

Figura 1: Ecoregiones de la Provincia de Catamarca	8
Figura 2: Ecoregión Altoandino	8
Figura 3: Ecoregiones Altoandino y Puna (en color naranja)	9
Figura 4: Puna (hasta los 4.000 msnm)	10
Figura 5: Vega en el paraje La Coipa, <i>Festucaorthopylla</i> , <i>Deyeuxia</i> sp, <i>Scirpusatacamensis</i>	10
Figura 6: Estepa <i>Ephedra</i> andina, <i>Lycium</i> (Acerillo), <i>Junelia</i> sp, <i>Parastrephia</i> sp, <i>Chuquiraga</i> sp,	11
Figura 7: Altoandino (desde los 4.000 hasta los 4.700 msnm).	11
Figura 8: Estepa de Iros (<i>Festucacrhisophylla</i>), Pasto Vicuña (<i>Stipafrigida</i>) y Añagua (<i>Adesmiahorridiscula</i>)	12
Figura 9: Mata de Iros (<i>Festucacrhisophylla</i>).....	12
Figura 10: Estepa de Cuerno de Cabra (<i>Adesmiananolinea</i>).....	13
Figura 11: Estepa de Pasto Vicuña (<i>Stipafrigida</i>) y Cuerno de cabra (<i>Adesmiananolinea</i>)	13
Figura 12: Área Proyectada para Campamento. Desierto Altoandino. Sin vegetación.	14
Figura 13: Área Proyectada para Plataformas de perforación Salar Altoandino. Sin vegetación.	14
Figura 14: Área Proyectada para Pozos de perforación Agua dulce.	15
Figura 15: Borde de la Laguna Tres Quebradas. Interfase agua dulce de escorrentía del este con el agua del rio salado. césped perisalino y vega de reducida dimensión. Vulnerable.	15
Figura 16: Probable lugar de emplazamiento de piletas de evaporación. Sin vegetación	16
Figura 17: Vega de la laguna Negra	16
Figura 18: Vista de la vega y el borde sur de la laguna Negra	17
Figura 19: Ubicación esquemática de los Sitios de observación 1 (camino de acceso), 2 (campamento),.....	18

Figura 20: Ubicación esquemática de los Sitios de observación 3 (plataformas de perforación), 4 (trincheras para agua dulce), 6 (pozas experimentales de evaporación), 7(área de preservación)	19
Figura 21a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina.....	20
Figura 22 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina.....	21
Figura 23 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Césped perisalino relictual.....	21
Figura 24 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Bofedal en la interfase	22
Figura 25 a. Laguna Tres Quebradas: Ecoregión Altoandina, Estepa de Pasto Vicuña.....	22
Figura 26 b. Laguna Azul Ecoregión Altoandina con ambiente de desierto hiperárido	23
Figura 27 c. Salar de Laguna Verde: Ecoregión Altoandina, con ambiente de Desierto Hiperárido	23
Figura 28 d. Laguna Negra: Ecoregión Altoandina, con ambiente de Desierto Hiperárido en los sectores más alejados, Estepa de Pasto Vicuña en el sector SE y después asociado a la Laguna Césped Perisalino y Vega	24
Figura 29 d. Laguna Negra. Césped perisalino y vega.....	25
Figura 30 e. Huella Minera desde La Coipa hasta Lagunas de los Aparejos: Corresponde a la Ecoregión de Puna con Ambiente de Vega y Estepa arbustiva hasta los 3.900 msnm. Después la fisonomía de la Vegetación corresponde al Altoandino: Estepa de Pasto Vicuña, Estepa de Cuerno de Cabra y Desierto Hiperárido.....	26
Figura 31: Sitio Ramsar de la Provincia de Catamarca.....	37
Figura 32: <i>Phoenicoparrusandinus</i> Parina grande Laguna Tres Quebradas (ejemplar adulto)	39
Figura 33: Grupo de <i>Phoenicoparrusandinus</i>	40
Figura 34: Vega de la Laguna Negra <i>Chloephagamelanoptera</i> (Guayata),.....	40
Figura 35: <i>Chloephagamelanoptera</i> (Guayata).....	41
Figura 36: Vega de la Laguna Negra <i>Lophonetas peculiarioides</i> (Pato Crestón).....	41
Figura 37: <i>Calidris</i> sp (Playerito)	42
Figura 38: <i>Lessonia oreas</i> (Sobrepuesto andino)	42
Figura 39: <i>Attagisgayi</i> (Agachona grande)	43
Figura 40: Tropas de Vicuña (<i>Vicugnavicugna</i>) alimentándose en la Estepa de Cuerno de Cabra (<i>Adesmiananolignea</i>). Tramo del camino antes de llegar a la Laguna de los Aparejos	43
Figura 41: Tropas de Vicuña (<i>Vicugnavicugna</i>) alimentándose en la Estepa de Pasto Vicuña (<i>Stipa frígida</i>) y Cuerno de Cabra (<i>Adesmiananolignea</i>). Tramo del camino antes de llegar a la Laguna de los Aparejos	44
Figura 42: Ejemplar solitario de Vicuña (<i>Vicugnavicugna</i>), en actitud de huida en el.....	44
Figura 43: Tropas de Vicuña (<i>Vicugnavicugna</i>) borde de La Laguna Negra	45
Figura 44: Lagarto (<i>Phymaturus</i> sp) en sectores próximos al borde de La Laguna Tres Quebradas	45
Figura 45: Césped perisalino Laguna Tres Quebradas	47
Figura 46: <i>Deyeuxiaeminens</i> var. <i>Fulva</i> (Griseb.) Pasto de vega	47
Figura 47: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): Laguna Tres Quebradas.....	48
Figura 48: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): Laguna Tres Quebradas.....	48
Figura 49: Bofedal (Interfase agua salobre y agua dulce): Laguna Tres Quebrada <i>Patosia clandestina</i> (Phil.)	49
Figura 50: Cojín <i>Patosia clandestina</i> (Phil.) Buchenau Junquillo,.....	49
Figura 51: <i>Patosia clandestina</i> (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega.....	50
Figura 52: <i>Patosia clandestina</i> (Phil.) Buchenau Junquillo, pasto de vega.....	50
Figura 53: <i>Festucadissitiflora</i> Steud ex Griseb	51
Figura 54: Rio Salado al Norte de La Laguna Tres Quebradas <i>Potamogetonpusillus</i> L.....	51

Figura 55: <i>Potamogetonpusillus</i> L.....	52
Figura 56: <i>Stipafrigida</i> Phil Pasto vicuña Laderas Rio Salado y Laguna Tres Quebradas	52
Figura 57: <i>Stipafrigida</i> Phil Pasto vicuña Laderas Rio Salado y Laguna Tres Quebradas	53
Figura 58: Laguna Negra (Sector Sur del Complejo de Laguna Verde).....	53
Figura 59: Vega de la Laguna Negra	54
Figura 60: Bofedal de la Laguna Negra	54
Figura 61: <i>Gentianasedifolia</i> Kunth en el Bofedal de la Laguna Negra.....	55
Figura 62: <i>Gentianasedifolia</i> Kunth.....	55
Figura 63: <i>Oxychloë andina</i> Phil. Champa brava, Bofedal de la Laguna Negra	56
Figura 64: <i>Oxychloë andina</i> Phil. Champa brava.....	56
Figura 65: <i>Juncusimbricatus</i> Laharpe Junquillo Césped perisalino de la Laguna Negra	57



EMPRESA LIEX S.A.

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MINAS: LODOMAR I A XI

ANEXO 3

INFORME ARQUEOLOGIA

DEPARTAMENTO TINOGASTA

PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

JUNIO 2016



CARACTERIZACION ARQUEOLOGICA DEL AREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS MINAS: LODOMAR I A XI (Dpto. Tinogasta, Catamarca).

ETAPA EXPLORACIÓN

Norma Ratto¹

INDICE

CARACTERIZACION ARQUEOLOGICA DEL AREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS MINAS: LODOMAR I A XI (Dpto. Tinogasta, Catamarca).....	1
ETAPA EXPLORACIÓN	1
INDICE	1
1. INTRODUCCIÓN.....	2
2. PATRIMONIO ARQUEOLOGICO Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA.....	3
3. OBJETIVO.....	4
4. AREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS MINAS LODOMAR	4
5. ACCIONES DE LA ETAPA EXPLORACION	8
6. ANTECEDENTES ARQUEOLOGICOS REGIONALES Y LOCALES	9
6.1. Evidencia regional de las tierras altas de la puna transicional de Chaschuil	10
6.2. Manifestaciones culturales en de Las Coipas, Aparejos, lagunas Frías, Tuna, Celeste y Verde.....	11
a) Sitio Tuna 1	11
b) Sitio Celeste 1.....	15
6.3. Manifestaciones culturales del estudio de impacto ambiental de la mina Valle Ancho	18
6.4. Otras evidencias arqueológicas.....	19
7. CONCLUSIONES: SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA Y MEDIDAS MITIGADORAS	19
.....	22
BIBLIOGRAFÍA.....	25
Figuras.....	27
Tablas	27

¹ Doctora de la Universidad de Buenos Aires –Área Arqueología-, Magíster en Estudios Ambientales (UCES), Licenciada en Ciencias Antropológicas (FFyL-UBA).



1. INTRODUCCIÓN

En este informe se presenta la caracterización arqueológica del área del Proyecto Tres Quebradas, Minas Lodomar I al XI, las cuales están ubicadas en pisos ecológicos de altura, superiores a los 4000 msnm, en ambiente cordillerano del oeste de la jurisdicción de la Municipalidad de Fiambalá, Departamento de Tinogasta, Provincia de Catamarca (Figura 1).

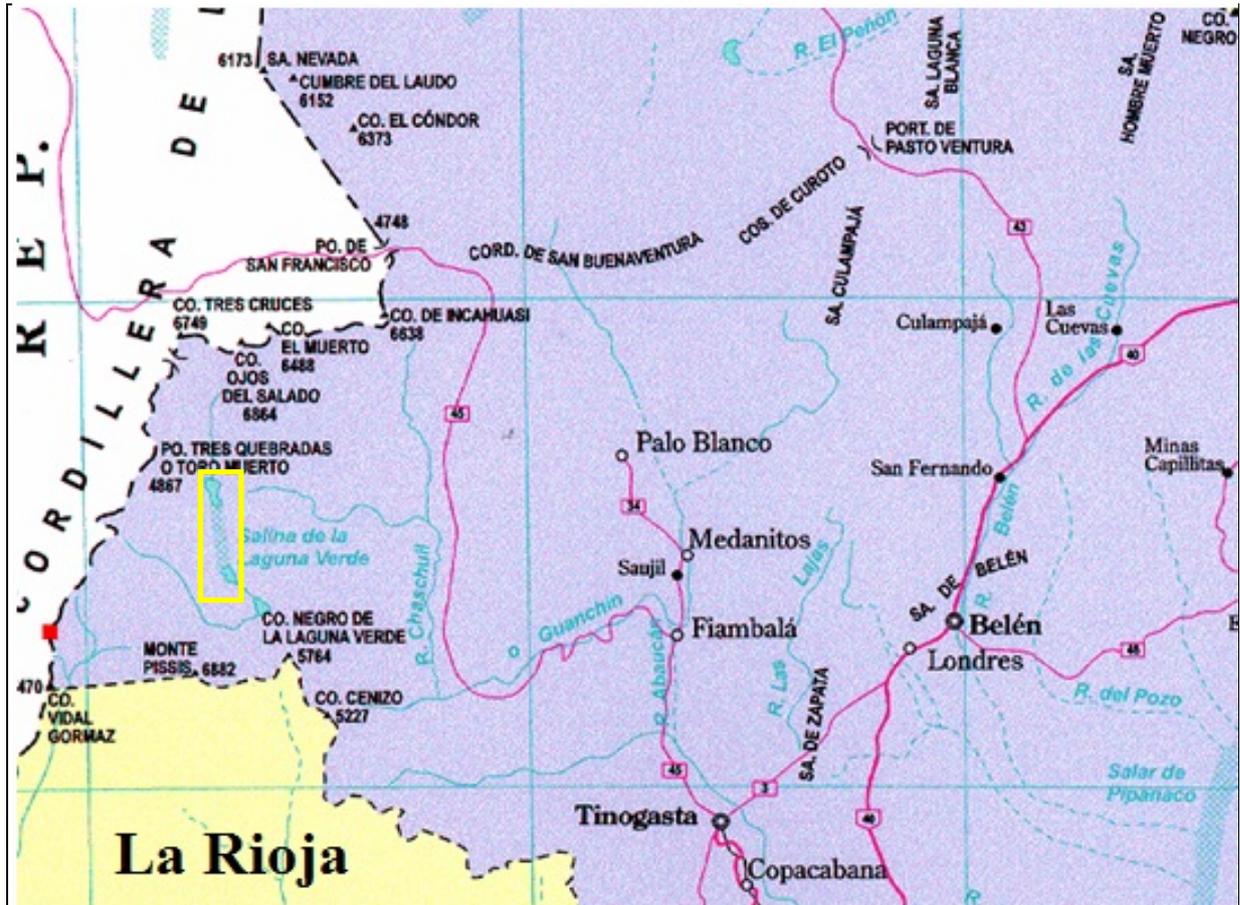


Figura 1: Ubicación del área Proyecto Tres Quebradas Minas Lodomar I al XI (Dpto. Tinogasta, Catamarca, Argentina)

La información presentada y analizada en este informe es producto de una consulta bibliográfica, tanto de materiales editados como inéditos, la que se realizó con el objetivo de estimar la sensibilidad arqueológica que presenta el área de incidencia directa del proyecto minero para la etapa exploración. Para ello, se contextualiza el área de las minas Lodomar dentro del perfil arqueológico regional de las tierras altas del sudoeste tinogasteño. Esta instancia es de suma importancia porque permite generar un perfil arqueológico preliminar y regional para dar cuenta de la ocupación prehispánica del área en cuestión y sus adyacencias, la que servirá de base para delinear la estrategia metodológica que se implementará oportunamente para la construcción de la línea de base arqueológica, si el proyecto minero avanza hacia la etapa diseño.



