

INDICE
ANEXO C
CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE

1.0.	INTRODUCCION	1
2.0.	AREA DE INFLUENCIA	1
3.0.	CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (LINEA BASE)	2
3.1.	MEDIO AMBIENTE FÍSICO	2
3.1.1.	<i>Clima y Meteorología.....</i>	2
3.1.1.1.	Introducción	2
3.1.1.2.	Resultados	2
3.1.2.	<i>Calidad del Aire</i>	4
3.1.3.	<i>Geología</i>	5
3.1.4.	<i>Hidrología e Hidrogeología.....</i>	8
3.1.5.	<i>Geomorfología y Suelos</i>	9
3.1.6.	<i>Ruido.....</i>	11
3.2.	MEDIO AMBIENTE BIOLÓGICO.....	11
3.2.1.	<i>Vegetación y Flora</i>	11
3.2.1.1.	Introducción	11
3.2.1.2.	Resultados	12
3.2.1.3.	Conclusiones	13
3.2.2.	<i>Fauna.....</i>	14
3.2.2.1.	Introducción	14
3.2.2.2.	Resultados	16
3.2.2.3.	Conclusiones	18
3.3.	MEDIO AMBIENTE HUMANO Y CONSTRUIDO.....	19
3.3.1.	<i>Población.....</i>	19
3.3.2.	<i>Equipamiento e Infraestructura</i>	19
3.3.3.	<i>Instrumentos de Planificación Territorial y Uso del Suelo.....</i>	19
3.3.4.	<i>Paisaje y Estética</i>	20
3.3.4.1.	Introducción	20
3.3.4.2.	Resultados	21
3.3.4.3.	Conclusiones	22
3.3.5.	<i>Patrimonio Cultural y Arqueología.....</i>	23
4.0.	BIBLIOGRAFÍA	24
4.1.	MEDIO FÍSICO.....	24
4.2.	VEGETACIÓN Y FLORA	24
4.3.	PAISAJE Y ESTÉTICA	25

ANEXO C

CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (LINEA BASE)

1.0. INTRODUCCION

En este anexo se presentan los resultados de la caracterización del área de influencia en sus distintos componentes ambientales. Los componentes del medio ambiente a considerar, son los señalados en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental en su punto f, que indica que deben describirse los elementos del medio ambiente que se encuentren en el área de influencia del proyecto o actividad. En este caso se caracteriza el estado de los elementos del medio ambiente considerando los atributos relevantes del área del proyecto y su situación actual.

La información aquí contenida, complementa y reafirma los aspectos señalados en el Capítulo 4 que presenta los antecedentes necesarios para determinar si el impacto ambiental que pudiese generar el proyecto se ajusta a las normas ambientales vigentes, y que este no requiere la presentación de un estudio de impacto ambiental, de acuerdo a lo dispuesto en la Ley 19.300 y su reglamento el D.S. 30 de 1997.

2.0. AREA DE INFLUENCIA

Para efectos de realizar la caracterización del área del proyecto se definió un área de influencia de las actividades. El área de influencia definida corresponde al área de las concesiones mineras de la Compañía Minera Nittetsu Chile Ltda., cuyos límites se presentan en la Figura 1.2. En términos generales, el área de influencia se encuentra localizada al sudeste de la Compañía Minera La Escondida y en el sector noroeste del Salar de Punta Negra, sobre un pedimento o glacis de denudación.

3.0. CARACTERIZACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE (LINEA BASE)

3.1. Medio Ambiente Físico

3.1.1. Clima y Meteorología

3.1.1.1. Introducción

La caracterización climática del área de estudio tiene importancia puesto que sirve como información básica para interpretar otros aspectos del medio físico y biológico, por ejemplo vegetación, uso del suelo, geomorfología.

La caracterización climática se realizó en base a un trabajo de prospección hidrogeológica realizado durante 1978 en un acuerdo entre CORFO y su gerencia de desarrollo y la empresa Gulf Resources and Chmeical Corporation, mediante la revisión y posterior análisis de datos meteorológicos de antiguas estaciones en San Pedro de Atacama, Socaire, Peine y Monturaqui. De estos datos se consideró, temperaturas, precipitaciones, humedad, viento, clasificación climática, entre otros. El desglose de las bases de datos se encuentra disponible en el informe original, en biblioteca del SERNAGEOMIN.

3.1.1.2. Resultados

El Clima de la II región se caracteriza por presentar condiciones desérticas. Pero esta condición no es homogénea en la totalidad de ella y por lo tanto presenta variaciones al interior de ella. En la región se distinguen cuatro subtipos climáticos desérticos: que se disponen desde el Poniente al Oriente y que son los siguientes:

- Clima Desértico de Margen Costero
- Clima Desértico de Interior
- Clima Desértico Marginal de Altura
- Clima de Estepa

El proyecto se sitúa en el margen de dos climas distintos a saber:

Entre los 2.000 y 3.500 metros sobre el nivel del mar se localiza el clima desértico marginal de altura, el cual presenta mayor cantidad de volumen de precipitaciones en los meses de verano entre 20 y 60 mm anuales, esto permite el asentamiento de poblados cordilleranos como San Pedro de Atacama, Toconao, Chiu-chiu.

Al sur de este clima y exactamente sobre el área del proyecto se localiza el clima de Estepa de Altura, que se ubica por sobre los 3.500 m.s.n.m., lo que corresponde a la zona altiplánica o Puna, sus principales características son las bajas temperaturas, siendo la media anual de 2°C. La amplitud térmica entre el día y la noche es muy alta, mas de 20°C, las precipitaciones se producen en los meses de verano y no sobrepasan los 100 mm anuales, a medida que se avanza hacia el sur del altiplano de esta región, las lluvias de verano comienzan a disminuir y a mayor altura predomina una precipitación sólida.

