2.0. CAPÍTULO 2 – DESCRIPCIÓN LÍNEA BASE AMBIENTAL

2.1. Presentación

En conformidad a lo señalado en el artículo 12, letra f, del Decreto Supremo Nº 95/01, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, la Línea de Base debe describir la situación actual del área de influencia del Proyecto, a objeto de evaluar los impactos que puedan ocurrir sobre los elementos del ambiente porla ejecución de las obras, actividades y/o acciones consideradas por el Proyecto.

En este capítulo se describen aquellos elementos del medio ambiente que se encuentran en el área de influencia del Proyecto y que dan origen a la necesidad de presentar este Estudio de Impacto Ambiental, en consideración a los efectos, características o circunstancias a que se refiere el artículo 11 de la Ley 19.300, que son descritas en el capítulo 3 del presente estudio.

En particular, el capítulo presenta y caracteriza el medio físico, biótico, humano y construido, uso de suelo, patrimonio cultural, paisaje y riesgos naturales del Proyecto, a objeto de conocer su condición actual, previa a la construcción y operación del “Proyecto Lobo Marte”, emplazado en la comuna de Copiapó en la Región de Atacama.

La información presentada a continuación, respecto a las áreas de influencia y componentes ambientales de interés, se obtuvo mediante la recopilación de antecedentes bibliográficos, campañas de levantamiento de información de terreno y consultas a diferentes instituciones públicas y comunidad local. La realización de los estudios de línea base, adicionalmente a lo establecido en la regulación nacional, han considerado los criterios definidos por la Corporación Financiera Internacional (IFC por sus siglas en ingles) en sus “Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental” (IFC, 2006) y en sus guías generales y del sector minero sobre medio ambiente, salud y seguridad (IFC, 2007).

2.2. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia se entiende como la extensión geográfica y territorial de cada uno de los elementos ambientales que potencialmente pueden ser afectados por el Proyecto. Este territorio comprende una zona definida y delimitada en función de las condiciones y características de cada elemento ambiental, donde tendrán lugar los efectos asociados a las obras y actividades del Proyecto.

El Área de Influencia del Proyecto se ha determinado a partir del alcance espacial que podrían tener los impactos ambientales relevantes, que se generan como consecuencia de la ejecución de las obras, actividades y/o acciones consideradas por el Proyecto. En este sentido, el área de influencia de cada elemento del medio ambiente potencialmente afectado, presenta una extensión espacial mayor o menor según la naturaleza y/o característica de la obra y/o actividad generadora del impacto ambiental.

Respecto de cada uno de los elementos potencialmente afectados del medio ambiente, en el presente capítulo se define y justifica el área de influencia respectiva, circunscribiendo los estudios de línea de base a los territorios que eventualmente podrían ser impactados.

La realización de los estudios de línea base , adicionalmente a lo establecido en la regulación nacional, han considerado los criterios y requerimientos definidos en las Normas de Desempeño sobre Sostenibilidad Social y Ambiental y en las Guías de Medio Ambiente, Salud y Seguridad de la Corporación Financiera Internacional (IFC, 2006).

La Tabla 2.2.1-1 presenta las áreas definidas como Áreas de Influencia para cada uno de los elementos del medio ambiente potencialmente afectado por el Proyecto.

2.2.1. Área de Influencia por Componente Ambiental

Tabla 2.2.1-1: Áreas de Influencia de las Obras y Actividades del Proyecto

Medio	Componente	Área de Influencia
MEDIO FÍSICO	Clima y Meteorología	No tiene área de influencia.
	Calidad del Aire	Sectores donde se localiza población residente en las rutas de acceso y sector campamento y áreas con presencia de fauna (vegas) en las proximidades a las instalaciones del Proyecto.
	Geología y Geomorfología	Superficie donde se tiene contemplado instalar las operaciones mineras, tales como rajos, depósitos de lastre y pila de lixiviación.

Medio	Componente	Área de Influencia
	Edafología	Sectores donde se localiza la infraestructura asociada al Proyecto, más un área de 100 metros, entendida como un área de amortiguación.
	Hidrología, Hidrogeología y Calidad del agua	Cuenca del Salar de Maricunga, Específicamente en Quebrada Ciénaga Redonda.
	Ruido y Vibraciones	Sectores donde se localiza población residente en las rutas de acceso y sector campamento y áreas con presencia de fauna (vegas) cercana o en las proximidades del Proyecto.
MEDIO BIÓTICO	Flora y Vegetación	Sectores con un buffer de 100 m entorno al área de instalación de las obras y estructuras del Proyecto, sumado a los humedales más cercanos, estos son la Vega Ciénaga Redonda por el norte, Quebrada Villalobos por el oeste y Vega Barros Negros por el sur, y corredores primarios que las interconectan.
	Fauna	Polígono con un buffer de 100 m entorno al área de instalación de las obras y estructuras del Proyecto, sumado a los humedales más cercanos, estos son la Vega Ciénaga Redonda por el norte, Quebrada Villalobos por el oeste y Vega Barros Negros por el sur, y corredores primarios que las interconectan.
	Limnología	Corresponde a los tres sectores correspondientes a la Ciénaga Redonda Norte, Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Sur.
MEDIO HUMANO		Corresponde, en general, a las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla de la Región de Atacama, con énfasis en las comunidades indígenas colla ubicadas en el entorno de la ruta 31-CH y camino La Puerta C-601, donde residen doce miembros de esas comunidades
MEDIO CONSTRUIDO		Está determinado considerando la infraestructura y equipamiento comunitario presente en las cercanías del emplazamiento de las obras del Proyecto (Área Mina Planta) y las rutas de acceso que considera utilizar el Proyecto
Uso del suelo		Está determinado por los instrumentos de planificación territorial actualmente vigentes y publicados en el Diario Oficial, entre los que destaca el Plan Regulador Intercomunal del Borde Costero, que abarca las comunas de Freirina, Huasco, Copiapó, Caldera y Chañaral.
Patrimonio cultural		Polígono donde se localiza la infraestructura asociada al Proyecto, más una franja de ancho de 100 metros, entendida como un área de amortiguación.
Paisaje		Superficie territorial que percibirá una obstrucción visual debido al emplazamiento de las obras e instalaciones del Proyecto.
Riesgos naturales		Superficie donde se tiene contemplado ejecutar las obras de operaciones mineras, tales como rajos, depósitos de lastre y pila de lixiviación.

A continuación se presenta la descripción pormenorizada de los elementos que forman parte del medio físico, biótico, humano, paisaje y áreas de riesgo del área de influencia del Proyecto Lobo Marte.

2.3. Medio Físico

2.3.1. Clima y Meteorología

2.3.1.1. Introducción

En esta sección, se expone los antecedentes sobre la caracterización climática general y específica de las variables meteorológicas para el área del Proyecto Lobo Marte.

2.3.1.2. Objetivo

Caracterizar los elementos del clima a través de las variables meteorológicas presentes en el área.

2.3.1.3. Metodología

La caracterización climática general para el área del Proyecto se realizó en base a una revisión bibliográfica, utilizando la clasificación internacional según W. Köppen y la descripción climatológica de la Dirección Meteorológica de Chile.

Asimismo, para la caracterización de las variables meteorológicas se procedió a instalar 4 estaciones en el área de estudio, las cuales se indican en la Tabla 2.3.1-1 y Figura 2.3.1-1.

Tabla 2.3.1-1: Estaciones Meteorológicas

Estación Meteorológica	Coordenadas UTM (Datum WGS84)	Altitud (m.s.n.m.)
Marte	498.705 E – 6.992.436 N	4.070
Lobo	497.879 E – 6.987.406 N	4.114
LM-02 (Salar de Maricunga)	488.425 E – 7.006.351 N	3.792
LM-06 (Loma Amarilla)	501.657 E – 6.991.513 N	4.059

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Figura 2.3.1-1: Localizaciones Estaciones Meteorológicas

Las estaciones meteorológicas corresponden a equipos automáticos y de monitoreo continuo, provistos de un sistema de captura de datos, panel solar y regulador de carga con batería recargable. Estos equipos están instalados en una torre de 10 metros de altura. Dichas estaciones registraron variables meteorológicas por un periodo determinado, tal como se indica en Tabla 2.3.1-2.

Tabla 2.3.1-2: Parámetros de Medición y Frecuencia en Estaciones Meteorológicas

Estaciones	Fecha Mediciones	Variable	
Lobo	Julio 2009 a Julio 2010	• Altura de Nieve • Dirección del Viento • Estabilidad Atmosférica • Evaporación (variable medida desde marzo 2010) • Humedad Relativa • Precipitaciones	• Presión Atmosférica • Radiación Solar • Sigma Theta • Temperatura • Velocidad del Viento
Marte	Julio 2009 a Julio 2010	• Temperatura, • Humedad Relativa • Sigma Theta • Dirección del Viento • Velocidad del Viento • Altura de Nieve	• Precipitaciones • Radiación Solar (variable medida desde septiembre 2009) • Estabilidad Atmosférica
LM-06 (Loma Amarilla)	Marzo 2010 a Julio 2010	• Dirección del Viento • Velocidad del Viento • Sigma Theta	• Temperatura • Humedad Relativa • Estabilidad Atmosférica
LM-02 (Salar de Maricunga)	Marzo 2010 a Julio 2010	• Dirección del Viento • Velocidad del Viento • Sigma Theta	• Temperatura • Humedad Relativa • Estabilidad Atmosférica

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4. Resultados

2.3.1.4.1. Clima

De acuerdo a lo establecido por la Dirección Meteorológica de Chile, el Clima para el área del Proyecto correspondería al Desértico Marginal de Altura. Esta tipología climática de acuerdo a los criterios de W. Köppen, se desarrolla sobre los 2000 m.s.n.m. Las temperaturas presentan una oscilación térmica media diaria relativamente alta, lo cual es característico de este clima y del Clima Desértico

Marginal, presentando extremas que varían en torno a los 0°C y los 25° C. Los cielos presentan baja nubosidad, y las precipitaciones, de origen frontal tienden a concentrarse en los meses de invierno, de mayo a agosto, presentándose mayoritariamente como sólidas. Para este clima se ha definido que la línea de nieves o isoterma 0°C se ubica entre los 4.500 y 6.000 m.s.n.m.

Sin embargo, la caracterización señalada no se ajusta plenamente a las condiciones meteorológicas registradas en las estaciones localizadas en el área del Proyecto. El área que se registran precipitaciones líquidas máximas presenta en Enero, debido a las lluvias estivales provenientes de Bolivia., Desde el punto de vista bioclimático, algunos autores (Di Castri y Hajcek, 1966) clasifican a estos ambientes como de tipo mediterráneos subsahariano, considerando criterios de evapotranspiración.

2.3.1.4.2. Temperatura

En la Tabla 2.3.1-3 se muestra para cada mes del año, la temperatura del aire (ºC) en el área del Proyecto, donde se observa un patrón caracterizado por temperaturas mínimas inferiores a los 0ºC durante todos los meses del año y en todas las estaciones analizadas. En los meses más cálidos (primavera-verano) las temperaturas alcanzan valores extremos sobre los 20ºC.