2. PATRIMONIO ARQUEOLOGICO Y OBRAS DE INFRAESTRUCTURA

El concepto de Patrimonio incluye el entorno natural y cultural compuesto por los paisajes, los sitios históricos, los emplazamientos y entornos construidos, así como la biodiversidad, los grupos de objetos diversos, y las tradiciones pasadas y presentes. Registra y expresa largos procesos de evolución histórica, constituyendo la esencia de muy diversas identidades nacionales, regionales, locales, indígenas y es parte integrante de la vida moderna (ICOMOS 2000). La indisolubilidad del patrimonio natural y cultural queda expresada a través del concepto de patrimonio ambiental.

Particularmente, el patrimonio cultural-arqueológico constituye una de las principales fuentes para el conocimiento de nuestro pasado, es un legado y una seña de nuestra identidad cultural, siendo su preservación, conservación y transmisión a las generaciones venideras una responsabilidad que recae en toda la sociedad, dado que está compuesto por bienes de propiedad colectiva. Los bienes que integran el Patrimonio Arqueológico a menudo entran en conflicto con las demandas legítimas de las sociedades actuales -obras públicas, construcción de infraestructura, crecimiento urbano, desarrollo económico e industrial, cambios de usos tradicionales del suelo, intereses particulares, entre otros-, poniendo en estado de riesgo la sustentabilidad de la tríada patrimonio-identidad-conservación (Ratto 2013 a).

El principal aspecto de los proyectos de infraestructura, con relación directa a la conservación de los bienes culturales, consiste en el movimiento de suelo que implica la ejecución de las diferentes obras necesarias para su concreción. Este aspecto genera un impacto ambiental, en este caso de incidencia arqueológica, definido como todo cambio mensurable en las características o propiedades de un sitio arqueológico. El impacto arqueológico no sólo incluye los límites precisos de acción del área del proyecto a ejecutarse sino también el paisaje circundante sobre el que las obras a construirse puedan impactar de modos y con intensidades diferentes. Además, la afectación al patrimonio ambiental presenta grados diferenciales debido a que el “*impacto cero*” por la ejecución de cualquier proyecto de envergadura es un ideal muy lejano a la realidad. De esta manera, las actividades productivas de emprendimientos públicos y privados, tanto grandes como pequeños, crean una situación de riesgo sobre el patrimonio cultural prehispánico. También es justo decir que en el marco de los megaproyectos se ha incrementado el conocimiento empírico del patrimonio cultural, siendo este aspecto de suma importancia cuando puede retroalimentarse con la esfera científica y/o el uso público del patrimonio (Ratto 2005, 2009, 2010; Palamarczuk y Ratto 2015; Ratto et al. 2016, entre otros).

Por las razones expuestas, *prima facie* del inicio de los proyectos de inversión es necesario caracterizar la significación patrimonial prehispánica dentro de su área de incidencia. Los nuevos proyectos algunas veces se asientan sobre áreas previamente impactadas por lo que también debe considerarse la historia de las transformaciones ambientales que acaecieron en una región, ya que pudieron ocasionar un impacto negativo, directo y/o indirecto, sobre los bienes culturales prehispánicos existentes anteriores a las actividades del proyecto en evaluación. Por lo tanto, caracterizar y estimar la sensibilidad arqueológica regional y el grado de alteración física del ambiente que contiene los reservorios culturales constituye los



pilares para la realización de un diagnóstico fidedigno de la realidad cultural prehispánica dentro del área del proyecto, en este caso minero

La caracterización arqueológica que se presenta en este informe está basada en información principalmente secundaria, producto de distintos tipos de relevamientos y de proyectos de investigación que se realizaron dentro del área del proyecto minero y sus adyacencias. Sin embargo, consideramos que para la etapa exploración es pertinente, ya que permite definir tendencias sobre el perfil arqueológico esperable, dentro del área de afectación directa e indirecta, y delinear una serie de recomendaciones para minimizar los impactos durante la ejecución de las actividades de la etapa de exploración.

3. OBJETIVO

Generar la caracterización y sensibilidad arqueológica preliminar del área del proyecto Tres Quebradas Minas Lodomar I-XI, etapa exploración, localizado en pisos de altura, superior a 4100 msnm, en el sector oeste de la jurisdicción del Municipio de Fiambalá, Departamento de Tinogasta, Catamarca, Argentina.

4. AREA DEL PROYECTO TRES QUEBRADAS MINAS LODOMAR

El área del proyecto Tres Quebradas Minas Lodomar I a XI se emplaza en la zona conocida como la “Salina de la Laguna Verde”, compuesta por un complejo de tres lagunas y tres salares, la que se emplaza al oeste del Departamento de Tinogasta (Catamarca) en cota de 4100 msnm. La propiedad minera Lodomar (minas I a XI) abarca aproximadamente unas 30000 ha (Figura 2).

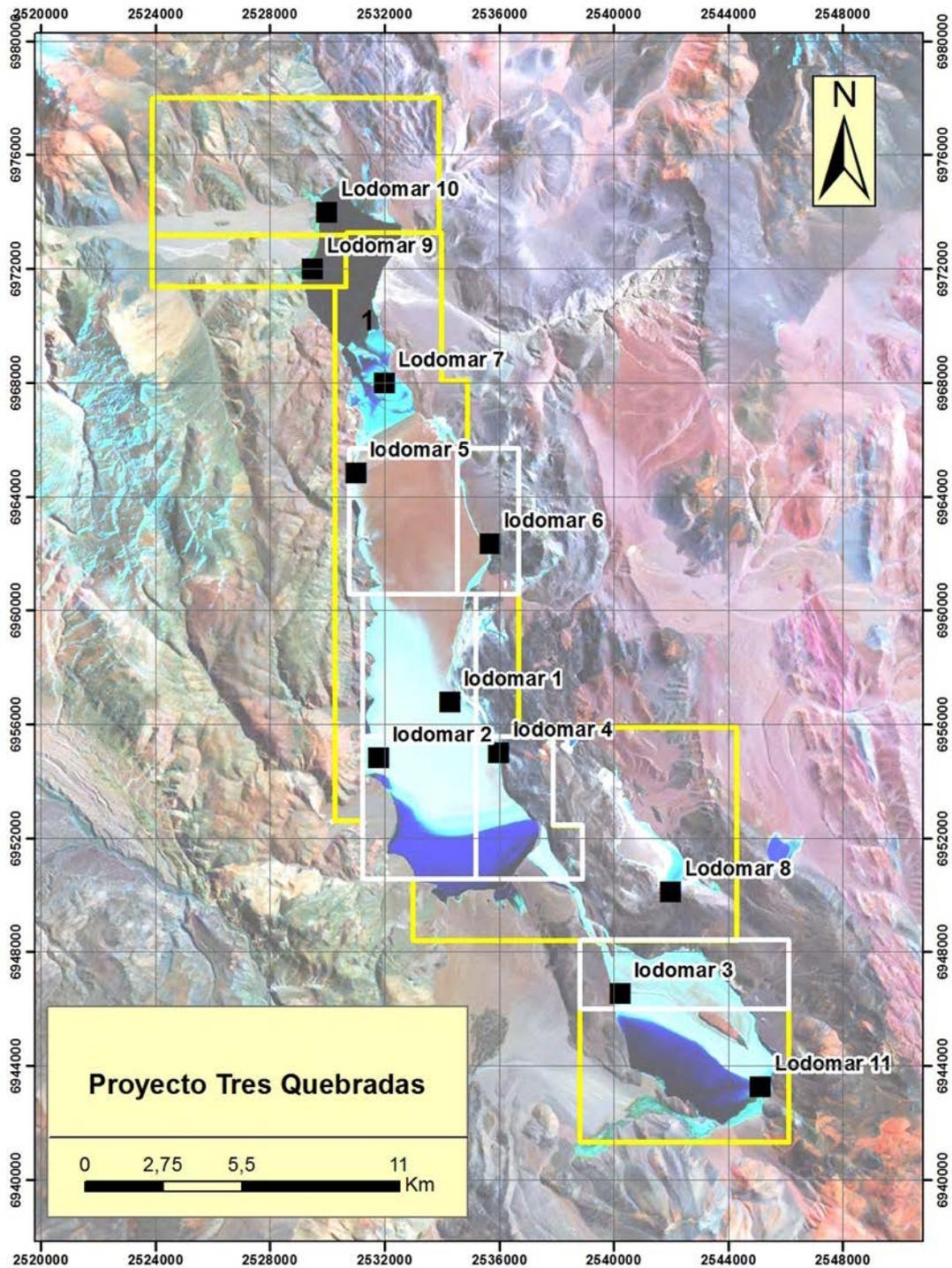


Figura 2: Proyecto minero Tres Quebradas: detalle de las minas Lodomar en el área de la “Salina de la Laguna Verde” (Municipio de Fiambalá, Dpto. de Tinogasta, Catamarca)

En la zona del proyecto imperan los procesos volcánicos (estratovolcanes poligénicos, formados por efusiones alternadas de coladas de lavas y flujos piroclásticos, formación de grandes domos, conos de ceniza y de escoria) (Varela 2014). Estas asociaciones se han formado a partir del mioceno medio-superior y sus productos conforman las mayores alturas de la región donde se encuentran los volcanes más altos del mundo, lo que le ha dado el nombre popular de “los Seismiles”. Dentro de este marco de amplios desiertos, aparecen volcanes, lagunas



y grandes extensiones de superficies cubiertas por sales (salares), que dan una particular fisonomía a la región (Figura 3).

Particularmente, dentro del área del proyecto la única depresión es el bolsón de la Laguna Verde que presenta características de playa salina. Toda el área se encuentra por encima de los 4000 msnm. Dentro del área directa del proyecto minero no existe un uso de la tierra destinado a fines productivos, agrícola o ganadero, dada la baja productividad del suelo, baja cobertura vegetal, el clima de montaña, las bajas precipitaciones y la amplitud térmica. Por lo tanto, no hay asentamientos humanos, permanentes o transitorios (puestos de altura) dentro del área directa o de incidencia del proyecto minero.



Figura 3: Vista del área del proyecto minero Tres Quebradas. Foto N. Ratto octubre 2003

Al área del proyecto minero se accede en la intersección de la Ruta Nacional 60 con la huella vehicular de Las Coipas, en cota de 3300 msnm, lugar donde se encuentra el Refugio Pastos Amarillos y el ingreso al diferimiento Puna Nueva. La huella discurre y cruza zonas de alta topografía, atraviesa el área de la Laguna Aparejos (4272 msnm), lugar de emplazamiento de una antigua mina abandonada, y sigue discurrendo hacia el oeste para comunicar con el área de Valle Ancho, donde hasta hace unos años atrás funcionó un proyecto minero en etapa exploración, pero también hay derivaciones de la huella hacia el volcán Piscis y el área de la Salina de la Laguna Verde (Figura 4). La huella vehicular data de los tiempos en que estaba en funcionamiento la mina Aparejos y luego fue re-acondicionada en tiempos de los trabajos en la mina El Dorado (Valle Ancho).