En forma específica, las características climatológicas del Salar de Punta Negra están relacionadas con su ubicación y altura.

En el área específica de las prospecciones no existen antecedentes sobre los factores que gobiernan el clima. Los únicos datos disponibles corresponden a lugares cercanos como San Pedro de Atacama, Socaire, Peine y Monturaqui.

De acuerdo a los antecedentes recopilados y considerando la altitud media de la hoya de 3.500 m.s.n.m., el clima esperado sería:

Ausencia de nubes significativas expresadas en un promedio anual uno a dos décimos de cielo cubierto conforme a estudios realizados por Elías Almeida. Durante un estudio hidrogeológico en el salar, en una campaña de verano (enero-febrero-marzo) se ratificó este promedio de ausencia de nubes.

Humedad relativa estimada entre 30 y 40% en promedio de acuerdo a registros controlados en la zona (Socaire, 33.6%; San Pedro de Atacama, 38.4%; Peine, 25.7%).

Existen pocos datos meteorológicos sobre velocidad y dirección del viento. En Punta Negra existe un viento fuerte después del medio día (12 Hrs. A.M.). La dirección de los vientos corresponde a vientos del oeste. Datos entregados por la Organización de Naciones Unidas (ONU) de estaciones meteorológicas ubicadas en San Pedro de Atacama, Socaire, Peine y Monturaqui muestran en general una mayor intensidad del viento en los meses de septiembre a noviembre.

La temperatura presenta marcadas diferencias entre el día y la noche. De acuerdo a los datos registrados en Monturaqui (3.000 m.s.n.m.), Socaire (3.250 m.s.n.m.), San Pedro de Atacama (2.450 m.s.n.m.) y Peine (2.400 m.s.n.m.) la temperatura media anual debería ser de alrededor de 13° C dada la altitud de la hoya. Lo más probable es que los datos de Monturaqui sean semejantes a los de Punta Negra por su ubicación y altitud.

La temperatura promedio anual de la cuenca de drenaje del salar (3.500 m.s.n.m.) según las isotermas medias anuales de E. Almeyda es de 5° C y en la superficie del salar de 8° C.

Suponiendo una relación de Punta Negra con las restantes localidades mencionadas, las temperaturas máximas corresponderían a los meses de diciembre, enero y febrero, mientras que las mínimas se darían en junio y julio.

ENDESA realizó un estudio de evaporación según el cual la evaporación para la zona del salar sería de 2.250 mm/año para 2.700 m.s.n.m. (el salar de Punta Negra se encuentra a 2.950 m.s.n.m. según el Instituto Geográfico Militar)

Otros estudios en la zona indican que existen curvas de isoevaporación, en donde la zona presentaría una evaporación promedio anual de 8 mm/día (2.920 mm/año). Prospecciones hidrogeológicas en la zona han efectuado mediciones particulares han constatado promedios del orden de 9.88 mm/día.

Por el hecho que la hoya del salar de Punta Negra se encuentra ubicada en la zona altiplánica de la segunda región, está influenciada en los meses de verano por la penetración desde el norte de un centro de bajas presiones, el cual se manifiesta por la existencia de lluvias provocadas por este fenómeno se debe a la condensación y precipitación de masa de aire que ascienden por efecto del calentamiento del suelo.

Según estimaciones del departamento de recursos hidráulicos de CORFO, en el salar deberían llover 28 mm. anuales y en la hoya 51 mm. (por gradiente altitudinal).

Un estudio realizado pro la Organización Meteorológica Mundial, entrega un mapa de isoyetas que arroja para el salar de Punta Negra una precipitación esperada de 10 mm/año.

En San Pedro de Atacama, el promedio de precipitaciones varia en torno a 43 mm/año, mientras que en Monturaqui, los datos entregan un promedio de aproximadamente 10 mm/año, con lo que se puede suponer que en el área de estudio no es esperable precipitaciones por sobre los 25 mm/año.

3.1.2. Calidad del Aire

Para el área de estudio no existen antecedentes que permitan caracterizar el componente Calidad del Aire. Sin embargo debido a la inexistencia de fuentes que pudiesen representar una alteración de la calidad del aire en la zona (Las mineras Escondida y Zaldivar se encuentran separadas del área del proyecto por un cordón montañoso), se asume que en el área se encuentra libre de contaminación atmosférica.

No obstante lo señalado anteriormente, durante las campañas de terreno se detectó un aumento natural del material particulado en suspensión, principalmente en horas de la tarde (14 a 18 horas), debido a los fuertes vientos locales.

3.1.3. Geología

A continuación se describen las principales características de las variables de geología y geomorfología en el área donde se ejecutará el proyecto.

El salar de Punta Negra es de tipo preandino, situado en la prolongación estructural del salar de Atacama. La cuenca es una depresión de origen tectónico rodeado por la cordillera de Domeyko y la cordillera de los Andes. Alrededor del salar se encuentra una planicie casi horizontal de estratos de arcilla y arenas irregularmente depositadas. La cuenca está controlada por fallas normales de dirección preferencial N – S, con componentes secundarios SE - NO. En el sector norte del salar afloran rocas paleozoicas volcanoclásticas y depósitos coluviales y aluviales antiguos, intercalados con afloramientos graníticos terciarios.