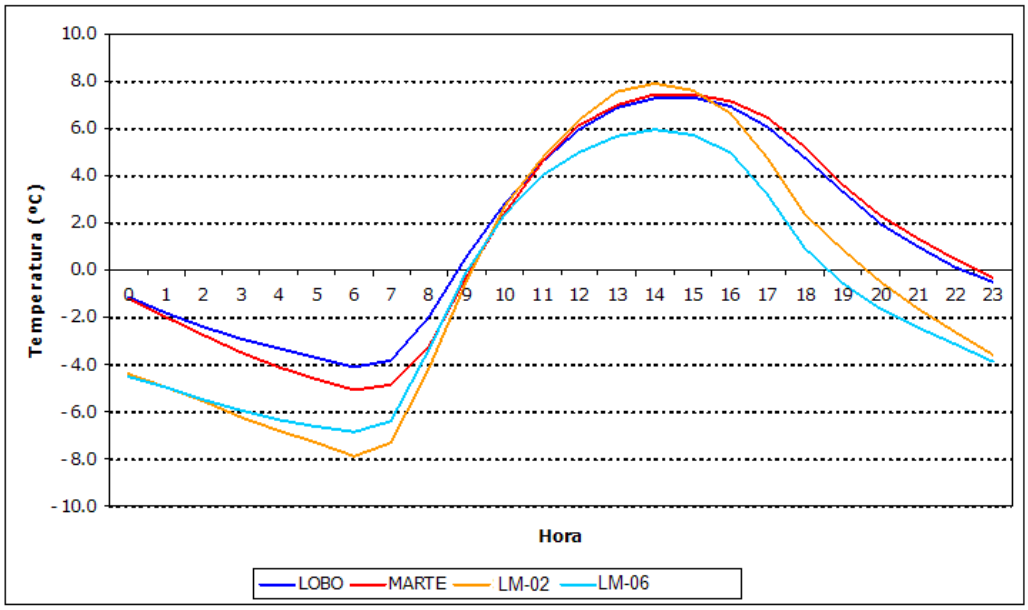
Tabla 2.3.1-3: Estadística Mensual Temperatura (°C)

Mes	Lobo			Marte			LM-02			LM-06		
	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx
Jul-09	-19.5	-5.4	6.7	-20.9	-5.7	6.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ago-09	-12.6	-1.1	14.1	-13.3	-1.3	13.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Sep-09	-12.5	-1.7	9.0	-13.5	-1.7	9.6	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Oct-09	-10.3	2.5	17.6	-12.2	2.4	17.8	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Nov-09	-5.3	5.9	16.8	-5.4	5.8	17.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Dic-09	-4.1	6.4	17.3	-5.1	6.3	18.1	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ene-10	-3.0	7.3	18.9	-3.9	7.3	18.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Feb-10	-2.4	7.9	19.5	-3.7	7.9	18.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Mar-10	-3.6	6.5	20.4	-4.8	6.2	20.2	-6.3	6.6	18.9	-4.3	7.0	21.1
Abr-10	-7.3	2.4	13.7	-8.5	2.2	14.0	-12.7	2.9	16.1	-9.0	2.4	14.5
May-10	-17.0	-3.0	10.5	-18.1	-3.7	9.5	-15.8	-2.5	13.3	-17.8	-3.6	10.1
Jun-10	-12.1	-3.5	9.0	-14.8	-3.7	8.9	-15.7	-2.6	12.3	-14.4	-3.7	9.3
Jul-10	-18.6	-5.5	6.8	-20.5	-5.6	7.5	-21.0	-5.2	11.1	-19.1	-5.7	8.3

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.
s/d: sin datos, estaciones comenzaron a medir en marzo de 2010

En el Gráfico 2.3.1-1 se muestra la variación horaria de la temperatura media para cada hora del día y estación. En general, las temperaturas se mantienen bajas (menores a 5 ºC) hasta las 8:00 AM, para luego ir ascendiendo gradualmente hasta llegar a los 8ºC a las 15:00 horas, cuando comienza a descender nuevamente hasta alcanzar valores de 5ºC. Este patrón de temperaturas incide fuertemente en la formación de atmósferas estables nocturnas que condicionan la dispersión de contaminantes.

Gráfico 2.3.1-1: Distribución Horaria de la Temperatura



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.3. Humedad Relativa

En la Tabla 2.3.1-4 se muestra para cada mes del año, la humedad relativa (%) en el área del Proyecto, donde se observa un patrón similar en cada una de las estaciones analizadas, caracterizado por extremas mínimas que varían entre un 2% a un 8% y máximas superiores al 60% de humedad relativa.

Tabla 2.3.1-4: Estadística Mensual Humedad Relativa (%)

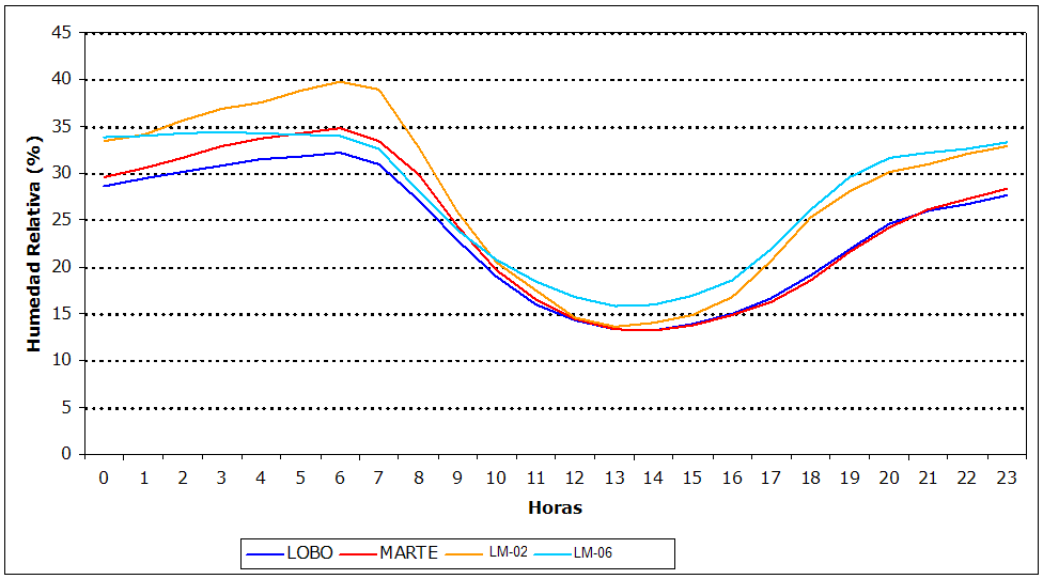
Mes	Lobo			Marte			LM-02			LM-06		
	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx
Jul-09	3.2	26.0	93.0	3.2	27.2	92.6	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ago-09	1.9	20.2	84.5	2.2	20.9	79.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Sep-09	2.7	15.2	61.4	2.8	15.6	63.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d

Mes	Lobo			Marte			LM-02			LM-06		
	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx
Oct-09	2.2	16.8	54.1	2.2	17.4	58.3	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Nov-09	3.0	18.8	90.0	3.1	19.4	86.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Dic-09	3.0	23.9	67.8	3.7	24.1	68.2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ene-10	1.9	30.7	98.1	2.3	31.1	95.4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Feb-10	4.9	23.9	63.4	4.7	24.7	66.2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Mar-10	2.1	20.9	85.2	2.6	21.6	84.5	2.0	21.5	61.0	1.8	19.0	60.7
Abr-10	3.9	20.8	63.4	3.5	21.9	69.2	2.7	22.0	71.0	2.5	20.9	78.5
May-10	7.4	40.3	96.4	7.0	43.0	97.7	3.3	46.3	100.1	5.9	45.3	100.0
Jun-10	8.1	29.1	94.2	6.7	30.1	94.9	5.6	29.5	98.6	7.5	31.7	104.7
Jul-10	4.3	18.1	71.8	4.1	18.6	66.9	2.1	17.8	69.8	2.4	17.9	73.6

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.
s/d: sin datos, estaciones comenzaron a medir en marzo de 2010

En el Gráfico 2.3.1-2 se muestra la variación horaria de la humedad relativa media para cada hora del día y estación. En general, la humedad es mayor durante la noche descendiendo a valores inferiores a un 15 % a partir de las 13:00 horas. Esta disminución de la humedad relativa coincide con las máximas horarias de la temperatura ambiental que se da entre las 13:00 horas y las 15:00 horas.

Gráfico 2.3.1-2: Distribución Horaria Humedad Relativa



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.4. Precipitaciones

En Tabla 2.3.1-5 y Gráfico 2.3.1-3 se muestra la precipitación mensual en mm para la estaciones de Lobo y Marte, donde se puede apreciar la baja tasa de precipitación en el sector.

Las diferencias en las precipitaciones de las estaciones Lobo y Marte en el periodo considerado (jul 09 – jun 10) se deben principalmente a la diferente localización que tienen las estaciones. Entre Lobo y Marte existe una distancia de 5.025 metros aprox. y en situaciones de altura distintas, Lobo está a 4.114 msnm y Marte a 4.070. Adicionalmente el área donde están emplazadas las estaciones no son similares; Marte se encuentra en una loma muy pronunciada, lo que hace que la estación quede más expuesta a situaciones de viento, en cambio Lobo por su parte, no presenta esa característica.

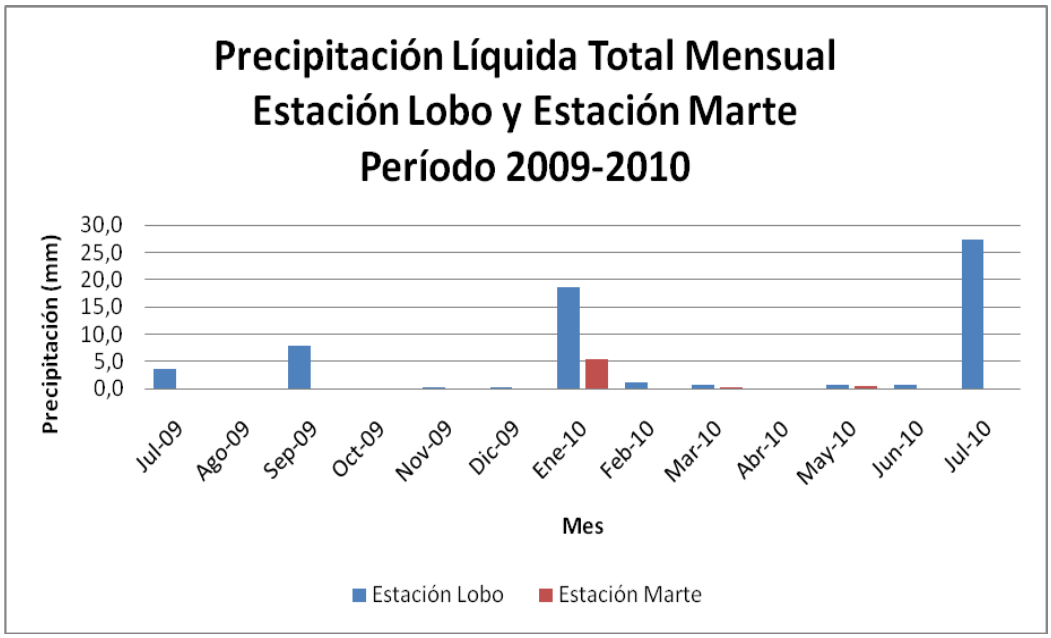
Finalmente es importante señalar que las precipitaciones son un fenómeno localizado que varía mucho de un lugar a otro.

Tabla 2.3.1-5: Estadística Mensual Precipitaciones (mm)

Meses	Estación Lobo	Estación Marte
	Total (mm)	
Jul-09	3,7	0,0
Ago-09	0,0	0,0
Sep-09	8,0	0,0
Oct-09	0,0	0,0
Nov-09	0,1	0,0
Dic-09	0,1	0,0
Ene-10	18,7	5,5
Feb-10	1,1	0,0
Mar-10	0,7	0,2
Abr-10	0,0	0,0
May-10	0,7	0,5
Jun-10	0,7	0,0
Jul-10	27,4	0,0

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Gráfico 2.3.1-3 Precipitación Mensual Estaciones Lobo y Marte



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.5. Radiación Solar

En la Tabla 2.3.1-6 se muestra para cada mes del año, la radiación solar (Watts/m^2) en el área del Proyecto. Se observa un patrón similar en ambas estaciones, caracterizado por extremas máximas sobre los 1000 Watts/m^2 durante prácticamente todos los meses del año.