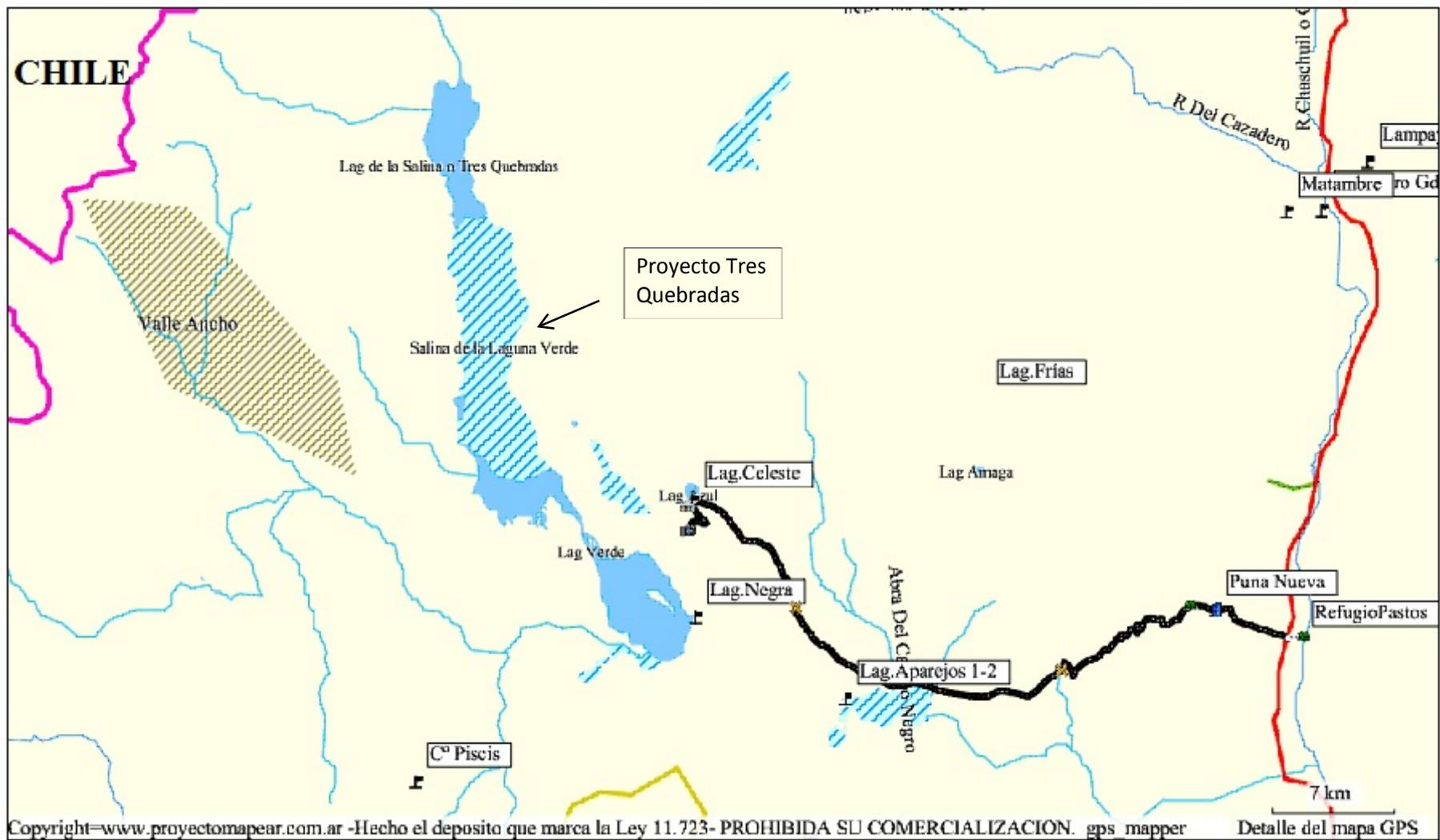


Figura 4: Localización y acceso por huella vehicular al área de la “Salina de la Laguna Verde”, lugar del Proyecto Tres Quebradas Minas Lodomar (Municipio de Fiambalá, Dpto. Tinogasta, Catamarca)



5. ACCIONES DE LA ETAPA EXPLORACION

Durante la etapa exploración del Proyecto Tres Quebradas se realizarán distintos tipos de acciones que demandarán movimientos de suelo, las que se relacionan con: (a) caminos de acceso; (b) campamento temporario y (c) plataformas, perforaciones, trincheras y accesos dentro del área de mina. A saber:

a) Caminos

Acondicionamiento y mejora de la huella minera existente, aproximadamente 90 km, la que posibilita el acceso a la propiedad minera. La huella fue construida en la década de 1990 por la empresa minera El Dorado. Los trabajos requerirán de maquinaria pesada (topadora, cargadora, motoniveladora) pero, aunque se trabajará dentro del área de camino abierta habrá que prever la posible explotación de canteras para obtención de áridos.

b) Campamento temporario y laboratorio para análisis de muestras

Se prevé la construcción de un campamento temporario para albergar a unas 30 personas durante la etapa exploración y entre los meses de octubre a mayo. Para lo cual tendrá que seleccionarse un espacio para montarlo e instalar las carpas dormitorio, baños, recreación, cocina y comedor. Además, se prevé movimientos de suelo en distintos sectores para asegurar: (i) la provisión de agua dulce, cuyo traslado se realizará con mangueras o vehículos dependiendo de la distancia al campamento; (ii) planta de tratamiento de efluentes, y (iii) instalación de paneles solares y de generadores para proveer de electricidad. De igual manera, se prevé que el laboratorio funcione en carpa o módulo acondicionado para tal efecto.

c) Plataformas, perforaciones, trincheras y accesos dentro del área de mina

Está contemplado la construcción de 40 plataformas de perforación, 20 x 20 m cada una, las cuales se localizarán dentro o en el borde del salar; de igual modo que la excavación de 20 trincheras, de 2,0 x 0,60 x 1,5 m de largo, ancho y profundidad, respectivamente. También, se prevé la construcción de una huella minera y de terraplenes dentro del salar y en su periferia, respectivamente. Para ello se alisará la costra con topadora y se rellenarán áreas para sobre elevarlas para facilitar un acceso seguro al salar, las que tendrán de 20 a 50 m de longitud cada una. Para el relleno deberá tenerse presente las canteras que serán explotadas para la extracción de áridos. Por último, se prevé la construcción de fosas para la concentración de salmuera, las cuales tendrán entre 30 y 50 m de ancho y forma cuadrangular.

En resumen, en la etapa exploración los movimientos de suelo se realizarán en lugares específicos, los que se ubican tanto fuera como dentro de la propiedad minera. A saber:

- Fuera del predio de mina se realizarán movimientos de suelo para acondicionar la huella minera principal, lo cual demandará la explotación de canteras para aprovisionarse de áridos para nivelar y rellenar el acceso.



- Dentro del área de mina se espera que los movimientos de suelo se realicen dentro del mismo salar, en su borde o en espacios relativamente adyacentes, los cuales se originarán por las siguientes acciones:
 - i. nivelación de terreno y excavaciones puntuales para armar la infraestructura necesaria del campamento temporario y el laboratorio;
 - ii. rectificación de quebradas para posibilitar la toma y transporte de agua dulce al campamento y laboratorio;
 - iii. la construcción de las plataformas de perforación, para lo cual el impacto será mayor en aquellas que se ubiquen en el borde del salar con respecto a su interior;
 - iv. la construcción de fosas para la concentración de salmuera;
 - v. la construcción de huellas vehiculares y terraplenes en el interior o borde del salar, las que posibilitarán la circulación dentro del área de mina y su comunicación con el campamento u otras instalaciones;
 - vi. la explotación de canteras para la obtención de materiales de distintas texturas (finos y gruesos) para ser utilizados en las obras programadas

En general, se prevé que el potencial impacto sobre los bienes culturales arqueológicos e históricos sea mayor en aquellas áreas localizadas en el borde o fuera del salar que con respecto a su interior.

6. ANTECEDENTES ARQUEOLOGICOS REGIONALES Y LOCALES

Los antecedentes arqueológicos relacionados con la propiedad minera Lodomar, Proyecto Tres Quebradas, provienen de proyectos de investigación y de estudios de impacto ambiental para el componente en cuestión, los que se realizaron tanto dentro como fuera del área de mina. La información con la que se cuenta permite definir un perfil arqueológico regional de las tierras altas cordilleranas de “los Seismiles”, que excede ampliamente las 30000 ha del proyecto minero, por lo que permite estimar la sensibilidad arqueológica para la etapa exploración, en función de las acciones previstas por el proyecto. En este contexto, la información con la que se cuenta tiene alcance regional como local. A saber:

- a. Las investigaciones que desde el año 1994 está realizando el Proyecto Arqueológico Chaschuil Abaucán (PACHA) en pisos de altura y distintas ecozonas del valle de Chaschuil (Valero-Garcés et al. 1999, 2000, 2003; Ratto 2003, 2006, 2013b; Laprida et al. 2006; Castañeda y Ratto 2009; Ratto et al. 2012 a, b, c, 2013; entre otros), como así también del valle mesotérmico de Fiambala, cuyas manifestaciones culturales están muy alejadas del área del proyecto minero Tres Quebradas. Por lo tanto, solo los trabajos realizados en las tierras altas de la puna transicional de Chaschuil brindan información relevante y relacionable con la propiedad minera Lodomar.
- b. Una campaña arqueológica y paleoambiental realizada por el Proyecto Arqueológico Chaschuil-Abaucán en octubre del año 2003, la que cubrió distintas zonas dentro del área de “los Seismiles” e incluyó las áreas de Las Coipas, Aparejos, lagunas Frías, Tuna, Celeste y Verde relacionadas con la propiedad minera Lodomar (Ratto 2004).



- c. Un informe de impacto ambiental realizado en el área de la mina El Dorado (Valle Ancho) para la etapa exploración (Vector Argentina 2004), el que también es relevante por su cercanía con la propiedad minera de Lodomar.
- d. Dos campañas arqueológicas realizadas en pisos con cotas altitudinales superiores a los 4500 msnm, realizadas en el marco de una tesis doctoral de la "University Southern Methodist" (Hershey 2008), cuyo centro fue el Volcán Incahuasi, pero también se prospectaron, con menor intensidad, áreas aledañas al predio minero de Lodomar.

6.1. Evidencia regional de las tierras altas de la puna transicional de Chaschuil

El PACH-A brinda información regional que abarca la integración de distintas ecozonas (valle, precordillera, puna y cordillera) por parte de sociedades del pasado que habitaron el oeste tinogasteño. En este proyecto se desarrollan diferentes líneas de investigación para comprender cómo el comportamiento humano quedó reflejado en la cultura material y sus distribuciones (Ratto 2007). Las investigaciones se encaran dentro de la perspectiva del paisaje, comprendido como construcciones dinámicas donde cada comunidad y cada generación impone su propio mapa cognitivo de un mundo, antropogénico e interconectado, de morfología, planificación y significado coherente (Anschuetz *et al.* 2001). Los trabajos abarcan tanto el área de cordillera y puna transicional de Chaschuil como el valle mesotérmico del bolsón de Fiambalá, pero para el proyecto Tres Quebradas solo son relevantes las primeras.

El paisaje arqueológico regional de la puna transicional de Chaschuil da cuenta de un enorme rango de variación en su forma y estructura espacio-temporal desde las sociedades con economías extractivas hasta el advenimiento del control estatal incaico, materializándose a través de conjuntos de artefactos y estructuras con densidades, distribuciones y diversidades diferenciales a nivel intra e intersubcuencas del piso puneño (Ratto 2000, 2003).

De esta manera, los diferentes paisajes arqueológicos dan cuenta de cambios en el uso del espacio a través del tiempo por parte de distintas formaciones sociales y económicas que exploraron, explotaron, transitaron, habitaron y manejaron el espacio geográfico tinogasteño de las tierras altas de Chaschuil.

No puede sostenerse un uso y explotación continua de los espacios puneños a lo largo del tiempo, tanto durante la ocupación y desarrollo de las sociedades extractivas como productivas. Por el contrario, la estructura del registro arqueológico regional permite perfilar a la región como un *corredor* o interconector entre eco-zonas diferentes, especialmente con el valle de Abaucán donde se han registrado instalaciones que corresponden a aldeas del Formativo, cuyo desarrollo data desde comienzos de la era cristiana hasta el año 1000 de la era, posterior abandono debido a la inestabilidad ambiental y su re-ocupación recién en momentos de la conquista incaica (Ratto 2013).