La zona del salar propiamente tal se encuentra rellena de sedimentos terciarios y cuaternarios incluyendo los depósitos de sulfatos y cloruros de su interior, que se espacializan como sedimentos muy finos mezclados con capas salinas y que en general carecen de material grueso con excepción de algunas lenguas de conglomerados con materiales clásticos gruesos.

Al este existen rocas efusivas y al oeste por sedimentos, rocas ígneas y volcánicas preterciarias.

Específicamente, en el área de estudio se reconocen las siguientes unidades (ver Figura 3.1):

Granitoides (Pzgd)

Asignados al Carbonífero Superior – Pérmico, estos granitoides incluyen granodioritas, dioritas, granitos y gabros con variedades porfídicas dioríticas y graníticas; incluye también variedades melanocráticas a leucocráticas; localmente muestran inclusiones básicas oscura de granulometría fina. Se encuentran cortados por filones aplíticos rosados a verdosos y andesíticos dacíticos grises oscuros a verdosos. Hospeda yacimientos de cobre vetiformes y

de chimenea o brechas en la cordillera de Domeyko. Se han datado edades para este intrusivo (K-Ar en biotita) de 279 ± 7 Ma y en muscovita de 598 ± 7 Ma.

Se dispone en la sección central de área de estudio, intruyendo a la formación La Tabla.

Formación La Tabla (Pzlt)

Asignada al Carbonífero Superior – Pérmico, esta formación se sitúa en el sector central del área de estudio y está rodeando al intrusivo detallado con anterioridad, además de ser la causante de los únicos relieves positivos al norte del área de estudio (como el cerro del Muerto) por sobre los rellenos terciarios.

Esta formada por una secuencia continental volcanoclástica integrada predominantemente por rocas volcánicas silíceas, donde en una relación de engrane, se reconocen facies de lavas, brechas y aglomerados andesíticos a basálticos, con intercalaciones de tobas y volcarenitas. Presenta escasas intercalaciones de calizas y tobas soldadas riódacíticas, predominando en la base de la Sierra de Almeyda.

Depósitos Aluviales y Coluviales Antiguos (Tal)

Datados en el Mioceno Superior – Plioceno, se conforman por gravas mal estratificadas con lentes de arena y limos e intercalaciones de cenizas volcánicas, formando depósitos aterrazados, de pie de monte, glaciares y corrientes de barro. Se encuentran mal consolidados y disectados por la erosión actual. En zonas de falla se encuentran localmente cementadas por carbonatos y presentan niveles de travertino. Al este y sur del área, en los contornos del salar, presentan facies de limos con abundante yeso y escasas intercalaciones de gravas con clastos angulosos.

Depósitos Salinos (Qal)

Corresponde al salar típicamente tal y está formado por depósitos de poco espesor en fondos planos, conformados al norte de este cuerpo por cloruros en costra dura y seca y en la zona central y sur por sulfatos y sulfatos y cloruros.

La costra salina del salar se puede dividir en una aureola media formada por una costra limosa blanda con eflorescencias salinas blancas (NaCl), frágiles de pequeño espesor sobre un estrato de yeso granular y una aureola interna, formada con una costra gruesa de tipo “coliflor” de cloruros y pocos sulfatos, de color blanco y terrones irregulares, bastante duros en superficie y más blandos y húmedos a algunos centímetros de profundidad,

separada del núcleo por un canal de circulación de salmueras saturadas en cloruro de sodio. Por último, existe un núcleo, formado en general por una costra gruesa pardo grisáceo, en donde la superficie se observa como un campo labrado con terrones grandes, en algunas zonas de cerca de un metro de altura, con distribuciones irregulares y chimeneas tubulares de evaporación de 4 a 20 centímetros de diámetro que alcanzan la superficie de la napa freática estimada a unos 75 a 100 cm bajo la superficie.

La aureola media tiene un ancho de 200 m a 4 kilómetros al sur oeste del salar (fuera del área de estudio) y va disminuyendo hacia el oeste hasta desaparecer en el borde occidental donde el núcleo está en contacto con el borde. En el lado oriental y norte, la aureola mide de 500 a 2.000 metros de ancho, mientras la aureola externa es muy delgada en el borde oriental, menor de 100 metros, desapareciendo en algunas zonas donde el borde está en contacto con la aureola media. En el lado occidental no existe, sólo en el norte y en el sur, donde su ancho promedio no supera los 5 kilómetros.

Específicamente, la concesión está situada alrededor de unos 20 kilómetros al sudeste de la mina La Escondida, en un cinturón de mineralización de cobre porfídico que data del Eoceno tardío al Oligoceno. Esta concesión se encuentra ubicada sobre un suave relieve basculado desértico de depositación y en donde los principales materiales de relleno lo constituyen las gravas, que llegan hasta las cotas inferiores y en donde se entran con los depósitos de sales del Salar de Punta Negra.

De acuerdo a la litología y distribución del material sedimentario compuesto por gravas de relleno en el área, se ha determinado en forma inferida que la geología del área se encuentra formada principalmente por lavas andesíticas a dacíticas, además de granitos y granodioritas de un pórfido granítico que ha intruido a estas lavas. Presenta anomalías geoquímicas de cobre (Cu), Molibdeno (Mo) y oro (Au). Independientemente de estas existencias minerales potenciales, en reconocimientos previos y exploraciones superficiales sólo se han detectado óxidos minerales como limonita, pero no se han encontrado minerales de cobre. Sin embargo, la concesión se encuentra cercana a un salar, lo que constituye una condición favorable para la concentración de elementos metálicos por su alta salinidad. De lo anterior se estima que si bien no se han detectado minerales de cobre en la superficie, estos podrían alojarse en forma de cobre porfídico en depósitos bajo la superficie.