Tabla 2.3.1-6: Estadística Mensual Radiación Solar (Watts/m^2)

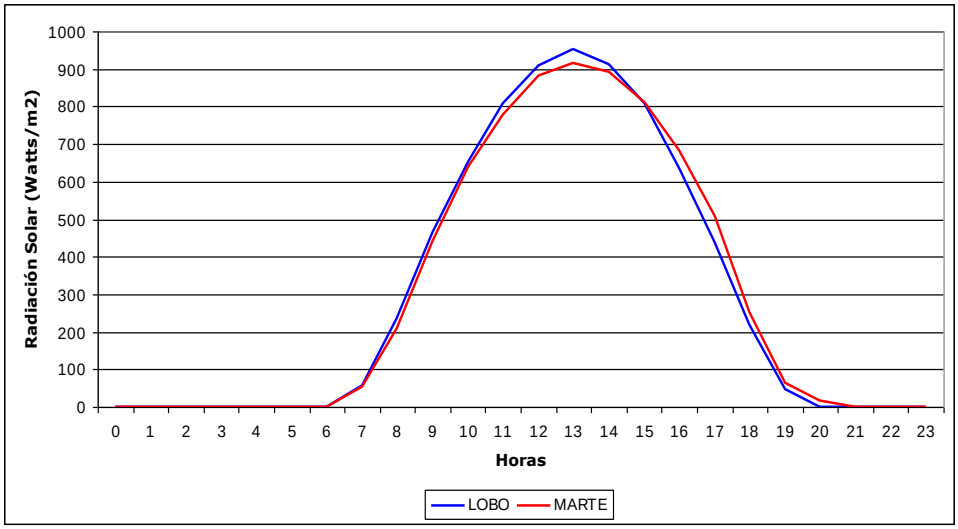
Mes	Lobo			Marte		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Jul-09	0.0	194.2	974.0	s/d	s/d	s/d
Ago-09	0.0	244.7	1078.7	s/d	s/d	s/d
Sep-09	0.0	324.0	1164.1	0.0	299.9	1019.2
Oct-09	0.0	374.3	1246.8	0.0	331.7	1157.6
Nov-09	0.0	394.7	1217.0	0.0	387.8	1171.0
Dic-09	0.0	417.6	1221.0	0.0	408.1	4981.0
Ene-10	0.0	397.4	1229.0	0.0	386.8	1154.0
Feb-10	0.0	375.8	1349.0	0.0	356.7	1156.0
Mar-10	0.0	328.0	1132.0	0.0	312.0	1019.0
Abr-10	0.0	259.6	1009.0	0.0	247.3	918.0
May-10	0.0	193.6	866.0	0.0	187.1	825.0
Jun-10	0.0	171.6	914.0	0.0	163.9	746.1

Mes	Lobo			Marte		
	Mínimo	Promedio	Máximo	Mínimo	Promedio	Máximo
Jul-10	0.0	198.6	785.1	0.0	196.8	796.8

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.
s/d: sin datos

En el Gráfico 2.3.1-4 se muestra la variación horaria de la radiación solar media para cada hora del día y estación. En general, la radiación solar es superior a los 800 Watts/m^2 a partir de las 12:00 horas, presentando un máximo a las 13:00 horas al igual que lo observado con la temperatura, cuyo máximo alcanza los 7,5ºC (estación Salar de Maricunga) a esa hora, y a la vez con la menor humedad relativa de 13,3% (estaciones Lobo y Marte).

Gráfico 2.3.1-4: Radiación Solar Horaria



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.6. Presión Atmosférica

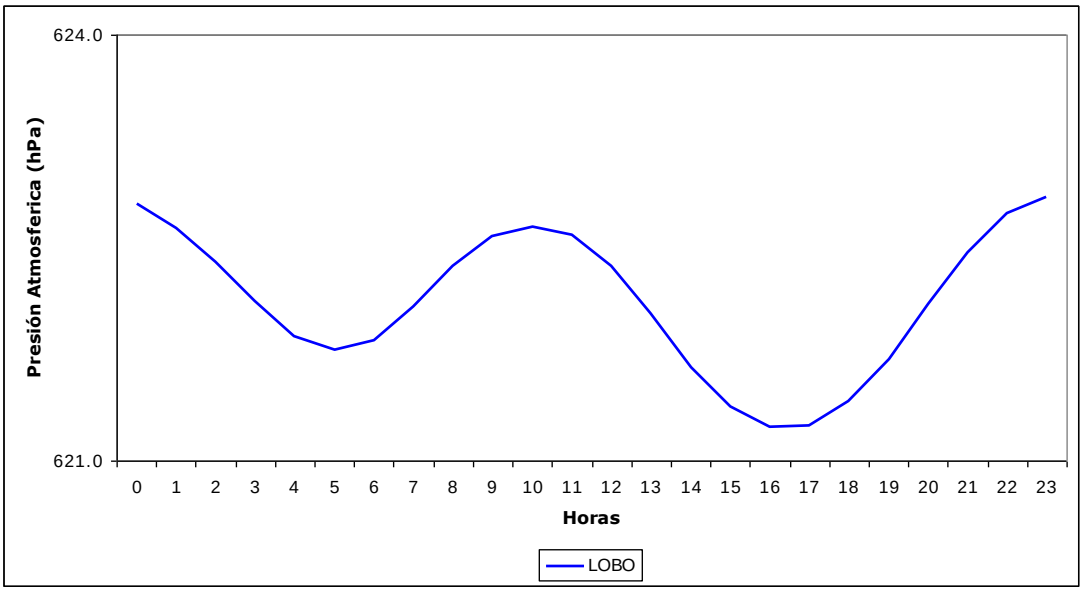
En la Tabla 2.3.1-7 se muestra para cada mes del año, la presión atmosférica (hPa) en el área del Proyecto, donde se observa escasa variación entre los valores mínimos y máximos registrados para cada uno de los meses, así como también presenta una alta estabilidad durante las horas del día, según se muestra en el Gráfico 2.3.1-5.

Tabla 2.3.1-7: Estadística Mensual de la Presión Atmosférica (hPa)

Mes	Lobo		
	Mín.	Prom	Máx
Jul-09	609.0	620.3	624.9
Ago-09	614.8	621.8	626.6
Sep-09	612.5	620.3	626.0
Oct-09	616.0	622.0	626.5
Nov-09	619.6	622.7	625.5
Dic-09	620.8	622.9	626.0
Ene-10	620.2	623.3	625.4
Feb-10	620.6	623.7	627.9
Mar-10	619.2	624.5	627.7
Abr-10	618.1	623.5	626.6
May-10	612.6	621.8	625.9
Jun-10	615.4	621.7	626.6
Jul-10	609.5	619.3	624.9

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Gráfico 2.3.1-5: Distribución Horaria Presión Atmosférica



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.7. Velocidad del Viento

La velocidad del viento en el área del Proyecto se caracteriza por tener un comportamiento relativamente homogéneo durante todo el año. La Tabla 2.3.1-8 muestra para cada mes del año, los valores promedio, mínimos, y máximos de la

velocidad del viento para cada una de las estaciones, donde se observa que en todos los meses existen ráfagas de viento (vientos mayores a 10 m/s) y mínimas cercanas a 0 m/s. Este patrón es característico de zonas montañosas.

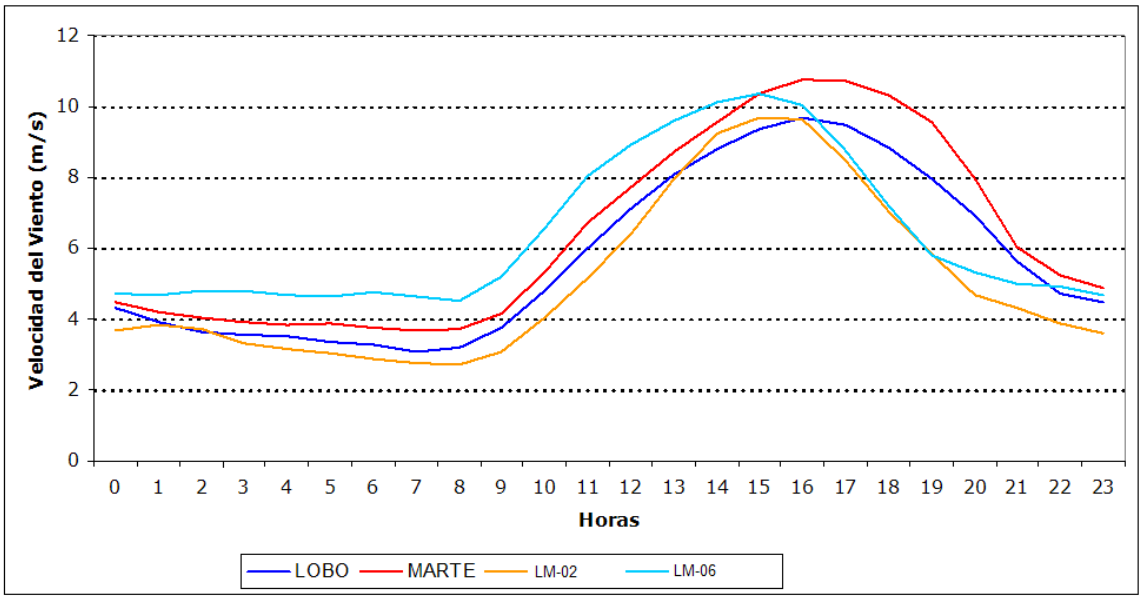
Tabla 2.3.1-8: Estadística Mensual de la Velocidad del Viento (m/s)

Mes	Lobo			Marte			LM-02			LM-06		
	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx	Mín.	Prom	Máx
Jul-09	0.5	5.0	18.9	0.6	5.7	21.2	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ago-09	0.6	5.7	15.1	0.7	6.3	18.7	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Sep-09	0.5	7.9	20.0	0.5	9.0	21.4	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Oct-09	0.5	6.2	17.0	0.6	7.0	18.8	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Nov-09	0.6	5.6	13.8	0.6	6.2	16.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Dic-09	0.5	5.2	12.8	0.6	5.8	15.5	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Ene-10	0.6	4.9	12.8	0.6	5.0	16.0	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Feb-10	0.4	5.3	13.8	0.6	5.8	19.1	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d	s/d
Mar-10	0.5	4.5	12.9	0.7	4.8	15.9	0.3	4.6	16.1	0.4	4.5	13.9
Abr-10	0.5	5.3	16.6	0.7	6.1	17.8	0.3	4.8	16.2	0.4	5.7	18.8
May-10	0.5	5.2	19.6	0.6	5.6	20.6	0.2	4.5	20.8	0.4	5.9	21.4
Jun-10	0.6	6.3	16.8	0.7	7.6	20.8	0.3	5.6	19.1	0.6	7.6	20.3
Jul-10	0.5	7.3	22.1	0.7	8.3	22.5	0.3	5.9	23.2	0.2	7.9	24.6

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.
s/d: sin datos, estaciones comenzaron a medir en marzo de 2010

En el Gráfico 2.3.1-6 se muestra la distribución horaria de la velocidad del viento promedio para cada hora, la cual tiende a aumentar a partir de las 10:00 de la mañana, hasta llegar a un máximo a las 16:00 horas en torno a los 10 m/s, para luego descender nuevamente en las horas de la noche, generando por tanto, una menor ventilación y por ende que la dispersión de los contaminantes sea menor en este período.