Un aspecto interesante es que mientras las tierras bajas tuvieron condiciones no aptas para la vida humana, debido a la inestabilidad ambiental, no sucedió lo mismo con las



tierras altas, en las cuales se registraron evidencias de las sociedades del primer milenio (Formativo) en el año 1250 de la era.

Otro aspecto a destacar de las tierras altas puneña-cordillerana fue el rol cumplido por la caza de camélidos sudamericanos silvestres, tanto por parte de sociedades con economías extractiva como productora (Orgaz 2003; Ratto 2003, 2005; Ratto y Orgaz 2002-2004), independientemente que la actividad se desarrolló dentro de contextos que le asignaron al espacio significaciones sociales diferentes que seguramente variaron a lo largo del tiempo. Se destaca la existencia de registro materiales arquitectónicos de la realización de cacerías comunales, de época incaica, denominadas *chakus* o *lipis*.

6.2. Manifestaciones culturales en de Las Coipas, Aparejos, lagunas Frías, Tuna, Celeste y Verde

Ratto (2004) informa de la presencia de manifestaciones culturales prehispánicas en áreas aledañas al proyecto minero Tres Quebradas, los cuales fueron denominados sitio Tuna 1 y Celeste 1. A saber:

a) Sitio Tuna 1

Este sitio se emplaza a la vera de la laguna Tuna (S27 44 38.4 W68 27 46.3, 4310 msnm), fuera del área del proyecto minero (Figura 5). Se trata de una construcción de adobe con evidencias de filiación hispánica/actual por la presencia de abrojos y uñas de caballo dentro de los adobes (Figura 6). La base de la construcción está formada por cimientos de piedra, habiéndose reclamado para ello un sitio arqueológico compuesto por estructuras circulares en asociación con instrumentos líticos y cerámica no decorada que se encuentran en proceso de análisis.

El recinto tiene dimensión de (4x3) metros, encontrándose los adobes en mal estado de conservación por acción de agentes erosivos, oscilando sus tamaños entre (35x20) cm y (25x50) cm. Además, se registraron acumulaciones de piedras en las adyacencias de la estructura de adobe. Posiblemente con estas piedras también se construyó un muro/calzada para acceso a la laguna, lo cual a manera hipotética se relaciona con que el espacio fue ocupado en el pasado para la explotación de sal.

También como hipótesis puede sostenerse que el muro de piedra es parte de una construcción mayor, a modo de canales o diques que tenían como función encerrar el agua de la laguna, y luego de su evaporación se procedía a la recolección de sal.

Los tres recintos de piedra se localizan a 40 metros al oeste del recinto de adobe, y presentan muy mal estado de conservación. El conjunto lítico recuperado está conformado por 30 artefactos de los cuales ocho son instrumentos y el resto desechos de talla de tamaño pequeño. La materia prima dominante es el basalto, seguida por la obsidiana y dacitas.

Entre los instrumentos se encuentran puntas líticas y cuchillos, manufacturas en basalto y obsidiana, correspondiendo las primeras a momentos de las sociedades del primer milenio (Formativo) en función de sus diseños (Ratto 2003). Los fragmentos de cerámica se presentan en muy baja cantidad y se caracterizan por su tamaño pequeño,



Dra. Norma Ratto

ausencia de decoración, con altiplástico en porcentaje de 30% de tamaño mediano-grueso, y presenta con cocción reductora.

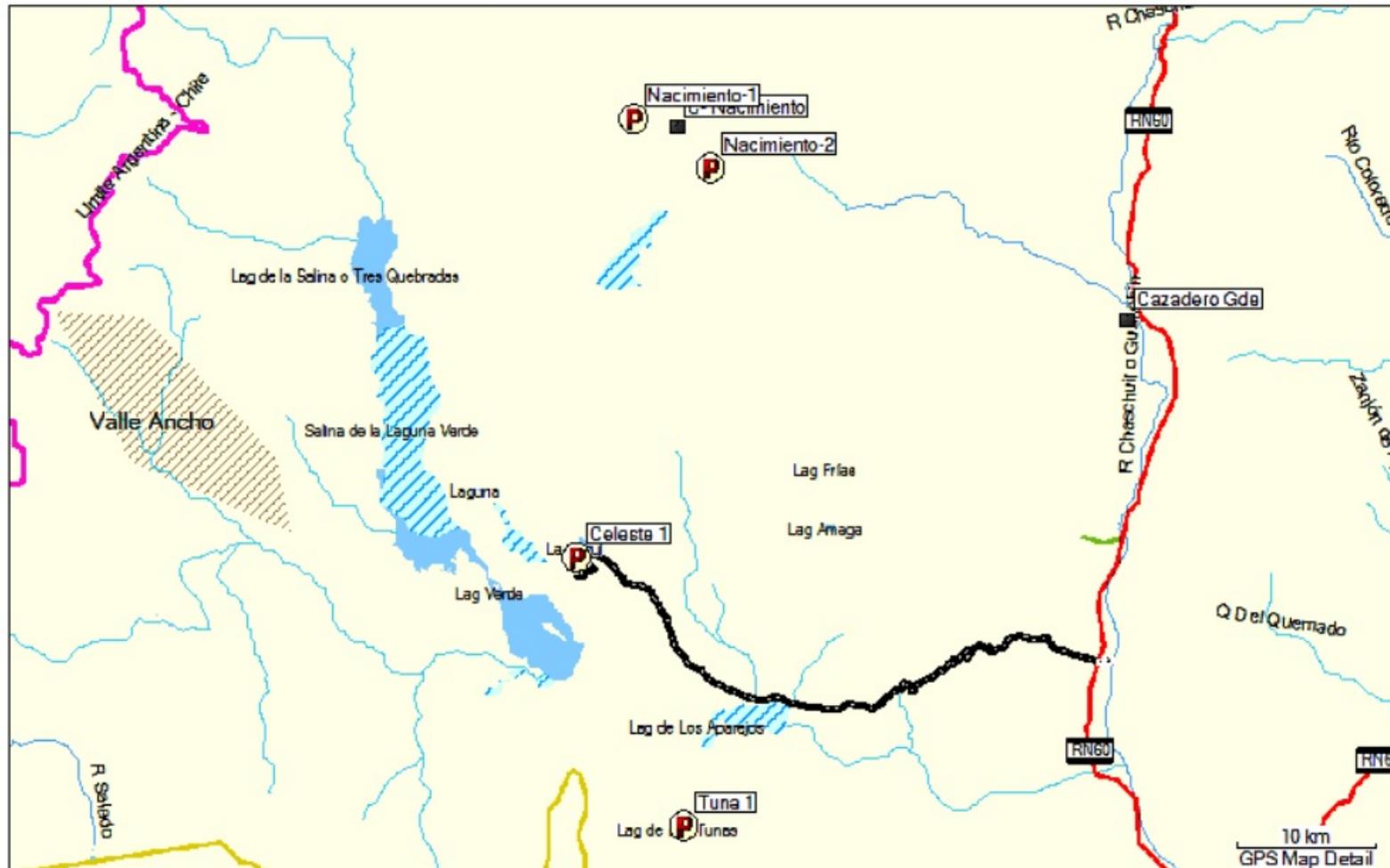


Figura 5: Localización de los sitios arqueológicos Tuna 1, Celeste 1, Nacimientos 1 y Nacimientos 2



Figura 6: Sitio Las Tunas -Por columna de izquierda a derecha y de arriba abajo-

- (1) Vista de construcción de adobe de la margen sudeste de la Laguna Tuna
- (2) Vista nordeste de la construcción de adobe y en la periferia acumulación de piedras producto del desarme de un sitio arqueológico localizado aproximadamente a 30 m.
- (3) Vista del estado actual del sitio arqueológico reclamado para la construcción del recinto de adobe.
- (4) Vista de calzada de piedra que ingresa dentro de la laguna Tuna.
- (5) Vista en detalle de abrojos y uñas de caballos dentro de los adobes de la construcción.



Cabe destacar que en los alrededores de la Laguna Tuna también se registraron estructuras en forma de medialuna o semicírculo, de tamaño pequeño, sin ningún tipo de contenido cultural altefactual pero que por sus características pueden corresponder a parapetos de caza (Ratto 2003).

b) Sitio Celeste 1

Este sitio se localiza a la vera de la Laguna Celeste, Azul o Turquesa (S27 34 25.9 W68 32 25.4, 4526 msnm), fuera del área del proyecto minero Tres Quebradas, pero dentro de su área de influencia, dado que la huella minera discurre en las cercanías del sitio (Figura 5). Ratto (2004) informa que la evidencia cultural consiste en un conjunto de más de 20 estructuras construidas con técnica de pirca seca, sin argamasa, de forma circular o subcircular, aisladas y/o asociadas en conjuntos de dos interconectados mediante un muro bajo, las que se localizan en la margen sur de la Laguna Celeste en pendiente norte/sur de 15°. No se ha recuperado evidencia artefactual en superficie con excepción de una lasca dudosa de materias primas silicificada. En la Figura 7 se presenta un plano-croquis que da cuenta de la disposición espacial de los conjuntos relevados, mientras que en la Figura 8 un detalle de las mismas. Se aclara que también existen otras estructuras en la margen Oeste de la laguna que no fueron relevadas.

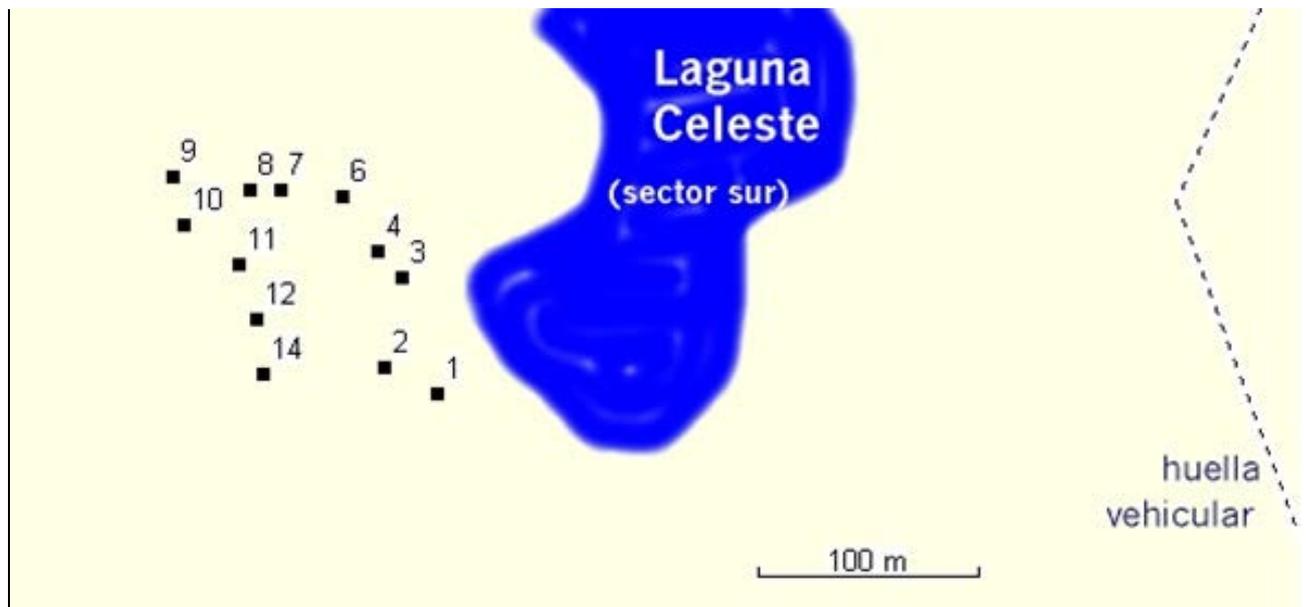


Figura 7: Croquis de localización de los conjuntos de estructuras y/o estructuras aisladas del sitio Celeste 1 (ver Tabla 1)