3.1.4. Hidrología e Hidrogeología

El salar es alimentado por las aguas de fusión de las nieves que caen sobre las cadenas montañosas y el altiplano. En la zona oriental las precipitaciones son más altas. Las principales quebradas del lado oriental son de norte a sur; Guanaqueros, de las Zorras, de las Zorritas, de Lullaillaco y Tocomar. En el lado oriental y sur existen numerosas quebradas provenientes de la cordillera de Domeyko cuyo aporte hidrológico es temporal y limitado. La quebrada más importante en el sur del salar es la de Río Frío que drena una superficie de unos 60 kilómetros.

Recurso Hidráulicos de CORFO y posteriormente la Organización de Naciones Unidas perforaron pozos en los bordes del salar detectando un gradiente hidráulico promedio de aproximadamente 0.004 hacia el salar, potencia del acuífero libre en 50 m y una conductividad hidráulica de 10m/día, obteniendo una transmisibilidad de 500 m²/día. Para obtener la recarga natural se supuso un largo de la sección de flujo de 35 kilómetros con lo que se obtiene una recarga de 810 lts/seg.

Se observó en el marco de este estudio un nivel freático poco profundo, aumentando la distancia en la medida en que se aleja del salar en forma radial.

Desde el punto de vista hidrogeológico, el salar de Punta Negra se define como un salar activo, con presencia de canales de circulación que realizan el drenaje de la aureola blanca, en la cual, según las variaciones freáticas por las precipitaciones anuales y la salinidad del agua, la cristalización de la sal cambia.

El área de estudio no presenta drenes de importancia y sólo se observó la presencia de dos paleoquebradas, que no tiene materiales indicativos de activación en los últimos tiempos.

Por otro lado y como se desarrollo en los párrafos anteriores, el salar presenta sus sectores de alimentación por su lado este y desde la zonas de la cordillera de los Andes, descartándose un aporte hidrológico o hidrogeológico de importancia que emane desde el cordón montañosos situado al este, lo que se ratifica por ser una microcuenca limitada en este sector por relieves positivos de poca altura y pequeña cuenca hídrica, que se manifiesta específicamente en lo reducido de las cuencas de aporte de las dos quebradas identificadas.

3.1.5. Geomorfología y Suelos

El área de estudio se encuentra situada en el dominio geomorfológico de los pediplanos y sistemas de glacis o pedimentos (“pediments”). Constituyen una unidad que en el norte de Chile se extiende por alrededor de 990 kilómetros en sentido norte sur, en forma paralela y al este de la unidad geomorfológica conocida como la pampa del Tamarugal y sólo intervenida muy al sur del área de estudio por el desplazamiento hacia el oeste de la precordillera de Domeiko. En esta área, que corresponde al adelantamiento hacia el oeste de esta cordillera, los pedimentos o glacis dejan de presentarse como macro estructuras y conforman el relleno local de cuencas endorreicas intermontanas.

En cuanto a sus orígenes, esta unidad está relacionada a las dislocaciones tectónicas que en el Plioceno levantaron la precordillera y la bóveda altiplánica, generando por flexura la disposición estructural del pediplano que conecta a los macizos cordilleranos con las pampas de la depresión intermedia, sirviendo de superficie de deslizamiento a los sedimentos detríticos que durante todo el Cuaternario han escurrido por la erosión de las capas geológicas secundarias y terciarias de la Cordillera de los Andes.

Al interior de estos pedimentos se definen dos sectores de acuerdo al equilibrio de la unidad, un sector apical de generación de material y transporte de material y un sector distal de depositación, inscribiéndose el área de estudio en el sector medio e inferior de este glacis, denominado como glacis o pedimento detrítico y que se caracteriza por presentar una cubierta de arenas gruesas y finas, en tránsito de escurrimiento hacia el sector del salar que funciona como llano de base para las payas de sedimentación.

Otra de las características destacables de esta unidad geomorfológica es la disposición de un drenaje generalmente paralelo y rectilíneo, como se puede apreciar en las dos paleo quebradas identificadas en el área de estudio.

El escurrimiento de las aguas se realiza de dos maneras: como erosión lineal, en el curso superior y medio de las quebradas y como erosión laminar o de manto en los cursos inferiores de dichas depresiones, extendiéndose este tipo de erosión acentuada de los lechos en el fondo de las quebradas, traduciéndose en laderas limpias de escombros por el llamado al vacío que provoca el continuo arrasamiento de las partes bajas, enmarcando a las quebradas con laderas de paredes verticales.

En resumen la geomorfología general del área indica que se trata de planos inclinados o rampas de arrasamiento que trabajan como zonas de tránsito para los materiales desde las

cotas superiores hasta los llanos de sedimentación en donde se entran con los rellenos salinos.

Específicamente y si bien se inserta en la zona previamente definida, el área de estudio presenta particularidades geomorfológicas que se deben destacar.

Presenta una correspondencia estructural con el salar de Atacama, por lo que se supone que estuvieron vinculados en un pasado reciente y que esta vinculación fue interrumpida por la potencia de los rellenos en los últimos tiempos geológicos.

Esta conformada por una microcuenca que desvía los aportes del aterramiento hacia el sector este, confiriendo una dinámica geomorfológica específica al interior del área de estudio.

En la superficie del glacis existen los llamados “pavimentos del desierto”, entendidos como la costra de cementación que se ha generado por el efecto de arrastre eólico del material fino a través de un perfil regolítico, generando una superposición de las granulometrías mayores a medida que el perfil se rebaja y generando finalmente una costra dura que ya no es erosionada por el viento y en la cual coalescen los elementos pétreos de los intrusivos y formaciones geológicas.