Gráfico 2.3.1-6: Distribución Horaria Velocidad del Viento (m/s)



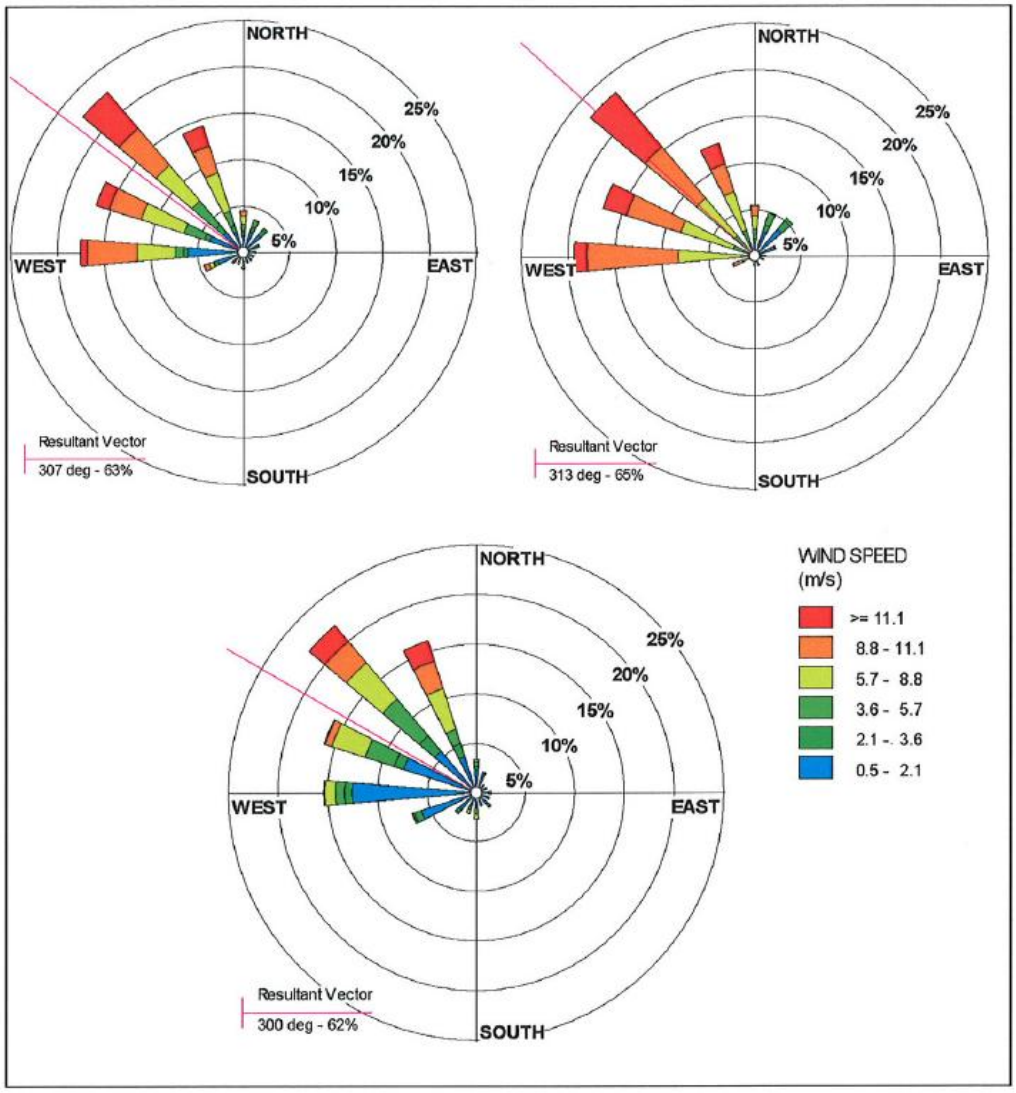
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.4.8. Dirección del Viento

La dirección del viento se analiza a través de las rosas de viento que entregan la frecuencia de ocurrencia de direcciones de viento asociadas a rangos de velocidad (magnitud del vector viento).

El Gráfico 2.3.1-7 muestra la rosa del viento, según el Ciclo Completo Anual, Ciclo Diurno y Ciclo Nocturno registrado en la zona del Proyecto. La información permitió observar que la componente principal para cada uno de los ciclos es NO (Noroeste) con un porcentaje de calmas de 0,64%, 0,36% y 0,97% para el ciclo completo, diurno y nocturno, respectivamente. Estos valores indican la alta capacidad de dispersión que existe en la zona. En las gráficas, se observa que en ciertas horas del día, los vientos se dirigen hacia el suroeste (8:00 AM), para luego ir girando hacia el sur (11:00 AM), posteriormente las masas van soplando hacia el sureste (14:00 horas), y más tarde los vientos soplan hacia el este. Esta rotación en la dirección del viento es un patrón general, sin embargo, de las figuras se observa que en ciertos sectores los patrones son distintos, dado que son altamente dependiente de la topografía local.

Gráfico 2.3.1-7: Distribución Dirección del Viento en Lobo-Marte (Ciclo Completo Anual, Ciclo Diurno y Ciclo Nocturno)



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.1.5. Conclusiones

En el área del Proyecto, las temperaturas muestran un patrón de comportamiento caracterizado por mínimas inferiores a los 0ºC durante todos los meses del año y, en los meses más cálidos (primavera-verano) las temperaturas alcanzan valores extremos sobre los 20ºC.

La humedad relativa (%), presenta un patrón similar en cada una de las estaciones analizadas, caracterizado por extremas mínimas que varían entre un 2% a un 8% y

máximas superiores al 60%. El área presenta una baja tasa de precipitación cercana a 0,0 mm mensual.

La radiación solar es superior a los 800 Watts/m^2, y la presión atmosférica promedio bordea los 622 hPa.

La velocidad del viento corresponde a una zona de alta montaña con velocidades que van desde 0,2 a 24 m/s, observándose en todos los meses ráfagas de viento (vientos mayores a 10 m/s). La dirección de los vientos reinantes corresponde al cuarto cuadrante NO (Noroeste), con un porcentaje de calmas de 0,64%, 0,36% y 0,97% (ciclo completo, diurno, y nocturno), lo que indica la alta capacidad de dispersión que existe en el área.

2.3.2. Calidad del Aire

2.3.2.1. Introducción

En esta sección, se presentan los resultados de la caracterización de la calidad del aire para los contaminantes Material Particulado Respirable bajo 10 micrones (MP10), Material Particulado Respirable bajo 2,5 micrones (MP2,5), Material Particulado Sedimentable (MPS), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Monóxido de Carbono (CO) en el área de influencia del Proyecto.

2.3.2.2. Objetivos

El desarrollo del estudio de línea base de calidad del aire consideró los siguientes objetivos:

- Determinar la calidad del aire imperante en el área de influencia del Proyecto para Material Particulado Respirable (MP10, MP2.5), y gases (SO2, NO2, y CO).

- Determinar las concentraciones de Material Particulado Sedimentable del área de influencia del Proyecto.

2.3.2.3. Definición y Justificación del área de influencia

El área de influencia para la componente calidad del aire se determinó considerando las áreas que potencialmente podrían ser impactadas por las emisiones de gases y partículas generadas por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Dichas áreas corresponden, a los sectores con presencia de población en los caminos de acceso y campamento.

El área de influencia para el componente depositación de MPS se determinó considerando las áreas potencialmente que podrían verse impactadas por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Dichas áreas corresponden a sectores con presencia de vegas.

- Sector Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces: a 18 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

- Sector Laguna Santa Rosa: a 20 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

- Sector Quebrada Ciénaga Redonda Norte: a 3,2 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

- Sector Quebrada Villalobos: a 4 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Quebrada Ciénaga Redonda Sur: a 16 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

Figura 2.3.2-1: Área de Influencia de Calidad del Aire

2.3.2.4. Metodología

Para la caracterización de la calidad del aire se consideraron 9 estaciones, las cuales registraron el periodo comprendido y parámetros según lo indicado en Tabla 2.3.2-1.

Tabla 2.3.2-1: Estaciones de Calidad del aire

Estación	Ubicación	Contaminantes	Coordenadas -WGS84		Frecuencia de Medición
			Este (m)	Norte (m)	
LM-0	Sector Lobo	MP10	498.440	6.991.358	Cada 3 días
		MP2.5			Cada 3 días
		Gases			Horario
LM-01	Laguna Santa Rosa	MPS	482.764	7.004.929	Mensual
LM-02	Salar de Maricunga	MPS	488.425	7.006.351	Mensual
LM-03	Ciénaga Redonda	MPS	499.730	6.994.509	Mensual
LM-04	Q. Villalobos 1	MPS	494.714	6.990.754	Mensual
LM-05	Q. Villalobos 2	MPS	497.378	6.990.760	Mensual
LM-06	Loma Amarilla	MPS	501.657	6.991.513	Mensual
LM-07	Pampa Valle Ancho	MPS	498.794	6.975.429	Mensual
LM-08	Río Lamas	MPS	504.401	7.004.534	Mensual

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Figura 2.3.2-2: Localización Estaciones de Calidad de Aire

2.3.2.4.1. Equipos utilizados

Los equipos de monitoreo de material particulado (MP10/MP2.5) utilizados corresponden a un equipo muestreador de partículas gravimétricas aprobadas por *United State Environmental Protection Agency* (US EPA). Este equipo cuenta con un cabezal de impacto de selección de partículas menor de 10 micrómetros, programador de partidas, detención automática, registrador de tiempo de muestreo, flujo de muestreo, sensores de temperatura y presión atmosférica para controlar el flujo del muestreo. Este equipo además cuenta con panel solar de forma de entregar autonomía de energía.

Para los muestreos de MP10 se utilizaron filtros de cuarzo ultra puro de 47 mm de diámetro, mientras que para el MP2.5 se utilizaron filtros de teflón de 47 mm de diámetro con anillo, ambos recomendados por la US EPA.

Con respecto al material particulado sedimentable, en Chile no existe una metodología de medición estándar aprobada para dicha medición, sin embargo, se ha generalizado el uso del tipo de muestreador aprobado para el Valle del Rio Huasco, “Norma de Calidad Secundaria para Material Particulado Sedimentable en la cuenca del río Huasco III Región (1992)”

Para el monitoreo continuo de gases (SO_2, NO_2 y CO) se utilizaron equipos analizadores marca Teledyne API.

2.3.2.5. Resultados

Los resultados de las mediciones para las concentraciones de los contaminantes fueron procesados de acuerdo al diseño de las normas y considerando el periodo de tiempo de acuerdo a la disponibilidad de los registros. Es así como para el MP10 se utilizaron los registros desde octubre del año 2009 a julio del año 2010. Cabe destacar que los registros de concentraciones de particulado respirable se realizan cada tres días, tal como lo establece la normativa. En el caso del MPS los valores registrados son desde marzo a noviembre del 2010 para 8 estaciones. Cabe hacer presente que todas las estaciones han sido instaladas para los fines de este estudio, debido a que en la zona no existen monitoreos que permitan determinar los niveles basales de las concentraciones de particulado.

La Línea Base de calidad del aire primaria para SO_2, MP10, NO_2 y CO, señalan que las concentraciones no generan situaciones de latencia ni saturación, tal como se muestra en la Tabla 2.3.2-2.

Tabla 2.3.2-2: Línea Base Calidad del Aire Primaria (µgN/m^3)

Estación	SO_2		MP10		NO_2		CO	
	P99 24 hr	Media Anual	P98 24 hr	Media Anual	P99 1 hr	Media Anual	P99 1 hr	P99 8 hr
LM-00	7	3	57	14	86	10	0	0
Valor Norma	250	80	150	50	400	100	30.000	10.000
% respecto a la norma	**3**	**4**	**38**	**28**	**22**	**10**	**0**	**0**

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La Tabla 2.3.2-3 muestra en la estación de monitoreo, las concentraciones basales de calidad del aire secundaria de SO_2, y su porcentaje respecto a la normativa asociada. Se puede observar que la norma secundaria de SO_2 en sus tres métricas, no se encuentra sobrepasada.

Tabla 2.3.2-3: Línea Base Calidad del Aire Secundaria de SO_2 (µg/m^3)

Estación	SO_2		
	1 hora	24 horas	Media Anual
LM-00	22	11	3
Valor Norma	1000	365	80
% respecto a la norma	**2**	**3**	**4**

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

A continuación se presenta la Tabla 2.3.2-4 con la tasa de depositación de MPS para las mediciones de marzo a noviembre de 2010 en 8 estaciones ubicadas en el área de influencia del Proyecto.

Tabla 2.3.2-4: Línea Base MPS en 8 Estaciones (mg/m^2-día)

Tasa de sedimentación (mg/m^2/mes)	LM-01	LM-02	LM-03	LM-04	LM-05	LM-06	LM-07	LM-08
Marzo	8	17	40	5	8	17	26	33
Abril	9	5	70	8	26	12	9	60
Mayo	*	4	90	*	221	139	*	86
Junio	4	0,5	4	3	4	26	2	14
Julio	5	5	132	4	12	18	*	45
Agosto	7	6	109	14	42	42	21	44
Septiembre	4	6	35	6	15	8	23	15
Octubre	3	8	9	8	7	15	2	34
Noviembre	13	12	25	20	15	21	19	25
Max. Mensual	13	17	132	20	221	139	26	86

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.
(*) Sin mediciones ya que las condiciones de terreno limitaron el acceso a estas estaciones.

En el caso de las concentraciones basales de MP2.5, de acuerdo a la Norma Primaria de Calidad Ambiental, el nivel de cumplimiento se muestra en la Tabla 2.3.2-5.