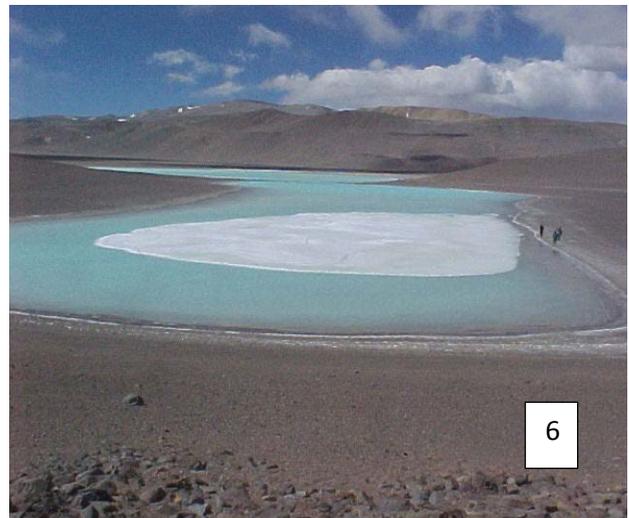
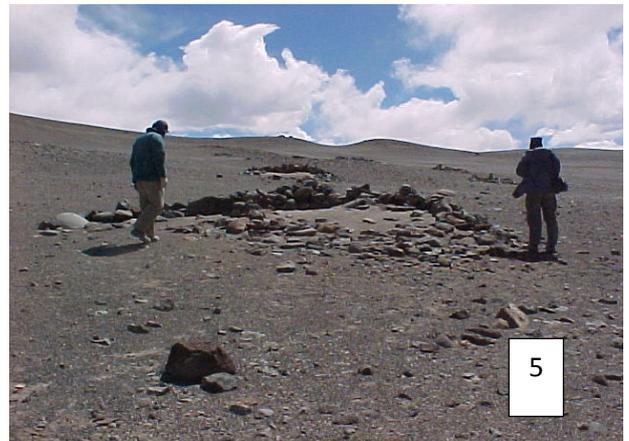
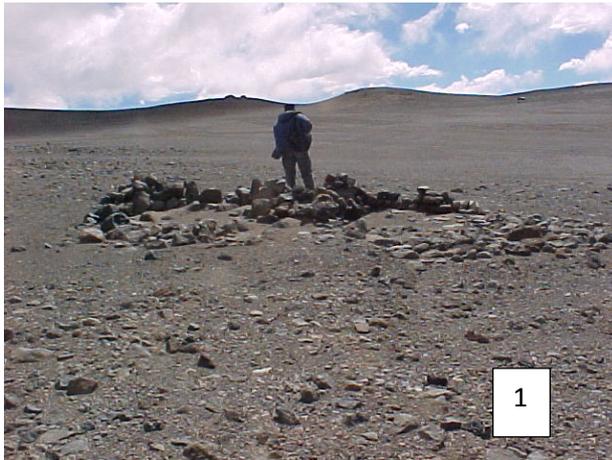


Figura 8: Sitio Celeste 1 -por columna de izquierda a derecha y de arriba para abajo-

- (1) Conjunto estructuras N° 9;
- (2) Conjunto estructuras N° 14
- (3) Estructura N° 6;
- (4) Estructura N° 8;
- (5) Estructura y posible muro conector N° 5;
- (6) Vista de la laguna desde el conjunto de estructuras N° 1



Las construcciones presentan alta visibilidad y obstrusividad, principalmente favorecido por las características de la geoforma de localización, extensa pampa de altura con pendiente moderada que bordea la laguna, conocida generalmente bajo el nombre de *pavimento del desierto*.

El sitio está conformado por recintos de forma circular que se presentan aislados o interconectados por medio de un muro bajo, con o sin abertura visible, cuyos muros dobles presentan derrumbes en la mayoría de los casos documentados. Esto provoca que la forma del recinto se determine a través de la primera hilera de piedra que compone al muro, lo que ocasiona que la potencia de sedimento acumulado es muy baja a nula.

En el conjunto 4 se realizó un sondeo interno sin registro de evidencia cultural; se observó la presencia del estrato característico de las pampas de altura –*pavimento del desierto*– por debajo del sedimento arenoso depositado por acción eólica. El muro interconector entre estructuras puede tener la función de defensa del viento. En la Figura 9 se presenta un croquis tipo de las estructuras relevadas y en la Tabla 1 las características de las estructuras relevadas.

Ratto (2004) sostiene como hipótesis que se trata de: (a) paraderos de caza prehispánicos pertenecientes al Arcaico (sociedades cazadoras-recolectoras), o (b) paskanas, lugares de parada-campamento, de grupos caravaneros de la etapa Formativa. La ausencia de evidencia artefactual, tanto en superficie como en excavación, dificultan la asignación temporal y funcional del sitio.

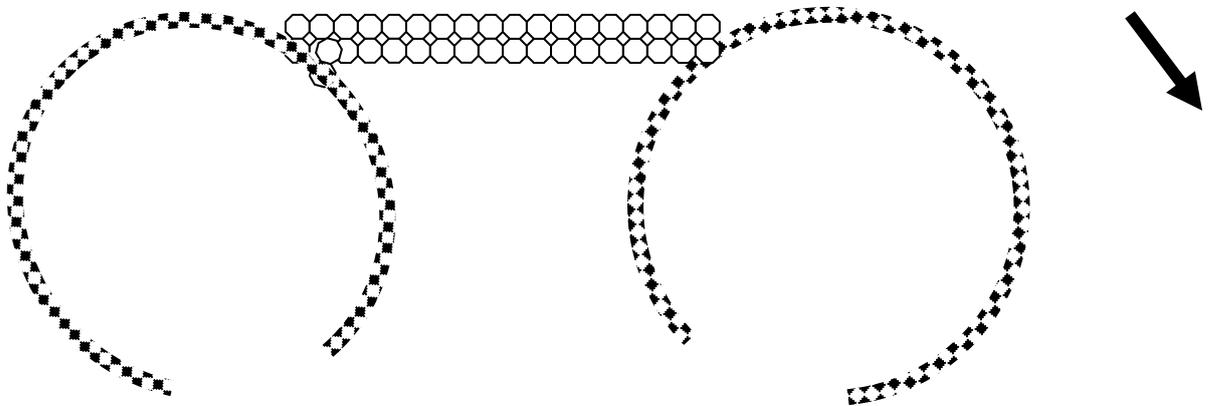


Figura 9: Esquema de estructuras asociadas por muro doble interconector



Nº de estructura/conjunta	Descripción	diámetro recinto (m)	Largo de muro de conexión (m)	Altura de muro (m)	Ancho de muro (m)	Tipo de muro	Orientación abertura	Cantidad de hileras por derrumbe de muro	Tamaño piedras construcción	Estado de conservación	Evidencia cultural en superficie
1	Dos estructuras con forma de medialuna unidas por un muro conector	4,00	2,50	0,60	0,60	doble	Sur	no presenta	20x23	bueno	1 lasca
2	Una estructura de forma circular	2,80	No presenta	0,70	0,60	doble	No se detectó	3	20x25 (uso de bloques naturales para encierre)	bueno	Ninguna
3	Dos estructuras con forma de medialuna unidas por un muro conector	1,90	2,80	0,60	0,60	doble	NE	3	20x25 (uso de bloques naturales para encierre)	regular	Ninguna
4	Una estructura circular con abertura, asociada con otra adosada de menor tamaño	1,90	No presenta	0,40	0,60	doble	NE	2	20x25 (uso de bloques naturales para encierre)	bueno	Ninguna (sondeo estéril)
5	Una estructura circular con posible muro de interconexión con otra ausente	3,00	1,50 (destruido)	0,70	0,60	doble	NNE	5	20x17	regular	Ninguna
6	Una estructura circular con posible abertura	2,30	No presenta	0,50	0,50	doble	Indeterm. por derrumbe	3	20x22	regular	Ninguna
7	Una estructura circular con posible abertura	2,00	No presenta	0,55	0,50	doble	Indeterm. por derrumbe	4	20x23	regular	Ninguna
8	Una estructura circular con abertura	2,40	No presenta	0,80	0,50	doble	NEE	3	15x20	bueno	Ninguna
9	Dos estructuras de forma circular asociadas sin muro	2,10	No presenta	0,70	0,60	doble	N	0	20x18	bueno	Ninguna
		1,80	0,35	E			5	regular			
10	Una estructura circular	1,50	No presenta	0,20	0,50	doble	Indeterm. por derrumbe	5	20x15	malo	Ninguna
11	Una estructura circular o subcircular	2,50	No presenta	0,20	Indet.	Indet.	Totalment colapsada	Indet.	21x17	muy malo	Ninguna
12	Una estructura de forma circular con abertura	2,10	No presenta	0,40	0,50	doble	E	4	22x19	regular	Ninguna
13	Dos estructuras adossadas de forma circular con	1,70	No presenta	0,25	0,55	doble	N	3	25x17	regular	Ninguna
		2,50		0,40			E				
14	Dos estructuras de forma subcircular adosadas con abertura, conectada a otra de	2,00	2,3	0,40	0,60	doble	NNE	5	22X17	regular	Ninguna
		2,00					NNE				
		2,00					N				

Tabla 1: Características forma, dimensión, técnicas constructivas y estado de conservación de los conjuntos de recintos del sitio Celeste 1

6.3. Manifestaciones culturales del estudio de impacto ambiental de la mina Valle Ancho

En el Informe de impacto ambiental del Proyecto Valle Ancho (Vector Argentina 2004), consta que en el área no se detectaron zonas de interés arqueológico-paleontológico. Advierten que la zona presenta alteración por tareas previas de exploración minera y, además, con condiciones climáticas extremas muy adversas. Únicamente reportan un sitio, fuera del área del proyecto y ubicado en las márgenes de la Laguna Azul, que es el mismo que el reportado en el acápite anterior y denominado sitio Celeste 1. Dice que se observaron acumulaciones de rocas



dispuestas en forma circular, a la manera de resguardos, con el borde más elevado hacia barlovento.

6.4. Otras evidencias arqueológicas

Aunque la tesis doctoral de Hershey (2008) tuvo como epicentro de sus trabajos arqueológicos el área del Volcán Incahuasi, en pisos altitudinales superiores a los 4500 msnm, también realizó relevamientos en las adyacencias del Cerro Nacimientos (S27 17 56.9 W68 28 03.4), con la idea de encontrar plataformas ceremoniales en su cima, similares a las del santuario de altura incaico existente en la cima del Volcán Incahuasi (Bulasio 1998, Orgaz y Ratto 2016).

En sus intensas prospecciones registró distintos tipos de sitios arqueológicos: (i) estructuras aisladas, posiblemente relacionadas con la guarda de animales europeos en el marco del traslado de animales a Chile que se realizaba en el siglo XIX; (ii) parapetos de caza de camélidos; (iii) sitios de residencia estacional, relacionados con las rutas de ascenso a los volcanes, entre otros.

El ascenso al Cerro Nacimiento dio como resultado que encontraran una plataforma en su cima (S 27 17 19,8 y W 68 30 37,8, 6414 msnm), cuyo tamaño es de 11 m de largo y 7 m de ancho, y presenta dos estructuras circulares en su interior, una prominente roca de forma piramidal colocada en el círculo ubicado hacia el lado sudeste de la plataforma; y un área elevada y compartimentada en su extremo sur (Figura 5). En esta estructura se recuperaron varias piezas de leña y carbón. Por lo tanto, es posible que en este Cerro también se emplace un santuario de altura incaico, al igual que en la cima del de Volcán Incahuasi.

Hershey (2008) informa que durante el descenso también visualizaron otras estructuras al pie del cerro, Nacimientos 1 y 2 (Figura 4), de forma circular, y las que pudieron haber servido de paradas o descansos durante el ascenso (Figura 5).

Aunque estas manifestaciones culturales arqueológicas se encuentran fuera del área del proyecto minero dan cuenta de la dimensión simbólica de este espacio en el pasado, principalmente durante la ocupación incaica de la región.

7. CONCLUSIONES: SENSIBILIDAD ARQUEOLÓGICA Y MEDIDAS MITIGADORAS

La caracterización arqueológica preliminar permite decir que el área del proyecto minero presenta una baja sensibilidad arqueológica.

Las propiedades del registro arqueológico, en principio, se caracterizan por una baja abundancia, una distribución puntual, discontinua y baja riqueza. De acuerdo con el perfil arqueológico regional de las tierras altas del oeste tinogasteño, cotas



superiores a 4000 msnm, el uso del espacio en el pasado puede estar relacionado con la presencia de distintos tipos de evidencias materiales:

- a) Arquitectura relacionada con la cacería comunal de vicuñas en tiempos de los “cacerías reales” realizadas en tiempos del incario (Figura 10).