La existencia de lechos de paleo quebradas sin vegetación xerófila y la constatación de inexistencia de lóbulos detríticos o formaciones asociadas a aluviones en sus sectores distales, indicando que el aporte de lluvias extraordinarias en estos sectores no constituye un elemento modelador del paisaje en la actualidad.

La existencia de sales en superficie en los sectores bajos del glacis, derivados de la evaporación del agua del salar y el entramamiento de materiales de los glacis en los rellenos más antiguos del salar. Estas concentraciones datan de la actividad volcánica cuaternaria, en donde un clima más húmedo que el actual permitió la repartición de dichos sedimentos químicos en toda la extensión del desierto nortino y por ende en el área de estudio, concentrando sus depósitos en las depresiones formadas por actividades tectónicas locales, como las que formaron la cuenca del área de estudio.

En la actualidad, la actividad freática ha reemplazado al escurrimiento superficial pasado unido a la gran sequedad atmosférica, el ascenso de las sales del subsuelo a la superficie. Este mecanismo, de origen freático, trastorna las partículas del suelo provocando variados tipos de costra entre los que se mencionan por su presencia en el área de estudio las costras poligonales y los penitentes vegetales.

Por último, se puede descartar la existencia de suelos en términos edafológicos, ya que los perfiles indican inexistencia de estratos ligados a una evolución agrológica del área de estudio. Bajo el estrato superficial, compuesto en su totalidad por los pavimentos o costras del desierto, existe matrices arenosas, limosas y arcillosas fuertemente degradables, pertenecientes a depósitos aluviales y coluviales antiguos.

3.1.6. Ruido

En el área no existen fuentes que generen emisiones de ruido, a excepción del viento, razón por la cual los niveles basales de ruido de fondo no deben superar los 45 dB.

Asimismo, se debe señalar que el área corresponde al ámbito rural y que carece de población y/o asentamientos humanos próximos.

3.2. Medio Ambiente Biológico

A continuación se presenta la información referente al medio ambiente biológico para el área de influencia de la planta y vía de acceso al sitio del proyecto. Este documento, contiene información de acuerdo a lo estipulado en el punto f.2 del título III del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, que señala los contenidos de un EIA en lo referente a Biotas. Se entregan antecedentes de la vegetación existente, la flora, los muestreos de fauna, el estado de conservación de la flora, y finalmente, si corresponde, la identificación de zonas de interés ecológico. Esta información ha sido obtenida de dos fuentes: una recopilación bibliográfica, y el trabajo de terreno realizado durante el mes de Octubre del 2003.

3.2.1. Vegetación y Flora

3.2.1.1. Introducción

Esta actividad permitió describir la ubicación, extensión y abundancia de la flora y vegetación, así como sus características y representatividad a nivel regional y nacional, en función de los requerimientos del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, para lo cual se determinará:

- los taxa observados,
- la ubicación de los conjuntos de taxa en el área del proyecto,
- el estado de conservación de los taxa,
- la diversidad botánica en el área de influencia del proyecto.

Gajardo (1995) define para la zona del área de influencia una formación vegetal perteneciente a la Estepa desértica de los salares andinos (Región de la estepa desértica). Esta formación de escasa vegetación, se concentra en los ambientes especialmente favorables como bofedales, quebradas, y aguadas.

La caracterización del medio biótico se realizó mediante un muestreo cualitativo observacional en toda el área de influencia del proyecto mediante recorridos amplios por el área de influencia, buscando especialmente en las zonas de hondonadas o laderas que pudieran presentar mayor humedad.

Dada la escasez de vegetación, no se hizo estimaciones de cobertura, centrándose el análisis a la confección del catálogo florístico.

El estado de conservación de la flora sigue el trabajo de Benoit (1989) quien describe 14 especies leñosas con problemas de conservación para la región; además se consideró los listados del Boletín N° 47 del Museo Nacional de Historia Natural.

El material recolectado se identificó utilizando la literatura de los consultores de este estudio (monografías y floras). La nomenclatura sigue a Marticorena & Quezada (1985), salvo actualizaciones posteriores.

3.2.1.2. Resultados

El área estudiada está desprovista de vegetación; solo en la ladera este de una de las elevaciones del área de influencia (E505.917, N7.297.610 - Fotografía 3.2.1) fue posible observar *Adesmia hystrix* como individuos aislados.

El área de influencia se encuentra intervenida por la presencia de numerosas huellas vehiculares y diferentes tipos de sondeos del sustrato, por lo que presenta un grado de alteración a la actualidad. Sin embargo, dada la escasez de vegetación observada, no es evidenciable un efecto de las actividades humanas sobre la vegetación.

La especie observada no se encuentra en ninguno los listados de taxa con problemas de conservación.

Alejado del área de las prospecciones, la sección Este de Salar de punta negra ha sido descrito como sitio prioritario de conservación y actualmente el Volcán Llullaillaco constituye el área protegida Parque Nacional Llullaillaco. Tal como se señala en el capítulo hidrogeológico, no existiría influencia por medio e esta componente sobre el área

protegida, ya que la porción oriental se alimenta de las aguas provenientes del macizo andino.

Fotografía 3.2.1
Individuos de *Adesmia hystrix* en un sector del área de influencia.



3.2.1.3. Conclusiones

En el área de influencia se observó la presencia de solo una especie de flora, en escasa abundancia, no catalogada con problemas de conservación para la segunda región.

Por lo tanto el proyecto, no debiera generar efectos sobre la vegetación del área de influencia.