Tabla 2.3.2-5: Línea Base Calidad del Aire Primaria (µgN/m^3)

Estación	MP2.5	
	24 horas	Anual
LM-00	**18**	**7**
Valor Norma	50	20
% respecto a la Norma	**36**	**35**

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.2.6. Conclusiones

Los resultados de los niveles basales para el contaminante MP10 en el área de influencia se encuentran por debajo de los límites establecidos en la norma. Estos valores fluctúan entre un 38% respecto de la norma MP10 en 24 horas y un 28% de la norma MP10 media anual.

En lo que respecta al material particulado sedimentable, se puede observar que sólo la estación LM-05 tuvo un valor máximo mensual de 221 mg/m^2-día en el mes de mayo de 2010. Con relación de las concentraciones de MP2.5, los resultados señalan que el área del Campamento los niveles basales se encuentran por debajo de los límites establecidos en la norma.

Finalmente, de las concentraciones basales de los gases SO_2, NO_2 y CO, es posible indicar que los valores obtenidos se encuentran muy por debajo de los límites establecidos.

2.3.3. Geología y Geomorfología

2.3.3.1. Introducción

Esta sección, se presentan los resultados del estudio de línea de base para la Geología y Geomorfología.

2.3.3.2. Objetivo

El desarrollo de los estudios de línea base para la componente geología y geomorfología, consideró el siguiente objetivo:

- Identificar y caracterizar las distintas unidades geológicas y geomorfológicas donde se localizarán las futuras instalaciones del Proyecto.

2.3.3.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia corresponde a aquella superficie donde se tiene contemplado ejecutar las obras de las operaciones mineras, tales como rajos, depósitos de lastre, pila de lixiviación, así como también, la construcción de la infraestructura e instalaciones mineras asociadas, tales como rutas interiores, planta de procesos, sub-estaciones eléctricas, tanques de almacenamiento de agua, campamento y polvorines, entre otras.

Figura 2.3.3-1: Área de influencia de Geología y Geomorfología

2.3.3.4. Metodología

La metodología empleada para elaborar esta sección consistió básicamente en una revisión detallada de antecedentes bibliográficos y de actividades de terreno. La revisión y análisis de antecedentes se orientó básicamente a la cartografía geológica y geomorfológica, fotografías aéreas, cartas geográficas IGM, cartas y hojas geológicas, imágenes de satélite, etc. La información revisada corresponde a la siguiente:

a) 115 fotografías aéreas a color, escala 1:10.000 correspondiente al vuelo aerofotogramétrico del 5 de mayo del 2009, abarcando un área de 110 km^2. Se efectuó un vuelo especial para cubrir el área del Proyecto.

b) 125 fotografías pancromáticas, escala 1:60.000, correspondientes a los vuelos SAF-81, SAF-82, SAF-83 y SAF-84, abarcando un área de 4.620 km^2.

c) Imágenes satelitales multiespectrales recientes (2008/2009).

d) Adicionalmente, se dispuso de imágenes satelitales Landsat S19-25_2000 y Landsat S19-25, las cuales fueron analizadas y utilizadas en la interpretación de las áreas estudiadas.

A partir de lo anterior se diseñó un fotomosaico que fue empleado para las actividades de campo.

2.3.3.5. Resultados

2.3.3.5.1. Geología

2.3.3.5.1.1. Geología Regional

El Proyecto se encuentra ubicado en la región metalogénica de oro y plata conocida como el Cinturón o Franja de Maricunga, la cual corresponde a una zona alargada de norte a sur de unos 200 km de largo por unos 50 km de ancho, entre las latitudes 26°S y 28°S y entre los 4.000 y 6.000 m.s.n.m. en la Cordillera de los Andes del norte de Chile. La geología de la Franja Metalogénica Maricunga se presenta en la Figura 2.3.2-2. La mineralización está relacionada con un cinturón de rocas volcánicas del Mioceno, la mayoría de las cuales constituyen una serie de estratovolcanes de composición calco-alcalina. Las rocas volcánicas sobreyacen en discordancia sobre un basamento ígneo y sedimentario del Paleozoico y Mesozoico. De esta forma, de poniente a oriente, las franjas geológicas, se pueden agrupar en:

a) Mega-unidad 1: Rocas sedimentarias y volcánicas del Jurásico Inferior a Terciario, hasta aproximadamente la latitud de La Coipa.

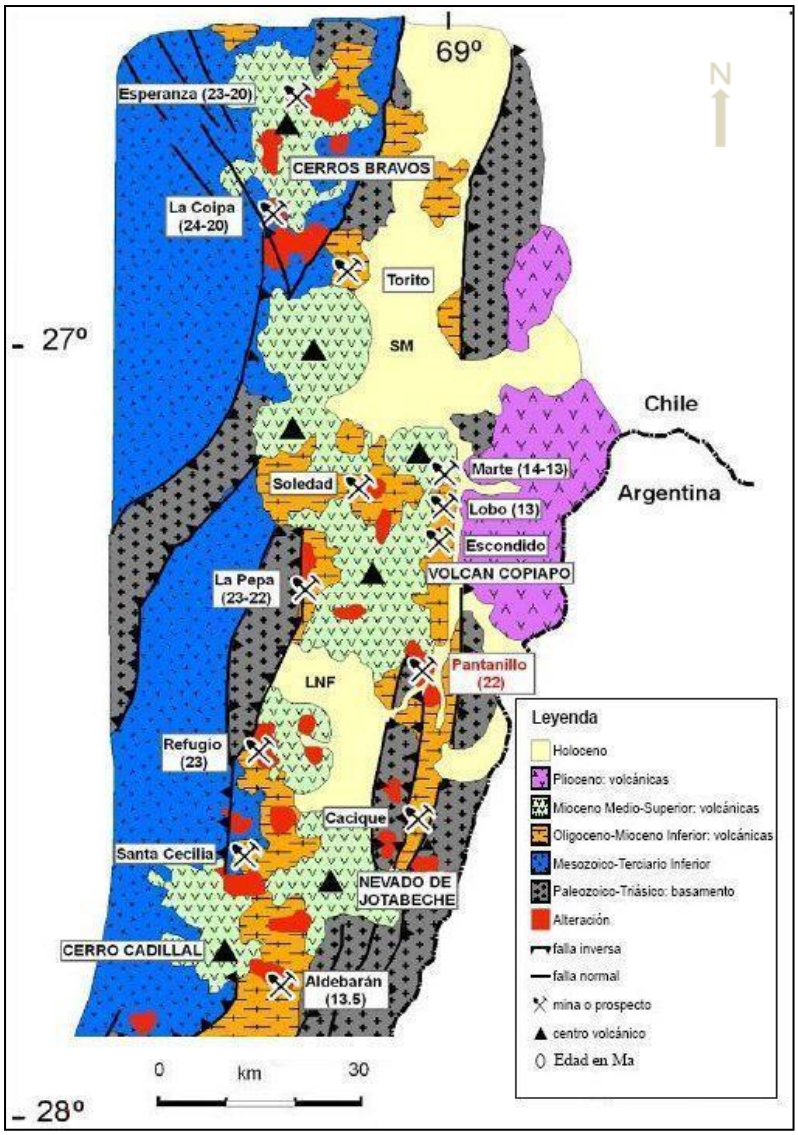
b) Mega-unidad 2: Rocas volcánicas del Oligoceno Superior a Mioceno Superior, asociadas principalmente con la depresión de los salares.

c) Mega-unidad 3: Rocas Volcánicas del Plioceno, asociadas con las altas cumbres de la Cordillera de los Andes.

El rasgo estructural más importante (Mercado, 1982 in Gamonal, 2007) corresponde a un sistema de fallas inversas de orientación NNE-SSW, las cuales controlan la distribución de las distintas unidades de roca, así como los rasgos morfológicos. Esto representa un sistema formado por *horst* y *graben*, en el que destacan el desarrollo de cuencas cerradas, tales como el Salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco, en la depresión altiplánica. Este sistema de fallas poseería una edad del Cretácico Medio al Mioceno Medio (Vila y Sillitoe, 1991 in Gamonal, 2007).

Otro sistema importante es el de orientación NO con el cual se asocian espacialmente las zonas de alteración hidrotermal, caracterizado por la orientación de las fallas, vetas, *stockworks*, brechas y anomalías geoquímicas. La intersección de los sistemas NNE y NO controlaría los focos de mineralización y alteración (Gamonal, 2007).

Figura 2.3.3-2: **Geología de la Franja Volcánica-Metalogénica de Maricunga (de Vila y Sillitoe, 1991 in Gamonal, 2007)**



Fuente: www.uc.cl sw_educ / geografía / cartografiainteractiva / Continental /Paginas / UntitledFrameset-1.htm (acceso 2010).

2.3.3.5.1.2. Geología Local

Las secuencias volcánicas del Mioceno Medio en el área del Proyecto están compuestas de lavas andesíticas y dacíticas que representan las partes remanentes de estratovolcanes que han cubierto en parte y ayudado a preservar las zonas mineralizadas subyacentes del Mioceno Inferior.

El depósito de Lobo se encuentra ubicado dentro de un complejo de al menos tres fases intrusivas actuantes sobre una secuencia de rocas volcánicas del Mioceno. La primera fase consiste en una diorita de grano grueso; la segunda fase del complejo contiene al menos tres subfases de intrusiones de microdiorita; y la tercera fase del complejo de rocas ígneas se compone de brechas ígneas y de diques de diorita. La mineralización en Lobo se puede subdividir en dos tipos diferentes en base en la alteración: Sericita-clorita-arcilla (SCC), y óxido-supérgena. El rasgo estructural dominante de Lobo corresponde a un conjunto bien desarrollado de fracturas y fallas de rumbo noroeste y noreste, similar a la de Marte. Estas fallas y zonas de fractura sirvieron como conductos para la migración de la mineralización de los fluidos hidrotermales, desarrollando las zonas de *stockwork* y la depositación de la mineralización a lo largo de fallas y planos de fracturas.

En el caso del depósito de Marte, éste se encuentra ubicado en el flanco sureste del volcán Pastillitos. La zona mineralizada se encuentra dentro de un stock diorítico multifase. El stock Marte es esencialmente de composición diorítica y se subdivide en tres unidades: Pórfido diorita de grano grueso, pórfido diorita de grano fino y microdiorita. Tres tipos de menas diferentes, basados en la alteración, han sido reconocidas: Óxido, Clorita-Sericita-Arcilla (SCC) y epitermal. La alteración SCC de Marte es similar a la de Lobo. Sin embargo, en Marte la distribución del óxido se produce por debajo de los sulfuros. Menas de sulfuros cercanos a la superficie parecen haber sido protegidos del agua meteórica mediante una cubierta impermeable de sílice-alunita. Las zonas de óxido más profundas y meteorizadas parecen seguir las zonas de las fallas. Por otro lado, la alteración epitermal se caracteriza por un fuerte núcleo central formado por sílice-alunita que grada hacia el exterior a un envoltorio de fuerte alteración argílica caracterizada por reemplazos de caolinita y silicificación intensa. Esta alteración de tipo epitermal de Marte se produce principalmente en dos zonas de núcleo subverticales. La alteración SCC en Marte rodea las zonas epitermales y es cortada por las zonas de alteración de óxido.

En cuanto a las estructuras geológicas principales de Marte, los rumbos dominantes noroeste y noreste de los sistemas de fracturas que se desarrollan en la zona del Proyecto concuerdan con las tendencias regionales y son fácilmente visibles en el actual contorno de Marte. El depósito de Marte está ubicado en la

intersección de estos dos patrones estructurales dominantes. La zona extensional noroeste se asume que es la que determina la orientación y la actitud del stockwork mineralizado de Marte. Aunque no se aprecia claramente alguna estratificación asociada a la antigua estructura volcánica del volcán Pastillitos, se estima que ésta puede ser de unos 25° a 30° divergente desde su núcleo central.