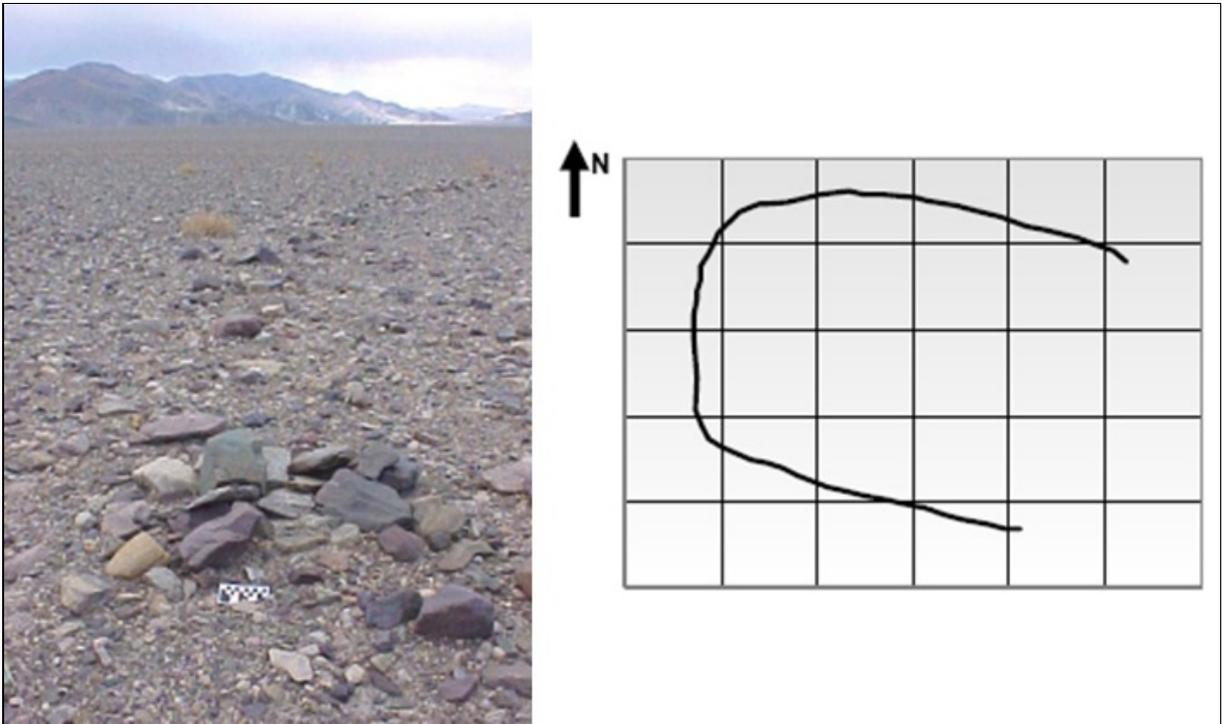


Figura 10: Tipo de registro material arquitectónico relacionado con la cacería comunal

- b) Arquitectura relacionada con la caza de camélidos (*parapetos*) (Figura 11 y también Figura 8), sin descartar la presencia de artefactos líticos relacionados con esa actividad (puntas líticas) (ver más adelante)



Figura 11: Tipo de estructuras, parapetos, en cota altitudinales de 4700 msnm (Hershey 2008)



- c) Arquitectura relacionada con puestos de altura, a modo de sitios estacionales que sirvieron como lugares de apoyo de las rutas de ascenso a los volcanes, los cuales fueron considerados como lugares sagrados tanto por las sociedades del primer milenio como la incaica (Figura 11 a y b) y también de época histórica (Figura 6).

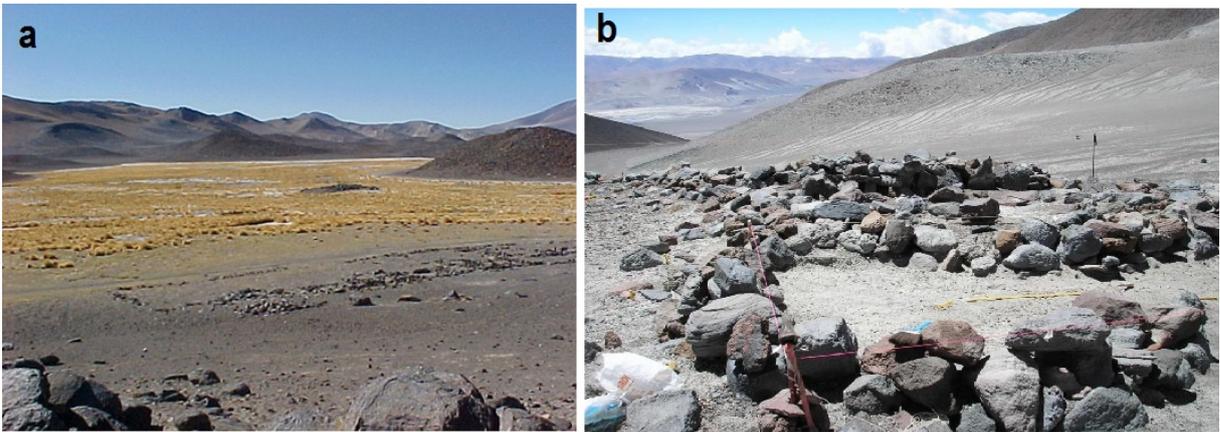


Figura 12: Tipos de sitios residenciales estacionales en pisos de altura. (a) Sitio incaico San Francisco (4000 msnm) y (b) sitio multi-componente Fiambalá-1 emplazado en cota 5000 msnm (Orgaz y Ratto 2013)

- d) Arquitectura relacionada con marcadores del espacio (*apachetas*), los que tienen múltiples interpretaciones, pero una de ellas es la de demarcadores espaciales (Figura 13). Tampoco se descarta la presencia de arte rupestre, pinturas o grabados, aunque en todas las prospecciones realizadas nunca fue registrado materialidad de ese tipo.



Figura 13: Tipo de estructuras, llamadas apachetas. Marcadores del espacio relacionadas con las rutas de ascenso a los volcanes (Hershey 2008)

- e) Arquitectura relacionada con las rutas de caravanero de tiempos prehispánicos o de paso de ganado a Chile de tiempos históricos, siglo XIX (Figura 14).



Figura 14: Tipo de grandes estructuras relacionadas con el paso de ganado a Chile (siglo XIX) (Hershey 2008)

Mayormente la evidencia arquitectónica es mayor que la artefactual de distinta clase (cerámica y lítica, principalmente). La evidencia artefactual lítica está relacionada



principalmente con artefactos manufacturados con rocas y que responden al grupo tipológico “puntas de proyectil”, las cuales por sus diferentes diseños pueden relacionarse tanto con sociedades cinegéticas (cazadoras-recolectoras) como productivas (principalmente sociedades del primer milenio de la era e incaica), las que dan cuenta de más de 7000 años de ocupación de las tierras de altura puneñas-cordilleranas (Figura 15) (Ratto 2003, 2006).

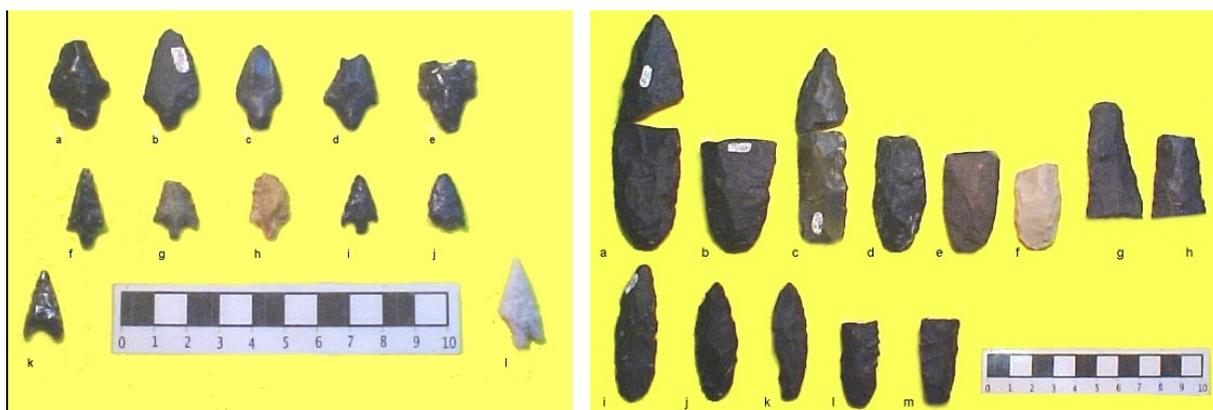


Figura 15: Diseños de puntas de proyectil de sociedades cazadoras-recolectoras (izquierda) y productiva (derecha) recuperadas en las tierras altas del oeste tinogasteño (extraído y adaptado de Ratto 2003)

De acuerdo con lo antes expuesto y en función del perfil arqueológico que presenta los pisos de altura del oeste tinogasteño, superiores a los 4000 msnm, se deberán realizar relevamientos arqueológicos intensivos, tanto dentro del área del proyecto minero Tres Quebradas como de sus zonas de influencia, si el proyecto pasa a la siguiente etapa (diseño). Dichos relevamientos deberán abarcar el área de mina y de toda aquella que conlleve movimientos de suelo de cualquier naturaleza (accesos vehiculares, canteras, construcción de obras civiles y para infraestructura del campamento permanente, entre otras que demande el proyecto). En resumen, se deberá construir la línea de base arqueológica del área de afección directa e indirecta del proyecto minero.

Dado que el área de Proyecto Tres Quebradas presenta una sensibilidad arqueológica baja, se considera que para la etapa explotación es suficiente que la empresa cumpla con los lineamientos condensados en la “**Guía de procedimiento a seguir ante la detección de hallazgos arqueológicos**”, la que se detalla a continuación, ya que los trabajos a realizarse serán puntuales y de mantenimiento de los accesos existentes. A saber:

a) **Por parte del personal de obra o actividad desarrollada en terreno**

Si el personal de la Empresa minera y/o Contratistas detectan evidencia arqueológica (Figuras 6 a 14) deberá proceder de la siguiente forma:

- Suspender la actividad que se estaba desarrollando en el lugar.



- No alterar el área. No mover los objetos. No EXCAVAR. Recordar que lo importante es que no se altere el contexto de asociación de los objetos por lo que no se deberán removerlos o cambiarlos de posición.
- Dar inmediato aviso al responsable ambiental de la empresa minera.
- Demarcar el espacio a modo de “cerco” con cinta plástica de peligro o material afín, preservando el lugar que rodea al hallazgo y/o hallazgos. La demarcación y encintado del espacio es equivalente al acordonamiento de una “escena de crimen” realizada por la Policía.
- De no contar con cinta plástica o medio de demarcación del área se deberá dejar una guardia en terreno hasta que se haga presente en el lugar el responsable ambiental de la empresa minera.

b) Por parte del responsable ambiental de la empresa minera

- Apersonarse en el lugar del hallazgo una vez que fuera informado.
- Liberar un “Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos” que dé cuenta del hallazgo acompañado de apellido y nombre del “descubridor”, empresa a la que pertenece, lugar y hora del hallazgo, coordenadas geográficas y fotografías generales y de detalle de los materiales denunciados.
- Dejar una guardia diurna y nocturna en el lugar si se considera que el bien patrimonial está expuesto a acciones vandálicas o de cualquier otro tipo que pongan en peligro su integridad.
- Realizar las gestiones necesarias para que un profesional arqueólogo realice una inspección y evaluación especializada, previo envío del Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos”.
- Informar a la autoridad de Aplicación Provincial mediante el envío del “Acta de Descubrimiento de Hallazgos Fortuitos” y notificando además del profesional arqueólogo que intervendrá en el lugar.
- Remitir a la Autoridad de Aplicación el Informe Final realizado por el profesional arqueólogo actuante conjuntamente con los materiales arqueológicos recuperados y/o su planimetría.

c) Por parte del profesional arqueólogo designado por la Empresa minera.

- Evaluar y verificar la naturaleza del o de los hallazgos denunciado, deteniendo las operaciones en terreno hasta que su evaluación concluya.
- Proceder a realizar la intervención que a su buen juicio y criterio demande el o los hallazgos denunciados (rescate, sondeos, recolección superficial). En cualquier caso, seguirá los procedimientos estándar aceptados por la comunidad científica a la que pertenece.
- Liberar el área para la reanudación de las actividades o proceder a la recomendación de cambios de traza y/o definición de áreas de exclusión.



- Proceder a la limpieza, descripción y catalogación del o de los hallazgos intervenidos.
- Preparar un informe que dé cuenta de los procedimientos y acciones realizadas, el que luego será remitido a la Autoridad de Aplicación provincial.
- Adecuar los materiales arqueológicos recuperados para su entrega a la Autoridad de Aplicación o lugar que ésta disponga.