3.2.2. Fauna

3.2.2.1. Introducción

Como parte del ambiente biológico presente en un ambiente particular, la fauna de vertebrados terrestres es uno de los elementos a considerar en cualquier estudio referente a proyectos que involucren la alteración de tales ambientes, de modo de establecer tanto la presencia de especies importantes, así como los potenciales efectos de la perturbación humana sobre ellos.

Como parte del estudio, se entregan los antecedentes de terreno, mediante el cual se evaluó la presencia de vertebrados terrestres (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) que pudieran estar presentes en el área de influencia.

La metodología del presente estudio se basó en los siguientes indicadores:

Riqueza

Se realizó una salida a terreno al área de influencia durante octubre de 2003. En dicha área, se realizó una búsqueda intensiva de vertebrados terrestres mediante un recorrido amplio por el área. A pesar de la aridez extrema del área de influencia, se incluyó la búsqueda de anfibios por la cercanía del Salar y la presencia de agua superficial en unos sistemas de drenaje artificiales para extracción de agua con fines mineros.

Se realizaron recorridos minuciosos por sobre toda el área, especialmente en los ambientes con vegetación sobre el Salar de Punta Negra.

Para establecer la riqueza de especies en el área de estudio se utilizaron diferentes metodologías de acuerdo con los grupos taxonómicos prospectados.

Muestreo de anfibios. Para la prospección de este grupo de vertebrados se utilizaron evidencias directas como la observación de ejemplares.

Muestreo de reptiles. La detección de este grupo de vertebrados se efectuó principalmente a través de evidencias directas como la observación de ejemplares, y en algunos casos evidencias indirectas. Se realizó transectos por todo el sector, especialmente en los lugares con mayor probabilidad de encuentro (sectores con arbustos y pastos).

Muestreo de aves. Las aves son, en general, bastante fáciles de muestrear. Para la localización de los ejemplares se utilizó el avistamiento directo, en conjunto con el reconocimiento de vocalizaciones como cantos y/o gritos, además de la localización e identificación de plumas.

Muestreo de mamíferos. Para la localización e identificación de mamíferos se recurrió al avistamiento de los ejemplares. En forma complementaria, se consideró el empleo de algunas técnicas indirectas como la localización e identificación de fecas, huellas, madrigueras y restos óseos, entre otros.

Distribución

El área de influencia se caracteriza por poseer dos ambientes desde el punto de vista de la fauna: los ambientes abiertos de pampa, desprovistos de vegetación o con sólo puntualmente algunos individuos, y un sector del Salar de Punta Negra, con *Festuca* sp y algunas plantas en cojín. De estos ambientes, el de mayor interés es éste último, por la presencia de plantas que pudiesen aportar semillas, insectos y alimento para anfibios, reptiles, aves y mamíferos.

Endemismos

Para cada una de las especies se estableció su endemismo a nivel nacional, es decir, si son especies exclusivas de Chile, y como consecuencia de ello no se encuentran fuera de sus límites.

Estado de Conservación

Para establecer el estado de conservación de la fauna del área se utilizaron las categorías incluidas en el "Libro Rojo de los Vertebrados Terrestres de Chile" (CONAF 1993). Considerando estas categorías, se agregó la información incorporada en la Cartilla de Caza (República de Chile, 1998), en la cual se incluye la información referente a las especies de vertebrados terrestres bajo protección según el artículo 3 de la Ley de Caza 19.473. Esta Ley incluye, además de las especies cuya caza está prohibida, aquellas especies incorporadas en alguna categoría de conservación.

Según el Libro Rojo (CONAF 1993), la categoría de conservación aplicable al siguiente trabajo es:

En Peligro de Extinción (P): Especies en peligro de extinción y cuya supervivencia sería improbable si los factores causales de peligro continúan actuando.

3.2.2.2. *Resultados*

Riqueza

Sólo se registró la presencia de dos especies de vertebrados terrestres (una especie de ave y una de mamífero).

Con relación a las aves, solo fue posible observar la presencia de dos ejemplares de minero grande (*Geositta isabellina*) en un área totalmente desprovista de vegetación.

A pesar de colindar el vértice sureste del área de influencia con el extremo noroeste del Salar de Punta Negra, y de observarse vegetación sobre esta zona, no fue posible detectar la presencia de aves en ella

Respecto de los mamíferos, se detectó la presencia de guanacos a partir de huellas antiguas y más recientes, observadas en senderos de tropillas y en algunos revolcaderos, además de fecas frescas en un revolcadero y osamentas en un sector con vegetación cerca del Salar de Punta Negra. Los caminos se ubicaban en toda el área de influencia y se dirigían hacia el área del Salar, la mayoría en dirección Noroeste-Sureste.

Con relación a los reptiles y anfibios, no fue posible detectar la presencia de reptiles en el área de estudio.

Tabla 3.2.: Especies registradas en el área de influencia del proyecto. Pampa al Noroeste del Salar de Punta Negra e inmediaciones del Salar.

Clase AVES	Nombre científico	Nombre común
Orden Passeriformes		
<i>Familia Furnariidae</i>	<i>Geositta isabellina</i>	Minero grande
Clase MAMMALIA		
Orden Artiodactya		
Familia Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco

Foto N° 3.2.2 Revolcadero de guanaco con huellas y fecas frescas



Foto N° 3.2.3 Huellas de guanaco en senderos de tropillas



Distribución

En el ambiente de pampa abierta se registró la presencia de guanaco (*Lama guanicoe*) y minero grande (*Geositta isabellina*). En el ambiente de salar con vegetación se registró la presencia de guanaco.

Endemismos

Ninguna de las especies registradas es endémica.