2.3.3.5.2. Geomorfología

2.3.3.5.2.1. Geomorfología Regional

La geomorfología de la Región de Atacama depende principalmente de factores geológicos, climáticos y tectónicos. Especialmente, los factores tectónicos y climáticos muestran en la Región un comportamiento un tanto inusual. La Región de Atacama se encuentra en una zona sumamente árida con un clima desértico a semidesértico. En las alturas se encuentra un desierto de frío, con una tasa de precipitaciones líquidas y sólidas elevadas, en tanto que en los sectores bajos domina un (semi) desierto de calor con pocas cantidades de precipitaciones. La vegetación es escasa, con hierbas y arbustos aislados, y ocasionalmente densa localmente (oasis, vegas, bofedales). Solamente durante el fenómeno del desierto florido la vegetación por un corto tiempo cubre el desierto en una forma más densa.

Por otro lado, el factor tectónico, especialmente la tasa del alzamiento, muestra evidencias de que el sistema orogénico andino produjo y aún produce un significativo "crecimiento" de las montañas. Al respecto, cabe destacar que durante el denominado Ciclo Tectónico Andino se desarrolló una intensa actividad que produjo importantes cambios geomorfológicos regionales. En la primera etapa, de tres que tuvo este ciclo, se desarrolló un arco magmático de orientación NS a lo largo de la Cordillera de la Costa, cuya deformación estuvo concentrada a lo largo de la Zona de Fallas de Atacama. En la segunda etapa el arco magmático migró hacia el este, alterando la configuración de las cuencas existentes hasta ese momento. Finalmente, la actual configuración de los Andes de Argentina y Chile se alcanza durante la Tercera Etapa del ciclo tectónico Andino, donde más del 90% de las rocas que están expuestas en la superficie fueron formadas durante esta etapa del ciclo tectónico Andino (MOP-DGA, 2008) y por lo tanto corresponde a una de las zonas más jóvenes del territorio. El Ciclo Tectónico Andino comienza en el Jurásico Inferior (199 a 183 millones de años) y continúa casi ininterrumpidamente hasta el presente. Es durante esta etapa cuando se produce el principal alzamiento de la Cordillera de Los Andes y se desarrollan las unidades morfoestructurales actuales, entre ellas la unidad morfológica-estructural conocida como Altiplano-Puna. El volcanismo alcanza su actual posición y se emplazan los depósitos minerales de cobre post- Incaicos (MOP-DGA, 2008).

A nivel regional se diferencian 5 unidades de conocimiento y uso general (Figura 2.3.3-3), las cuales corresponden a las siguientes, ordenadas de poniente a oriente:

a) **Cordillera de la Costa (CC):** Esta unidad exhibe cerros de altura moderada, menores a 1.000 m.s.n.m., principalmente compuestos de rocas intrusivas cretácicas, ocupando una franja entre Copiapó y el Océano Pacifico.

b) **Valle Longitudinal o Depresión Intermedia (VL)**: Esta unidad corresponde a un llano de grandes extensiones, compuesto principalmente por rocas clásticas y depósitos no consolidados, los que se ubican a una altura entre 500 m.s.n.m. hasta 1.500 m.s.n.m. Se sitúa inmediatamente al oriente de la unidad Cordillera de la Costa y, en general, es una franja angosta, de unos 35 kilómetros en promedio, alcanzando su máxima estrechez inmediatamente al norte de Copiapó.

c) **Pre cordillera o Cordillera de Domeyko (PC):** Esta unidad, corresponde a un sector montañoso, ubicado entre la línea Inca de Oro Copiapó Vallenar por el oeste, hasta La Ola Salar de Maricunga (Cuesta Codocedo) Laguna del Negro Francisco por el este. Es la más prominente en extensión, alcanzando un ancho promedio de unos 50 km. En su mayoría, las alturas promedio se sitúan en torno a los 3.000 m.s.n.m., aunque hay alturas topográficas de hasta 5.300 m.s.n.m. Geológicamente afloran estratos de edad Mesozoica de ambiente terrestre (areniscas, conglomerados, andesitas) y de ambiente marino (calizas). En el sector oriente dominan las rocas volcánicas del mioceno.

d) **Depresión de los Salares o Altiplano (DS):** Esta unidad sólo existe en el Norteste de la III Región de Atacama. Se trata de un llano rellenado por rocas clásticas y químicas (sales de evaporación), sin salida directa hacia al mar, igual que los ríos. A esta unidad se asocia la Cuenca del Salar de Maricunga, la que tiene un área aproximada de 2.195 km^2 con una altura media de 4.295 m.s.n.m. Los límites de esta unidad geomorfológica lo conforman principalmente rocas paleozoicas.

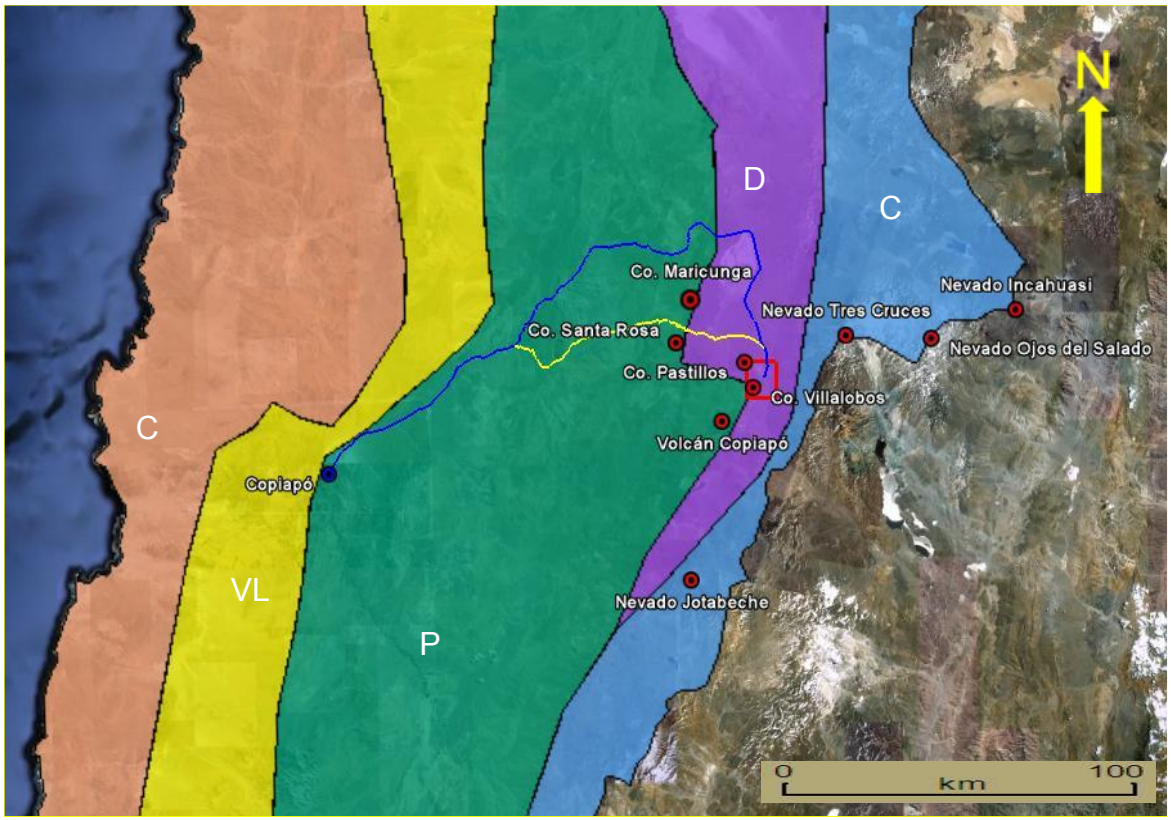
e) **Cordillera Principal (CP)**: Esta unidad, se ubica hacia el este de los salares, constituida por edificios volcánicos de gran altura y sus respectivos productos efusivos. Llama la atención el volcán Ojos del Salado (6.893 m de altura) siendo el volcán de mayor elevación del mundo. Conforma además, uno de los depósitos sulfurosos más grandes de la naturaleza. En rigor, a la latitud del Nevado Jotabeche, unos 70 kilómetros al sur del área del Proyecto, se ubica el nudo de bifurcación donde la Cordillera Principal se divide en dos, en dirección hacia el norte. En este punto nace la Cordillera de Domeyko, al poniente, y la Cordillera Claudio Gay, al oriente, entre cuyos cordones montañosos se ubica la

Depresión de Salares, la que continúa hacia el norte, hasta el Salar de Atacama y luego hacia Bolivia, con algunas interrupciones locales.

Considerando las unidades señaladas, los rasgos geomorfológicos más notables se originan a partir de la existencia de cuencas cerradas, extensas llanuras cubiertas por depósitos no cohesivos, ríos inmaduros, alturas extremas (Volcán Ojos del Salado, aproximadamente a 6.900 m.s.n.m.) y la presencia de edificios volcánicos con las correspondientes morfologías asociadas a sus productos extrusivos.

En Figura 2.3.3-3 se muestran las sub-unidades geomorfológicas presentes en el área del Proyecto.

Figura 2.3.3-3: Sub-Unidades Geomorfológicas Región de Atacama



Fuente: Gamonal, Sergio. EXPLORACIÓN MINERA DEL DISTRITO PANTANILLO, FRANJA DE MARICUNGA, REGIÓN DE ATACAMA, CHILE. 2007. Memoria para Optar al Título de Geólogo, Departamento de Geología, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile.

2.3.3.5.2.2. Geomorfología Local

El Proyecto se ubica en el extremo meridional de la unidad Depresión de los Salares, también denominada Altiplano o Puna. Ésta corresponde a un llano aluvial–aluvional rellenado principalmente por rocas clásticas y químicas (sales de evaporación), sin salida directa hacia al mar, igual que los ríos, donde se aloja la Cuenca del Salar de Maricunga. Esta unidad geomorfológica Depresión de los Salares, se emplaza en el término sur de la unidad geomorfológica denominada Cordón de Centros Volcánicos Occidentales, flanqueada por el Este por el Cordón de Centros Volcánicos Orientales. El límite entre ambas unidades se dispone, para estos efectos, en el valle de la Quebrada Ciénaga Redonda

La morfología de la zona (cuencas endorreicas en un clima árido) ha originado numerosas lagunas y salares. Las precipitaciones en estas cuencas son de origen tropical, y ocurren principalmente durante el verano del hemisferio sur, lo que es conocido como el “Invierno Boliviano” o “Invierno Altiplánico”. Estas precipitaciones son de carácter convectivo, con una alta variabilidad espacial, y se concentran en los meses de enero y febrero. Este fenómeno desaparece más al sur, teniendo una mínima influencia más allá de la Región de Atacama.

El valle de la Quebrada Ciénaga Redonda, presenta al poniente un relieve montañoso, cuyas principales cimas las constituyen los cerros Pastillos y Villalobos, en tanto que hacia el oriente, el paisaje está principalmente dominado por el desarrollo de amplias llanuras aluviales/aluvionales, donde los procesos modernos de re-trabajamiento y modelado, debidos principalmente a la acción del agua, han originado terrazas de diversos niveles de altitud.

Desde el punto de vista morfológico, los sectores más elevados vierten sobre dos áreas deposicionales: el valle Ciénaga Redonda y el sistema de la quebrada Villalobos. Las cuencas de la vertiente oriental de la Ciénaga Redonda, que escurre en dirección sur a norte, desaguan por cursos que vienen desde la divisoria de aguas internacional y por una cantidad de pequeños cursos temporarios que ayudan a la construcción de los amplios piedemontes de ese sector. En la vertiente oeste, Cerro Copiapó, desaguan a través del cañón de la quebrada Villalobos entre los depósitos de Marte y Lobo; las de menor tamaño se desarrollan entre el relieve de los volcanes y la quebrada Ciénaga Redonda.

El modelado rocoso del paisaje lo constituyen rocas volcánicas, principalmente andesitas, ignimbritas y dacitas, del Plioceno a Mioceno, con sectores de rocas intrusivas y de alteración hidrotermal (depósitos Lobo y Marte). Los suelos corresponden a suelos de montaña (tipo “cryorthents”) con muy escaso desarrollo, casi un par de metros máximo, comúnmente de texturas gruesas, tipo gravas

limpias a gravas limosas. Los suelos derivados de materiales volcánicos también presentan muy poca evolución a causa de las condiciones de temperatura y humedad que han determinado un grado muy bajo de meteorización. En los sectores de salares y localmente, cursos fluviales, se desarrollan suelos con alta concentración de sales (tipo “salorthids”). Finalmente, suelos asociados a bofedales se presentan algo más evolucionados, ocasionalmente hasta turba. Estos suelos que caracterizan a estos ecosistemas se encuentran en el fondo de quebradas y eventualmente en faldeos inclinados de muy baja pendiente. Los suelos se desarrollan a partir de restos vegetales en condiciones de drenaje restringido, con material clástico grueso escaso.