Además, es importante que se realice un **Curso de Capacitación al Personal de Obra**, que desarrollará tareas durante la etapa exploración, a los efectos de ilustrar y concientizar sobre la potencial evidencia arqueológica contenida dentro del área de afección directa e indirecta del proyecto minero Tres Quebradas.

Dra. Norma Ratto
Arqueóloga

BIBLIOGRAFÍA

Castañeda, E. y N. Ratto. 2009. Analysis of Some Meteorological Variables Recorded at 4000 m In the Argentinian Subtropical Andean Region. *Revista ATMÓSFERA* 22 (3): 253-264.

Laprida, C., A. Díaz y N. Ratto 2006. Ostracods (Crustacea) From Thermal Waters, Southern Altiplano, Argentina. *Micropaleontology* 52(2):177-188.

Hershey, D. 2008. Tesis doctoral

Palamarczuk, V. y N. Ratto 2015. Un encuentro de arqueologías: rescates y estudio de colecciones del inicio del Período Tardío (ca. Siglos XI-XIII) (Catamarca, Argentina). *Revista del Museo de Antropología* 8 (2): 91-106.

Ratto, N. 2004. Informe Antorchas

Ratto, N. 2006. El Arcaico y el Formativo en la Puna de Chaschuil a través del diseño de las puntas líticas (Departamento Tinogasta, Catamarca). *Cazadores Recolectores Del Cono Sur. Revista De Arqueología* 1:93-110.

Ratto, N. 2009. Aportes de la Arqueología de contrato al campo de la investigación: estudios de casos en Patagonia y Noroeste de la Argentina. *Revista de Arqueología Americana* N° 27:49-70.

Ratto, N. 2010. Arqueología y la Evaluación de Impacto Ambiental. *Revista Xama* 19-23: 357-376.



Ratto, N. 2013 a. *Patrimonio Arqueológico y Megaproyectos Mineros en Argentina. Turismo, desarrollo y sociedad*. Ediciones Aspha, Buenos Aires.

Ratto, N. 2013 b. Diversidad de tecnologías de caza en la puna transicional de Chaschuil (Dpto. Tinogasta, Catamarca). *Comechingonia. Revista de Arqueología* 17 (1):83-101.

Ratto, N. y M. Orgaz 2002-2004, La cacería en los Andes: registro material del chaku en la Puna meridional catamarqueña (Cazadero Grande, Dpto Tinogasta, Catamarca). *Arqueología* 12:72-102.

Ratto, N., D. Carniglia y L. Coll. 2012a. Ocupación del área de “Los Seismiles” desde tiempos Formativos a recientes (Departamento Tinogasta, Catamarca): nuevas evidencias. *Relaciones de la Sociedad Argentina de Antropología XXXVII* (1): 207-216

Ratto, N., Basile, M. y Feely, A. 2012b. Rutas y espacios conectados: las tierras altas y bajas del oeste tinogasteño ca. 2000-1000 A.P. (Catamarca). *Revista de Antropología Chilena* 26 (2):33-58.

Ratto, N. y M. De Nigris. 2012c. El consumo de camélidos (lama vicugna) en un sitio ceremonial de la alta cordillera andina (Dpto. Tinogasta, Catamarca, Argentina). *Revista Chungara* 44 (2): 287-298.

Ratto, N. C. Montero y F. Hongn. 2013. Environmental instability in western Tinogasta (Catamarca) during middle Holocene and its relation to regional cultural development. *Quaternary International* 307:58-65. ISSN: 1040-6182

Ratto, N, C. Aranda y L. Luna 2016. Bioarqueología del Área Valliserrana de Catamarca (siglos VI a XV): nuevos resultados y tendencias. *Intersecciones en Antropología*. En prensa.

Valero-Garcés, B., A. Delgado-Huertas, N. Ratto and A. Navas. 1999. Large ^{13}C enrichment in primary carbonates from Andean Altiplano lakes, Northwest Argentina. *Earth and Planetary Science Letters* 171:253-266.

Valero-Garcés, B., A. Delgado-Huertas, N. Ratto, A. Navas and L. Edwards. 2000. Paleohydrology of Andean Saline Lakes from Sedimentological and Isotopic Records, Northwestern Argentina. *Journal of Paleolimnology*, Vol. (24-3): 343-359.

Valero-Garcés, B., A. Delgado-Huertas, A. Navas, L. Edwards, A. Schwalb & N. Ratto. 2003. Patterns of regional hydrological variability in central-southern Altiplano (18° - 26° S) lakes during the last 500 years. *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 194 (1-3):319-338.

Varela, R. 2014. *Manual de Geología. Miscelánea 21*. Instituto Superior de Correlación Geológica (INSUGEO). San Miguel de Tucumán.



Figuras

Figura 1: Ubicación del área Proyecto Tres Quebradas Minas Lodomar I al XI (Dpto. Tinogasta, Catamarca, Argentina).....	2
Figura 2: Proyecto minero Tres Quebradas: detalle de las minas Lodomar en el área de la “Salina de la Laguna Verde” (Municipio de Fiambalá, Dpto. de Tinogasta, Catamarca)	5
Figura 3: Vista del área del proyecto minero Tres Quebradas. Foto N. Ratto octubre 2003	6
Figura 4: Localización y acceso por huella vehicular al área de la “Salina de la Laguna Verde”, lugar del Proyecto Tres Quebradas	7
Figura 5: Localización de los sitios arqueológicos Tuna 1, Celeste 1, Nacimientos 1 y Nacimientos 2	13
Figura 6: Sitio Las Tunas -Por columna de izquierda a derecha y de arriba abajo-.....	14
Figura 7: Croquis de localización de los conjuntos de estructuras y/o estructuras aisladas del sitio Celeste 1 (ver Tabla 1).....	15
Figura 8: Sitio Celeste 1 -por columna de izquierda a derecha y de arriba para abajo-	16
Figura 9: Esquema de estructuras asociadas por muro doble interconector	17
Figura 10: Tipo de registro material arquitectónico relacionado con la cacería comunal	20
Figura 11: Tipo de estructuras, parapetos, en cota altitudinales de 4700 msnm (Hershey 2008).....	20
Figura 12: Tipos de sitios residenciales estacionales en pisos de altura. (a) Sitio incaico San Francisco (4000 msnm) y (b) sitio multi-componente Fiambalá-1 emplazado en cota 5000 msnm (Orgaz y Ratto 2013)	21
Figura 13: Tipo de estructuras, llamadas apachetas. Marcadores del espacio relacionadas con las rutas de ascenso a los volcanes (Hershey 2008)	22
Figura 14: Tipo de grandes estructuras relacionadas con el paso de ganado a Chile (siglo XIX) (Hershey 2008)	22
Figura 15: Diseños de puntas de proyectil de sociedades cazadoras-recolectoras (izquierda) y productiva (derecha) recuperadas en las tierras altas del oeste tinogasteño (extraído y adaptado de Ratto 2003)	23

Tablas

Tabla 1: Características forma, dimensión, técnicas constructivas y estado de conservación de los conjuntos de recintos del sitio Celeste 1	18
---	----



EMPRESA LIEX S.A.

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MINAS: LODOMAR I A XI

ANEXO 4

MAPA

GEOMORFOLOGICO

DEPARTAMENTO TINOGASTA

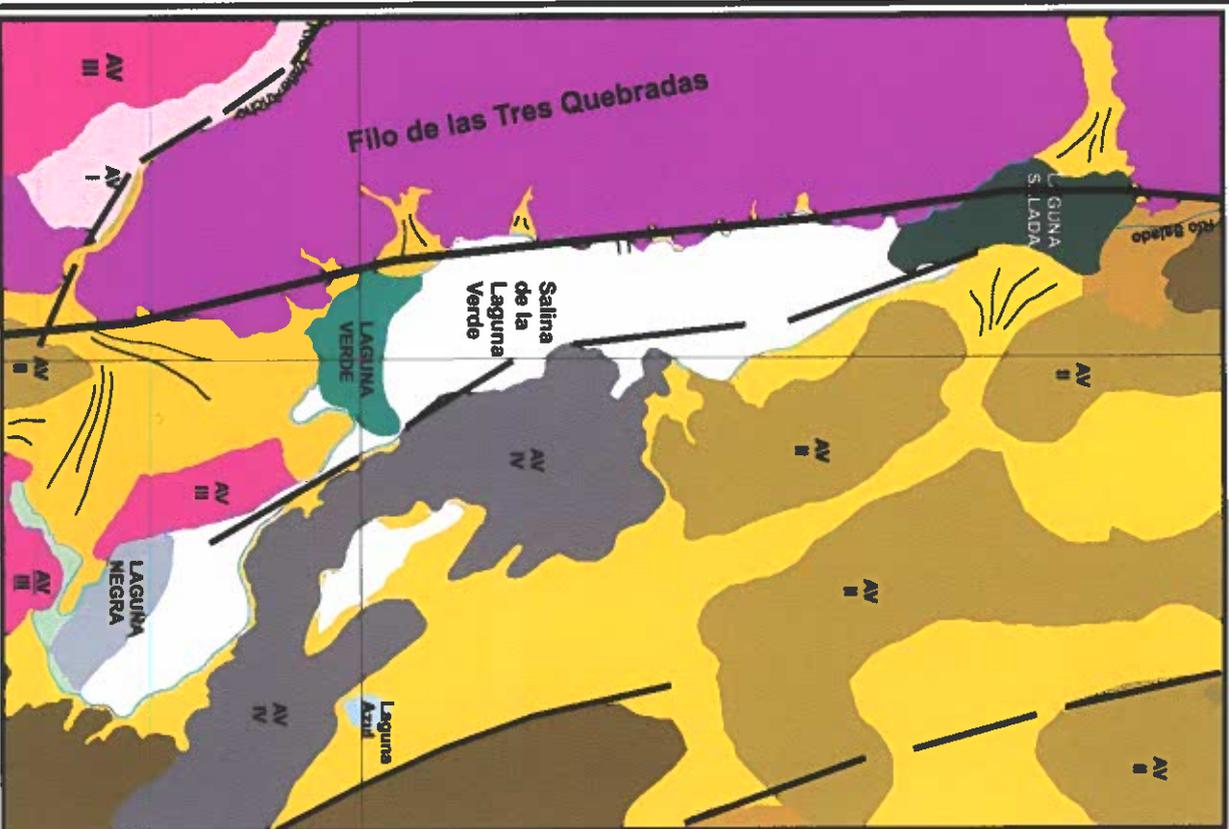
PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

JUNIO 2016



2534718



8951253

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MAPA GEOLOGICO GEOMORFOLOGICO

EDAD	PLUTONITAS	VULCANTAS	SEDIMENTARIAS	GEOFORMAS
HOLOCENO		AV IV Ignimbritas	Depositos salinos Acumulaciones detríticas modernas	De acumulación en áreas deprimidas
		AV III Ignimbritas AV II Ignimbritas AV I Estratos volcánicos erosionados	Sedimentos continentales Calchaquense	Preeminentemente denudacionales en áreas de relieve positivo
PERUJICO	Granito			
ORDOVIZO CAMBRICO		Metasedimentarias		

Rasgos morfológicos destacables

- Abanicos aluviales
- Vega o bordal Laguna Negra
- Rios con caudal superf.
- Fallas
- Punto Medio Cuenca LAGUNA VERDE

ESCALA 0 5400m



EMPRESA LIEX S.A.