Estado de Conservación

De las especies cuya presencia fue registrada durante la visita a terreno, el guanaco (*Lama guanicoe*) figura como en **Peligro de Extinción** para la zona norte, según la ley 19.473 (República de Chile, 1998).

3.2.2.3. Conclusiones

Dado que se registró casi nula actividad de fauna, tanto directa, como indirectamente, no se generarían impactos de relevancia.

Sin embargo, en el caso del guanaco (*Lama guanicoe*), especie categorizada como **En Peligro de Extinción** para la zona norte (I y II Regiones), cuya presencia fue verificada a través de senderos y algunos revolvederos con huellas y fecas recientes, podría verse afectada por las actividades de sondaje y prospección, al alterar los corredores naturales de esta especie, ya sea por destrucción de los mismos o perturbación acústica. En consecuencia, podría verse afectado el desplazamiento desde y hacia el Salar de Punta Negra y con ello la dispersión de las poblaciones.

Para atenuar este impacto, antes de la ejecución de las obras se propone desarrollar un relevamiento que tenga como objetivo establecer el uso de los senderos de parte de los guanacos, la época en que son utilizados, y tamaño de las poblaciones de guanacos que utilizan los senderos. También sería necesario establecer la presencia de corredores alternativos y, posteriormente, es importante llevar un monitoreo de estas poblaciones.

En relación con el guanaco, es necesario considerar que toda la zona está fuertemente alterada por la construcción de caminos y tránsito de vehículos, los cuales provocan permanentes perturbaciones.

Finalmente, el área de influencia se emplaza a unos 30 km del Parque Nacional Llullaillaco, y no constituye Sitio Prioritario Para la Conservación.

3.3. Medio Ambiente Humano y Construido

3.3.1. Población

En el área donde se inserta el proyecto no existe población y/o asentamientos humanos. Los asentamientos humanos o actividades antrópicas más cercanas al sector corresponden a:

- Minera La Escondida y;
- Minera Zaldivar

Ambas distantes a más de 25 kilómetros del área del proyecto.

3.3.2. Equipamiento e Infraestructura

Tal como se indicara en el Capítulo 1, en el área del Proyecto y concesión minera, lo único que podría considerarse como equipamiento e infraestructura, corresponde a:

- Huellas de acceso; y
- Antiguos piques de prospección minera.

Durante la visita a terreno se intentó recopilar información acerca del año de habilitación y/o construcción de las obras y el o los responsables, sin embargo no fue posible encontrar nada al respecto.

3.3.3. Instrumentos de Planificación Territorial y Uso del Suelo

El área no se encuentra dentro de los límites de ningún instrumento de planificación territorial, ni existen usos del suelo definidos. Tampoco existen residentes en el área que desarrollen algún tipo de actividad.

3.3.4. Paisaje y Estética

3.3.4.1. Introducción

El paisaje se genera a partir de lo que un “observador” es capaz de percibir del territorio fundamentalmente por su visión y los demás sentidos. Por lo tanto, el paisaje pasa a ser una realidad física experimentada individualmente por el hombre según sus rasgos culturales y de personalidad, y condicionada por su capacidad física de percepción (de Bolós, 1992). Entonces la aproximación al paisaje es desde el propio terreno, y lo que importa no es tanto el conjunto del paisaje-territorio como la parte de él que se muestra al espectador, es decir, el entorno visual que logra percibir desde su punto de observación.

El objetivo del análisis fue identificar, caracterizar y valorar la realidad paisajística de los espacios del área de influencia del proyecto.

La metodología empleada para realizar la evaluación visual de paisaje se establece en dos etapas, una de trabajo en terreno, y otra fase de estudio y análisis en gabinete de los datos obtenidos.

En la etapa de terreno se realizó un completo recorrido por el área de influencia, definiéndose los siguientes puntos:

- Identificación de la o las unidades de paisaje registradas en el territorio estudiado. Se entenderá por *unidad de paisaje* las áreas o sectores homogéneos dentro del territorio.
- Determinación del punto de observación central de la unidad, desde donde se obtuviera una vista completa del área en estudio, y que pudiera considerarse mirador por sus características panorámicas y de visibilidad.
- Determinación de la cuenca visual del punto de observación escogido. La *cuenca visual* de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto.
- Inventario de los recursos visuales de la unidad de paisaje definida, considerando:

Áreas de Interés Escénico: Se definen como zonas o sectores que por sus características (Formas, líneas, texturas, colores, etc.) otorgan un importante grado de valor estético al paisaje.

Marcas Visuales de interés: Son elementos puntuales que aportan belleza al paisaje de forma individual, y que por su dominancia en el marco escénico, adquieren significancia para el observador.

Intervención Humana: Son los diversos tipos de estructuras realizadas por el hombre, ya sean puntuales, extensivas o lineales. (caminos, líneas de alta tensión, urbanización, áreas verdes, etc.).

Áreas de Interés Histórico: Son todas las áreas que posean una carga histórica o patrimonial relevantes para un país, región o ciudad (zonas donde se hallan registrado batallas importantes, asentamientos de pueblos originarios, etc.).

3.3.4.2. Resultados

Una vez analizado visualmente el paisaje del área de influencia se determinó una única unidad paisajística, definida de acuerdo a aspectos morfológicos, uso del territorio, patrones de homogeneidad, y límites del área de influencia del proyecto. En las Fotos N° 3.3.1 y N° 3.3.2 se puede observar una vista panorámica general del paisaje de la unidad.