2.3.3.5.3. Glaciología

Hacia el suroeste del Proyecto Lobo Marte, los glaciares reconocidos y/o estudiados corresponden al Nevado del Jotabeche (a 58 km), El Potro (a 143 km) y Tronquitos (a 164 km). El glaciar El Potro (latitudes 28°23’S, 69°37’O) según Vivero et al. (2008 in BGC, 2009) se ha estado retirando a un ritmo promedio de 4,4 m/año entre 1976 y 2005; y de 2002 a 2005, el glaciar incluso se retiró 15,3 m/año. Por otro lado, el glaciar Tronquitos, ubicado en el cerro del mismo nombre (latitudes 28°33’S, 69°44’O) ha presentado una tasa de retroceso de 23 m/año en el periodo comprendido entre 1984 y 1996 (Bórquez et al., 2006).

En cuanto a los glaciares de roca, no diferenciados como cuerpos individuales en este estudio, muy cerca del Nevado Tres Cruces, Kammer (1998 in BGC, 2009) trazó mapas de diez glaciares de roca alrededor de la Cumbre de San Francisco en la frontera chileno–argentina. Sin embargo, la falta de datos de monitoreo en el largo plazo impidió identificar claramente el estado de actividad de los glaciares de roca. En comparación con los glaciares de roca identificados en el área del Nevado Jotabeche (BGC, 2009), las elevaciones en los frentes de los glaciares de roca informados por Kammer, 5.060 m.s.n.m., son significativamente superiores en comparación a los 4.685 m.s.n.m. para los glaciares de roca del Nevado Jotabeche.

2.3.3.6. Conclusiones

Geomorfológicamente, el Proyecto se localiza en un sector de cuencas interandinas altiplánicas cerradas, es decir en grandes depresiones con características de altiplanicie confinadas por cordones volcánicos de rumbo Norte-Sur y otras menores de rumbo Este-Oeste. El paisaje litológico es principalmente volcánico en los cordones que flanquean los llanos aluviales y aluvionales, dominan las lavas andesíticas y basálticas, muchas veces de textura porfírica.

Las depresiones y llanos se encuentran ocupados por grandes masas de sedimentos recientes, y en sus puntos más bajos por salares y lagunas, destacando Santa Rosa en Maricunga y Laguna del Negro Francisco. El Cordón occidental, integrado por las Cordilleras de Domeyko y de Darwin, es la divisoria que le imprime el carácter de cuenca cerrada hacia el oriente.

De acuerdo a lo señalado en punto 2.3.1.4., el clima corresponde a Desértico Marginal de Altura, donde la aridez está determinada por la altura y las amplitudes térmicas, donde una de las características más importantes de este tipo de ambiente, es la gran sequedad del aire y las diferencias térmicas estacionales y diurnas. Sobre la base de este tipo de clima, sumado las características geológicas y a la geomorfología dinámica del sector, se trata de una zona sometida a procesos naturales de erosión, transporte y depositación en sectores claramente identificables. Estos procesos de verifican como permanentes, siendo también visibles otros episodios originados en cambios eventuales en condiciones meteorológicas, propias de estos ambientes.

2.3.4. Edafología

2.3.4.1. Introducción

En esta sección, se presenta los resultados del estudio de línea base desarrollada en el área de influencia del Proyecto. Para el desarrollo de éste, se ha considerado entre otros, la Guía de Evaluación Ambiental del Servicio Agrícola y Ganadero (2010), la Guía Descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos terrestres de la Ecorregión Altiplánica (SVAHT)" (Ahumada y Faundez, SAG 2009).

2.3.4.2. Objetivos

- Caracterizar y clasificar las unidades edafológicas presentes en el área donde se emplazarán las instalaciones del Proyecto.

- Delimitar y caracterizar los suelos asociados a los sistemas vegetacionales azonales hídricos terrestres (SVAHT), tales como bofedal, pajonal y vega de la ecorregión altiplánica.

2.3.4.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia se ha definido como el polígono donde se localiza la infraestructura asociada al Proyecto, más un área de 100 metros, entendida como un área de amortiguación. Además, bajo este criterio, se han considerado áreas con obras de minería preexistente, como el sector del rajo Marte y sectores de cerros con suelos potencialmente erosionables con pendientes mayores a 20%, tal como se muestra en la Figura 2.3.4-1.

Figura 2.3.4-1: Área de influencia Edafología

2.3.4.4. Metodología

La metodología consistió en la revisión de antecedentes bibliográficos; en la definición de unidades homogéneas de suelo o unidades edáficas; y en el diseño y toma de muestras en terreno siguiendo el protocolo del Servicio Agrícola Ganadero (SAG), tanto para muestras asociadas a vegetación zonal como azonal y análisis de laboratorio.

Desde el punto de vista edafológico, se realizaron 7 calicatas, 3 en suelos con vegetación zonal y 4 en suelos con vegetación azonal. En la Tabla 2.3.4-1 se muestra la distribución de calicatas asociadas a vegetación zonal.

Tabla 2.3.4-1: Puntos de toma de muestras edafológicas en sectores con vegetación zonal

Punto de muestreo	Este	Norte	Localización	Formación vegetacional
CR1	499081	6999269	Ciénaga Redonda Norte	Matorral de *Adesmia*
CR2	499188	6989282	Ciénaga Redonda Camino a Barros Negro	Praderas o herbazales de *Stipa*
CR3	499506	6992087	Ciénaga Redonda frente a Pila	Praderas o herbazales de *Stipa*

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Se considera que estos tres puntos de muestreo son representativos de las "Llanuras Aluviales", unidad en la que se desarrolla la totalidad de las instalaciones mayores del Proyecto ubicadas al Este de Ciénaga Redonda.

Dado que los suelos orgánicos en el área de estudio se encuentran estrechamente asociados al SVAHT (bofedal, pajonal y vega), se consideró como representativo el disponer de al menos 2 muestras por tipo de formación vegetacional. Los puntos de toma de muestras se aprecian en la Tabla 2.3.4-2.

Tabla 2.3.4-2: Puntos de muestreo en SVAHT

Punto de muestreo	Este	Norte	Localización / Parte de Proyecto	Formación vegetacional
VCR1	499422	6997676	Ciénaga Redonda	Pajonal Hídrico
BCR2	499416	6997200	Ciénaga Redonda	Bofedal
QV3	497469	6990788	Quebrada Villalobos	Vega
VBN1	499852	6984672	Barros Negros	Vega

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En la Figura 2.3.4-2 se observa la localización de la totalidad de las calicatas edafológicas.

Figura 2.3.4-2: Localización de Calicatas Edafológicas y Unidades Homogéneas de Suelo

Las muestras obtenidas, a la profundidad de máximo arraigamiento, han sido analizadas en el Laboratorio de Servicios de la Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal de la Pontificia Universidad Católica de Chile.

Las metodologías de laboratorio fueron las siguientes:

Tabla 2.3.4-3: Principios de análisis de laboratorio

Análisis	Principio
MO	Materia Orgánica: Calcinación a 550ºC. Se asume que el material volatilizado es la fracción orgánica.
pH en susp.	Acidez: Suspensión de suelo con agua, en una proporción muestra:agua de 1:2,5 en suelos minerales y 1:5 en suelos orgánicos, y determinación potenciométrica.
CE susp.	Salinidad (conductividad eléctrica) Extracto 1:5 y determinación por conductivimetría. Proporción muestra:agua de 1:5 para disolver las sales.
CE extracto	Extracto de saturación y determinación por conductivimetría.
Cl	Cloro: Extracto de saturación y determinación de Cl por titulación potenciométrica con nitrato de plata usando un electrodo combinado de vidrio y Ag-AgCl como indicador del punto final.
HCO_3	Carbonato: Extracto de saturación y determinación de HCO_3 por titulación potenciométrica con un ácido hasta pH 4,60.
SO_4	Sulfato: Extracto de saturación y determinación por colorimetría con Cromato de Bario para precipitar el SO_4 como sulfato de Bario.
Textura (% A,L, a)	Textura: Hidrómetro o Método de Bouyoucos, con pretratamientos para minimizar los problemas de dispersión.
N	Nitrógeno: Método Dumas que utiliza combustión seca mediante uso de equipo LECO.
P Olsen	Fósforo: Extracción de P con solución de bicarbonato de sodio ($NaHCO_3$) 0,5 mol/L a pH 8,5 y determinación colorimétrica del azul de molibdeno.
K	Potasio: Extracción de K con solución de acetato de amonio (CH_3COONH_4) 1 mol/L a pH 7,0 y determinación por espectrofotometría de absorción y emisión atómica, con La y Cs.

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Los análisis realizados fueron los siguientes:

- Suelos en Vegetación Zonal: MO y Salinidad básico (pH, CE susp, CE extracto, Cl, HCO_3, SO_4) y textura.
- Suelos en vegetación Azonal: MO, pH, CE susp, N, P Olsen y K.

En forma complementaria, los suelos fueron agrupados en unidades homogéneas o unidades edáficas (UE). Para su reconocimiento se utilizaron criterios señalados por el “Protocolo de toma de muestra de suelo de SAG”. Estas se agruparon en pedones que presentaban características similares de acuerdo a morfología, posición en el paisaje, y pedogénesis. De esta manera, los parámetros utilizados

para reconocer patrones consideraron geomorfología (pendiente y fisiografía), red de drenaje y zonas de acumulación de agua, tipo de vegetación, pedregosidad y rocosidad, y presencia de depósitos evaporíticos.

Para reconocer las UE de los suelos asociados a la vegetación azonal, éstas se agruparon según la presencia de formaciones vegetacionales azonales hídricas; esto es en Bofedal, Pajonal y Vega. Para efectos del reconocimiento y representación de las UE se delinearon Unidades Cartográficas, según se indican en la Tabla 2.3.4-4.

Tabla 2.3.4-4: Unidades Edafológicas

Unidades	Símbolo	Descripción	Capacidad de Uso
Llanuras aluviales	LLAN	• Suelos sedimentarios aluviales estratificados. • Suelos planos de hasta 5% de pendiente con alta pedregosidad. Lejanos a la red hídrica. • Sin desarrollo edáfico, es posible reconocer las estratificaciones de los materiales parentales de acuerdo con la secuencia genética que le dio origen. Presentan una secuencia de horizontes A –C. • Sin vegetación o con vegetación zonal: pajonal de coirón, tolar, arborescente.	**VII - VIII**
Misceláneo coluvial	COL	• Suelos estratificados, con distribución heterogénea del material en cada estrato. • Con 5 a 20% de pendiente en abanicos coluviales o en conos de deyección de quebradas. • Sin desarrollo edáfico y secuencia de horizonte A – C. • Con mayor profundidad y presencia de materiales finos que los cerros. • Sin vegetación o con vegetación zonal: pajonal de coirón, tolar, arborescente.	**VIII**
Asociación cerros y lomajes	CERR	• Suelos delgados sobre manto rocoso. • En laderas de cerros de más de 20% de pendiente. • Con secuencia de horizonte A –C, A - R. • Sin vegetación o con vegetación zonal: pajonal de coirón, tolar, arborescente.	**VIII**

Unidades	Símbolo	Descripción	Capacidad de Uso
Asociación Vegetación Azonal	AZO - 1	• Suelos con altos contenidos de materia orgánica y nivel freático en movimiento. Planos y cercanos a la red hídrica, en zonas de encajonamiento de la red de drenaje. • Con vegetación azonal hídrica: Bodedal, Pajonal hídrico, Vega.	**VIII**
Minería	M	• Terrenos con desarrollo de actividades mineras	No aplica

Fuente: Norambuena, 2000.