PROYECTO TRES QUEBRADAS

MINAS: LODOMAR I A XI

ANEXO 5

MATRIZ DE

IMPACTO AMBIENTAL

DEPARTAMENTO TINOGASTA

PROVINCIA DE CATAMARCA

ARGENTINA

JUNIO 2016

ACUMULACION		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD	FACTOR AFECTADO	AIRE	SUELOS		AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA		
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL DE SERVICIO PERISALAR			1	1		1	1	1	1	1	1		1	1	1	1	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1	1	1	1
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			1	1		1		1		1		1	1	1	1	1	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1	1	1	1
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR										1			1		1	1	
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR										1			1		1	1	
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN										1		1	1		1	1	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1		1	1
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					1	1							1		1	1
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.	1	1				1	1										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					1											1	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		1	1
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLOGÍCOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

ACUMULACION		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			1	1		1			1	1		1	1		1	1	
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		1	1	
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			1	1					1	1		1	1		1	1	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		1	1	
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			1	1					1	1		1	1		1	1	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1											1				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		1															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		1								1							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1		1	1					1				1	1	1	1	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1												1	1	1	1	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACION DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1			
	CAPACITACION PERSONAL		1	1	1			1	1	1	1	1	1	1	1			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	1	1	1	1		1	1	1	1	1	1	1					

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

EFECTO		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD	FACTOR AFECTADO	AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant. agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			4	4			4	4	4	4	4	4		4	4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4					4					4	4	4	4
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			4	4			4		4		4		4	4	4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4					4					4	4	4	4
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR											4			4		4	4
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR											4			4		4	4
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN											4		4	4		4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4					4					4		4	4
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	4						4	4						4		4	4
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		4												4			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		4					4	4									
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					4											4	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		4															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4								4					4		4	4
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO							4										
	ESTUDIOS HIDROLÓGICOS DE LA CUENCA							4	4	4	4	4	4					

EFECTO		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant. agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			4	4		4				4		4		4		4	4
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	4		4	4						4				4		4	4
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			4	4						4		4		4		4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4						4				4		4	4
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			4	4						4		4		4		4	4
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		4												4			
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		4															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		4									4						
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4		4	4						4					4	4	4
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4													4	4	4	4
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	CAPACITACION PERSONAL		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4				

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

EXTENSION		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO							BIÓTICO				ASPECTOS SOCIALES					
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
			ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4				
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLOGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	2		2			1		4		1	1		2	2
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	2		1	1					1					1		2	2
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			2	2					1		4		1	1		2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		2	2
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACION DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	2					1		2		1	1		2	2
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1												1			
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		1															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		1									1						
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		2		1	1					1					1	1	2	2
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4													4	4	2	2
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		8	8	8			8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	CAPACITACION PERSONAL		8	8	8			8	8	8	8	8	8	8	8	8		
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8				

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

IMPORTANCIA		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
FACTOR AFECTADO		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			28	25		28		18		31		19	19		32	32	
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	21		24	19				18					19		32	32	
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			35	27				18		35		19	19		32	32	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	21		24	25				18					19		32	32	
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACION DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			28	23				18		28		19	19		32	32	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		19											19				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		26															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		26								22							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		23		25	22				23					22	22	32	32	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		29												38	38	32	32	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		53	53	53			53	67	67	67	67	67	67	43	43		
	CAPACITACION PERSONAL		51	51	51			51	63	63	63	63	63	63	43	43		
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	55	55	55	55		55	55	55	55	55	55	55	55				

>75	IMPACTO POSITIVO ALTO		IMPACTO NEGATIVO ALTO	
50 - 75	IMPACTO POSITIVO MEDIO		IMPACTO NEGATIVO MEDIO	
25 - 50	IMPACTO POSITIVO MODERADO		IMPACTO NEGATIVO MODERADO	
< 25	IMPACTO POSITIVO COMPATIBLE		IMPACTO NEGATIVO IRRELEVANTE O COMPATIBLE	

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

INTENSIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD	FACTOR AFECTADO	AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			2	3		1	1	1	1	3	8		4	4	3	3	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	1				2					1	1	3	3	
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			2	2		1		1		3		1	1	1	2	2	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	1				2					1	1	3	3	
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR										3			1		3	3	
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR										3			1		3	3	
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN										3		1	1		3	3	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	1				1					1		3	3	
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN		1				1	1						1		3	3	
	MANEJO DE HIDROCARBUROS	1												1				
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				2	1										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					2	1									3		
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1							1					1		3	3	
EVALUACION HIDROLOGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS DELA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

INTENSIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLOGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	1		2			1		2		1	1		3	3
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		2	1					1					1		3	3
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			4	2					1		3		1	1		3	3
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	1					1					1		3	3
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAAMENTO Y ACCESORIAS			2	1					1		2		1	1		3	3
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1												1			
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS	1	2												1			
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		2									2						
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1		2	1					2					1	1	3	3
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1													4	4	3	3
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	8	8	8	8	8	8	4	4		
	CAPACITACION PERSONAL		4	4	4			4	8	8	8	8	8	8	4	4		
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	8	8	8	8		8	8	8	8	8	8	8	8				

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

MOMENTO		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD	FACTOR AFECTADO	AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escorrimento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			4	4		4	4	4	4	4	4		4	4	4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4				4						4	4	4	4
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			4	4		4		4		4		4	4	4	4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4				4						4	4	4	4
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR										4			4		4	4	4
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR										4			4		4	4	4
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN										4		4	4		4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4				4						4		4	4
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	4					4	4							4		4	4
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		4												4			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		4				4	4										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					4											4	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		4															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4							4						4		4	4
EVALUACION HIDROLOGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						4											
	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

MOMENTO		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			4	4		4				4		4	4		4	4	
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	4		4	4						4			4		4	4	
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			4	4					4		4		4	4		4	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	4		4	4					4				4		4	4	
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			4	4					4		4		4	4		4	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		4											4				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		4															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		4								4							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4		4	4					4				4	4	4	4	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4												4	4	4	4	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	CAPACITACION PERSONAL		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4					

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

PERIODICIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			4	4			4	4	4	4	4	4		2	4	4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	2					2					1	1	4	4
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			2	2			1		1		4		1	1	1	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1	1	2	2
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR											2			1		4	4
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR											2			1		4	4
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN											2		1	1		4	4
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		4	4
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					1	1							1		4	4
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				1	1										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					1											4	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		4	4
ESTUDIOS HIDROLÓGICOS	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLOGÍCOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

PERIODICIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	2		2			1	2		1	1		4	4	
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		4	4	
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			4	4					1	4		1	1		4	4	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		4	4	
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	2					1	2		1	1		4	4	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1											1				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		2															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		2								2							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		2	2	2					1					2	2	4	4	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		4												4	4	4	4	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	CAPACITACION PERSONAL		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4				

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

PERSISTENCIA		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO						BIÓTICO										
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO EXISTENTE Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			4	4			4	4	4	4	4	4		4	4	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1	1	2	2
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			4	2			1		1		4		1	1	1	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS			1	1					2					1	1	2	2
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR											2			1	1	2	2
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR											2			1		2	2
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN											2		1	1		2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		2	2
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					2	2							1		2	2
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				2	2										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					2											2	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		2	2
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLOGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

PERSISTENCIA		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO						
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA		
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA		
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local	
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																	
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	2		2				1		2		1	1		2	2
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1						1					1		2	2
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			2	2						1		2		1	1		2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1						1					1		2	2
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	2						1		2		1	1		2	2
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1													1			
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS	2	2													2			
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		2										2						
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		2		2	2						2					2	2	2	2
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		2														2	2	2	2
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	CAPACITACION PERSONAL		2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	4	4			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4					

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

RECUPERABILIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO						BIÓTICO										
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE					ASPECTOS SOCIALES			ECONOMIA	
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escorrentía superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant. agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			2	2			2	2	2	2	2	2		2	2	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		2	2					1					1	1		
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			1	1			1		1		1		1	1	1	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1	1	2	2
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR											2			1		2	2
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR											2			1		2	2
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN											2		1	1		2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		2	2
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					2	2							1		2	2
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				2	2									2	2
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					1											2	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		2	2
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

RECUPERABILIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
FACTOR AFECTADO		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant. agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	2		2			1	2		1	1		2	2	
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		2	2	
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			2	2					1	2		1	1		2	2	
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1				1		2	2	
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	2					1	2		1	1		2	2	
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1											1				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		2															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		2								1							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1		2	2					1				2	2	2	2	
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1												1	1	2	2	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2			
	CAPACITACION PERSONAL		2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	2			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	2	2	2	2		2	2	2	2	2	2	2					

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

REVERSIBILIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD	FACTOR AFECTADO	AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escorrimento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	REACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			2	2		4	4	4	4	2	4			2	2	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1	1	2	2
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			2	2		1		1		4		1	1	1	1	2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1	1	2	2
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR										2				1		2	2
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR										2				1		2	2
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN										2		1	1			2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1				1						1		2	2
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					2	2							1		2	2
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				1	1										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					1											2	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		2	2
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

REVERSIBILIDAD		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO						
		ABIÓTICO						BIÓTICO					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMÍA		
ACTIVIDAD		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMÍA		
		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escorrimento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local	
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																	
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			2	2		2				1		2		1	1		2	2
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1						1					1		2	2
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			2	2						1		2		1	1		2	2
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1						1					1		2	2
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	2						1		2		1	1		2	2
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1												1				
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		1																
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		1									1							
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1		1	1						1					1	1	2	2
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1													1	1	2	2	
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	CAPACITACION PERSONAL		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4			
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4					

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)

SINERGIA		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO						BIÓTICO										
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE					ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
ACTIVIDADES ETAPA EXPLORACIÓN																		
CAMINOS (ACCESO Y SERVICIO PERISALAR)	ACONDICIONAMIENTO CAMINO DE ACCESO Y DEL CAMINO DE SERVICIO PERISALAR			2	2			1	1	1	1	1	1		1	1	1	1
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1	1	1	1
CAMINO DE EMERGENCIA TQ –LÍMITE INTER.	CONSTRUCCIÓN Y MANTENIMIENTO			1	1			1		1		1		1	1	1	1	1
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1	1	1	1
PLATAFORMAS Y ACCESO A OBJETIVOS DE PERFORACIÓN	CONSTRUCCIÓN HUELLA MINERA EN SALAR											1			1		1	1
	CONSTRUCCIÓN DE TERRAPLENES DE ACCESO A SALAR											1			1		1	1
	CONSTRUCCIÓN DE PLATAFORMAS DE PERFORACIÓN											1		1	1		1	1
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		1	1
PERFORACIONES	TAREAS DE PERFORACIÓN	1					1	1							1		1	1
	MANEJO DE HIDROCARBUROS		1												1			
	GENERACIÓN DE FLUIDOS DE PERF.		1				1	1										
	EXTRACCIÓN DE AGUA SUPERFICIAL PARA PERFORACIÓN					1											1	
	GENERACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS		1															
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1								1					1		1	1
EVALUACIÓN HIDROLÓGICA	ENSAYOS DE BOMBEO						1											
	ESTUDIOS HIDROGEOLÓGICOS DE LA CUENCA						4	4	4	4	4	4						

SINERGIA		MEDIO NATURAL											MEDIO SOCIOCULTURAL ECONÓMICO					
FACTOR AFECTADO		ABIÓTICO							BIÓTICO									
		AIRE	SUELOS			AGUA			FLORA Y FAUNA ECOSISTEMA PAISAJE				ASPECTOS SOCIALES				ECONOMIA	
ACTIVIDAD		Calidad aire	Calidad	Estabilidad	Escurrimiento superficial	Condiciones de la fuente de aprovisionamiento	Calidad/Cant agua subterránea	Calidad/Cant agua superficial	Flora	Fauna	Ecosistema	Paisaje natural	Relaciones comunitarias	Bienes patrimoniales	Seguridad operarios	Seguridad personas	Actividad comercial y de servicios	Empleo local
MONTAJE ESTACIÓN METEOROLÓGICA		4																
CONSTRUCCIÓN TRINCHERA EN SALAR Y ZONAS CONTIGUAS	EXCAVACIONES			1	1		1			1		1		1	1		1	1
	MOVIMIENTOS DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		1	1
POZAS EXPERIMENTALES	EXCAVACIÓN			1	1					1		1		1	1		1	1
	MOVIMIENTO DE EQUIPOS	1		1	1					1					1		1	1
CAMPAMENTO	PREPARACIÓN DEL TERRENO E INSTALACIÓN DE CAMPAMENTO Y ACCESORIAS			2	1					1		1		1	1		1	1
	ALMACENAMIENTO DE HIDROCARBUROS Y MANEJO		1												1			
	GENERACIÓN DE EFLUENTES SANITARIOS Y DOMÉSTICOS		1															
	GENERACIÓN DE RESIDUOS		1									1						
CIRCULACION DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1		1	1					1					1	1	1	1
MANTENIMIENTO DE VEHÍCULOS Y EQUIPOS		1													1	1	1	1
ACTIVIDADES PRO PRESERVACIÓN DEL AMBIENTE COMPLEMENTARIAS	SEÑALIZACIÓN INFORMATIVA – CONTROL DE ACCESOS Y CIRCULACION ÁREA PROYECTO		4	4	4			4	4	4	4	4	4	4	4	4		
	CAPACITACION PERSONAL		2	2	2			2	2	2	2	2	2	2	4	4		
	PREPARACIÓN LINEA DE BASE AMBIENTAL ÁREA PROYECTO	4	4	4	4		4	4	4	4	4	4	4	4				

I = ±(3 Intensidad + 2 Extensión + Momento + Persistencia + Reversibilidad + Sinergismo + Acumulación + Efecto + Periodicidad + Recuperabilidad)