Foto N° 3.3.1
Vista Panorámica Norte-Este-Sur del Área de Influencia del Proyecto



Foto N° 3.3.2
Vista Panorámica Sur-Oeste-Norte del Área de Influencia del Proyecto



La unidad paisajística definida está compuesta por el paisaje árido en el que se extiende el Área de Influencia del Proyecto, hasta el límite con las serranías que la bordean por el Oeste y a lo lejos por el Este y el Sur-Este. Se caracteriza por sus formas, colores y texturas variables e interesantes; y porque favorece la mezcla entre espacios abiertos y amplios, en los puntos menos obstaculizados visualmente, y de espacios semicerrados visualmente, desarrollados entre los morros que aparecen al interior del área en estudio. Existe una

predominancia a la horizontalidad dada por la topografía general de la pampa, que ayuda al desarrollo de vistas extensas que, a su vez, favorecen los planos lejanos de observación.

La unidad presenta las siguientes características:

- **Áreas de interés escénico:** En sí misma la unidad con su topografía, cambios de color, matices y texturas singulares generados por sus componentes pétreos, se vuelve un escenario muy interesante.
- **Marcas visuales de interés:** Un elemento central en los rasgos naturales de este paisaje, es la presencia como hito visual del volcán Llullaillaco y del Salar Punta Negra, que sobresale con un blanco brillante entre las variaciones pardas que presenta el resto del paisaje.
- **Intervención humana:** La acción humana más notoria está dada por la presencia de huellas de vehículos, y en algunos sectores las huellas de actividades de prospección que se han desarrollado anteriormente en el área. A su vez, puede observarse una antena de mediano tamaño en un morro menor ubicado al costado sur del Morro El Muerto.
- **Áreas de interés histórico:** No existe en la zona un área patrimonial de importancia paisajística.

3.3.4.3. Conclusiones

El paisaje de esta unidad posee ciertos rasgos paisajísticos que incrementan su calidad visual. El elemento clave en la belleza de este paisaje está determinado por el fondo escénico que la rodea, puntualmente definido por el macizo cordillerano andino, el volcán Llullaillaco y el Salar Punta Negra. Estos elementos no se ven afectados directamente por las características del proyecto por estar fuera del área de influencia directa de éste. Por otra parte, el juego de matices en la gama de colores pardos, rojizos y en ocasiones azulosos debido al color de algunas gravas naturales, son factores que potencian en un grado menor la calidad visual de este paisaje.

La combinación entre variados montículos, que aumentan el grado de compacidad de la unidad, y sectores planos en la unidad, disminuyen en gran medida su vulnerabilidad a las acciones del proyecto de prospecciones, debido que este carácter minimiza la frecuencia de percibir visualmente las intervenciones del proyecto, especialmente desde el camino que es desde donde se concentrarían la mayor parte de los observadores (Ej. Turistas). Por otro lado, la ejecución de las obras en las zonas planas de la unidad coopera con lo anterior para absorber visualmente las acciones del proyecto dado que serían menos visibles. Lo anterior

se fundamenta en que un elemento ubicado en un sector inclinado es mucho más visible al observador que en uno plano.

3.3.5. Patrimonio Cultural y Arqueología

Se realizó un levantamiento de terreno consistente en un recorrido intensivo del área de influencia. Como resultado se determinó la presencia de un potencial sitio asociado a marcas de caminos (apachetas). Aunque se desconoce si realmente presentan esa función, se tomarán medidas tendientes a evitar cualquier tipo de daño al potencial patrimonio cultural.

El detalle del estudio arqueológico se presenta en el Anexo D.

4.0. BIBLIOGRAFÍA

4.1. Medio Físico

Muñoz, J. 1973. Geología de Chile. Editorial Andrés Bello, Santiago.

Bell, P.; Wright D., 1985. Rocas y Minerales. Editorial Omega. Madrid, España.

Börgel, R. 1982. Geomorfología de Chile. Tomo II. Colección Geografía de Chile. IGM.

CORFO, 1978. Informe preliminar del Salar de Punta Negra. CORFO, Gerencia de Desarrollo, Comité de sales Mixtas. Santiago.

Gardeweg, M; Pino, H; Ramírez, C y Davison , J. 1994. Documento de Trabajo N° 7 “Mapa geológico del área de Imilac y Sierra Almeida”, SERNAGEOMIN, Santiago.

Hauser, A. 1993. Remociones en masa de Chile. Bol. N° 45. 75 p. SERNAGEOMIN.

Longwell, CH., 1983. Geología Física. Editorial Limusa, México. 545 p.

Nittetsu Mining Co. Informes Geológicos Generales Inéditos. www.nittetsu.com.

Strahler, A. 1981. Geografía Física. Editorial Omega, España. 767 p.

4.2. Vegetación y Flora

Boletín del Museo Nacional de Historia Natural. 47: 69-89. Santiago de Chile.

Benoit, I.L.(Ed.). 1989. Red Book of Chilean Terrestrial Flora (Part One). CONAF, Santiago, Chile. 151 p.

Benoit I. L.(Ed.). 1997. Libro rojo de los sitios prioritarios para la conservación de la diversidad biológica en Chile. CONAF, Santiago, Chile. 203 p.

Gajardo, R. 1995. La vegetación natural de Chile: clasificación y distribución geográfica. Segunda Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 165 p.

Marticorena C. y M. Quezada. 1995. Catalogo de la flora vascular de Chile. Gayana Botánica, Vol.42 (1-2):1-157.

4.3. Paisaje y Estética

Bolós M, 1992. Manual de Ciencia del Paisaje. Teoría, métodos y aplicaciones. Colección de Geografía, Masson S.A., Barcelona.

CONAMA, 1996. Metodología para la Caracterización de la Calidad Ambiental.