2.3.4.5. Resultados

2.3.4.5.1. Edafología Regional

El Proyecto se encuentra en la zona edáfológica de los Suelos de Altura de la Zona Desértica de Chile, ubicada entre las latitudes 18°S y 29°S (Wright 1963), citado por Norambuena (2000). Bajo esta clasificación, se considera como suelos de altura a aquellos que se ubican por sobre los 3000 m.s.n.m., ya sea en posición de cordillera, altiplano o cuencas locales. El rasgo más determinante, en su génesis y evolución de los suelos de altura, es que presentan un régimen de bajas temperaturas, son de baja evolución pedogenética y presentan escasa traslación de componentes dentro de los perfiles, debido a la antigüedad (Plesitoceno y holoceno) reciente de los materiales generadores (volcánicos), al régimen de bajas temperaturas y a la aridez.

Los ambientes altiplánicos, caracterizan a los suelos de acuerdo a áreas fitoecológicas (Luzio y Vera (1982) citado por Norambuena (2000)), mencionando a los del ecosistema coironal, ubicados en posición de lomajes suaves, los del ecosistema tolar que presentan, con diferentes grados de influencia coluvial y los del ecosistema bofedal, desarrollado a partir de material vegetal permanentemente saturados con agua. Los suelos del ecosistema coironal y tolar han estado dominados por agentes físicos y químicos con escasa intervención de agentes biológicos, siendo delgados a moderadamente profundos, de textura gruesa a moderadamente gruesa y estructura débil, bajo contenido de materia orgánica y baja capacidad de intercambio catiónico. Luzio (1986), Luzio et al (2002) y Luzio (2010), indican que no cumplen los requisitos mínimos para clasificarlos como Andisoles.

De acuerdo a la clasificación de *United State Department of Agriculture* (USDA) (Soil Survey Staff, 2010), estos suelos alcanzan a cumplir los requisitos mínimos para clasificar como Entisoles y se caracterizan por un bajo contenido de materia orgánica, clase textural dominante gruesa, estructura dominante de bloques

subangulares débiles sin estructura (grano simple o maciza); con horizonte A: color pardo amarillento (7.5 a 10 YR), valor y croma Munsell igual o superior a 3; localizado sobre roca u horizonte C; pedregosidad superficial abundante (5 a 50%), desde gravas finas hasta guijarros subangulares, generalmente de origen volcánico; recubrimiento de arena de espesor variable entre 1 y 10 cm; profundidad no superior a los 60 cm (suelo delgado) y vegetación dominante del tipo coironal.

Los suelos asociados a unidades vegetacionales azonales, corresponden a suelos de alto contenido de materia orgánica. La mayor parte de la materia orgánica se encuentra en forma de materiales fíbricos y menos comúnmente como hémicos. El perfil de suelo es una masa de raíces, tallos y hojas en distintos estados de descomposición, de profundidad variable entre algunos decímetros hasta más de un metro. Las características más importantes de estos suelos son:

a) Corresponden a una masa compacta de materia orgánica en distintas fases de descomposición.

b) El tipo de pedón más común corresponde a aquel que presenta horizontes fíbricos en superficie y sápricos en profundidad, constituyendo un fango saturado a causa de la presencia del nivel freático.

c) Acumulaciones de sales solubles provenientes de la meteorización de los materiales volcánicos en las partes más altas de la cuenca. El pH es neutro a fuertemente alcalino en los horizontes sub superficiales; la conductividad eléctrica (CE) es mayor en los horizontes superficiales que en los más profundos. En la fracción fina de tierra, domina el limo y los niveles freáticos pueden alcanzar la superficie.

2.3.4.5.2. Edafología Local

2.3.4.5.2.1. Suelos Asociados a Vegetación Zonal

Las unidades definidas para los suelos asociados a la vegetación zonal y sus características principales, se presentan en la Figura 2.3.4-2.

Llanuras aluviales

- Suelos en posición de fondo de valle y abanicos aluviales en cuencas del altiplano.
- Suelos planos o con pendientes simples menores al 5%.
- Suelos estratificados con secuencia de horizontes A-C, con texturas gruesas.
- Fuertemente alcalinos, no salinos a ligeramente salinos y no sódicos.
- Afectado por una evaporación muy alta, puede presentar sales en superficie.
- La granulometría es muy semejante en todos los rangos de

profundidad.
- Se observa estratificación del material según la forma en que fue depositado aluvialmente el material.
- La mayor parte de la unidad no presenta uso actual ni áreas con vegetación.
- Sometida a procesos de erosión eólica e hídrica en zonas de escurrimiento preferencial.
- Se observa pavimento del desierto.
- Horizonte Ócrico, de tal forma que se clasifican según Soil Taxonomy (2010) en el Orden Entisoles, Suborden Orthent, Gran Grupo Cryorthent (Presuponiendo un régimen de temperatura Cryico).
- Clasificación interpretativa se establece en Capacidad de Uso VIII.

Misceláneo Coluvial
- Abanicos aluviales y conos de deyección en cuencas del altiplano.
- Suelos en posición de laderas de cerros de 5 a 20% de pendiente.
- Suelos estratificados, con distribución heterogénea del material en cada estrato con secuencia de horizontes A-C, texturas gruesas a medias y abundante presencia de gravas (suelos excesivamente drenados).
- Suelos alcalinos, no salinos a ligeramente salinos, y no sódicos.
- De escasa cobertura vegetal a causa de la aridez climática.
- Sometida a procesos de erosión hídrica, eólica y arrastres aluvio coluviales.
- Horizonte Ócrico, de tal forma que se clasifican según USDA en el Orden Entisoles, Suborden Orthent, Gran Grupo Cryorthent (Presuponiendo un régimen de temperatura Cryico).
- Clasificación interpretativa se establece en Capacidad de Uso VIII.

Asociación cerros y lomajes
- Suelos en posición de laderas de cerros con pendientes complejas de más de 20%, con presencia de rocosidad.
- Suelos no estratificados, con secuencia de horizontes A – R o A-C-R.
- Abundante presencia de gravas y guijarros.
- Suelos de buen drenaje.
- Ligeramente alcalinos, no salinos y no sódicos.
- Sometidos a procesos de remoción en masa y flujos de detritos.
- Se observa pavimento del desierto.
- Horizonte Ócrico, de tal forma que se clasifican según USDA en el Orden Entisoles, Suborden Orthent, Gran Grupo Cryorthent (Presuponiendo un régimen de temperatura Cryico).
- Clasificación interpretativa se establece en Capacidad de Uso VIII.

2.3.4.5.2.2. Suelos Asociados a Vegetación Azonal

Asociación Vegetación
- Suelos en posición de fondo de valle en cuencas altiplánicas, con niveles freáticos en movimiento que pueden alcanzar la superficie y

Azonal	régimen de temperatura crítico. • Suelos con saturación permanente, sin embargo, dado que el nivel freático presenta movimiento existe una condición de oxigenación en el perfil del suelo. • Horizonte superficial es hístico, con dominancia de tejidos vegetales reconocible, sobre horizontes minerales de arenas y gravas sin desarrollo. • Sometida a procesos de degradación por descenso de los niveles freáticos y pérdida del horizonte superficial orgánico quedando en superficie un horizonte de textura Limosa. • La vegetación corresponde a Bofedal, Pajonal hídrico y Vegas. • Presencia de un horizonte orgánico, por lo cual estos suelos se clasifican en el Orden Histosoles, Suborden Fibrist, Gran Grupo Cryofibrist. • Clasificación interpretativa se establece en Capacidad de Uso VIII.

2.3.4.6. Conclusiones

En el área de influencia se han identificado y caracterizado 4 unidades edafológicas:

- Llanuras Aluviales (Zonal);
- Misceláneo Coluvial.(Zonal);
- Asociación Cerros y Lomajes (Zonal) ; y
- Asociación Vegetación Azonal.

Las unidades Llanuras Aluviales, Misceláneo Coluvial y Asociación Cerros y Lomajes, corresponden a suelos minerales del Orden Entisoles. Desde el punto de vista Biogeográfico, se encuentran asociados a vegetación zonal, con muy bajo porcentaje de cobertura (Coironal y Matorral de *Adesmia*), en régimen de temperaturas bajas.

Los suelos de la unidad edáfica Asociación Vegetación Azonal corresponden a suelos del Orden Histosol. Tienen altos contenidos de materia orgánica correspondiente a una masa de raíces, tallos y hojas en distintos estados de descomposición. Se encuentran permanentemente saturados con agua, poseen colores oscuros y una misma sucesión estratigráfica (O-A-C). Desde el punto de vista biogeográfico, se encuentran estrechamente asociados a vegetación azonal, con alto porcentaje de cobertura (Bofedal, Pajonal Hídrico y Vega) y régimen de temperaturas bajas.

Tanto los suelos que sostienen vegetación zonal como azonal poseen gran uniformidad, con excepción de los parámetros de salinidad, pH y carbonatos. Todas las unidades presentan una capacidad de uso de suelo tipo VIII, sin vocación silvoagropecuaria.

2.3.5. Hidrología, Hidrogeología y Calidad del Agua

2.3.5.1. Introducción

La Línea de Base Hidrogeológica, Hidrológica y Modelo Hidrogeológico de Ciénaga Redonda realizada por GOLDER (2011), se presenta en el Anexo II-1del presente capítulo.

La caracterización de la línea base de la componente de recursos hídricos se realizó siguiendo las siguientes etapas y objetivos:

Definición de las áreas de influencia del proyecto:

- Caracterización de la calidad del agua superficial y subterránea en la zona de estudio, para cuatro períodos estacionales;
- Análisis del comportamiento de los cuerpos de agua superficiales, a lo largo de cuatro periodos estacionales;
- Desarrollo de un balance de agua regional en la zona del proyecto.
- Desarrollo de un modelo hidrogeológico conceptual del área de influencia directa del proyecto.

Las áreas de influencia del proyecto sobre la componente hídrica fueron definidas como las cuencas hidrográficas directamente relacionadas con el proyecto minero y su operación. Las siguientes tres áreas ó subcuencas fueron definidas para el estudio hídrico:

- Villalobos. Receptor de las operaciones de extracción minera.
- Valle Ancho en la Barrera. Receptor de las instalaciones de proceso minero.
- Maricunga. Receptor final del recurso hídrico subterráneo del valle de la quebrada Ciénaga Redonda.

Para cada una de ellas se realizó una medición sistemática de caudales y levantamiento de información de calidad de aguas de los cuerpos superficiales entre noviembre de 2009 y noviembre de 2010. Durante este periodo se consideró la estadística mensual histórica de caudales en las siguientes estaciones controladas por la Dirección General de Aguas:

- Valle Ancho, antes Barros Negros;

- Barros Negros antes junta Valle Ancho;
- Río Villalobos en Vertedero;
- Río Valle Ancho en La Barrera.

El monitoreo continuo de caudales se realizó mediante la instalación de transductores de nivel y medición de niveles de agua puntuales y mensuales, con el objetivo de calibrar las curvas de descarga de las estaciones de aforo de la DGA.

En los cuerpos de agua, lagunas y vegas, se levantó información de niveles y se midió las superficies de cuerpos de agua por medio de interpretación de imágenes satelitales.

Se realizó un balance hídrico en las cuencas asociadas directamente al área de influencia del proyecto, con metodologías convencionales a nivel mensual, incluyendo dentro del área de estudio la subcuenca del la Laguna del Negro Francisco.

Finalmente, se caracterizó la evaporación desde cuerpos de agua, salares y vegas, considerando para esta estimación el cálculo de pérdida del manto nival, parámetro no incorporado usualmente en los balances hídricos existentes para la región del Altiplano.

Sobre los cauces de agua superficial y superficies de agua libre se realizó una campaña de recolección de muestras para análisis físico químicos con un amplio espectro de elementos analizados. Se recolectó un total de 233 muestras de agua distribuidas en 33 puntos de muestreo, a lo largo de toda la subcuenca de la quebrada de Ciénaga Redonda, hasta su desembocadura en la porción sur del Salar de Maricunga, incluyendo además la subcuenca de la laguna del negro Francisco. Los muestreos se realizaron a nivel mensual e incluyeron elementos químicos mayores, cianuro y elementos traza, todos analizados en concentraciones totales y disueltas, así como parámetros microbiológicos y 79 muestras de sedimentos.

La componente hidrogeológica fue levantada mediante la recopilación de información en terreno, compra de información pública e incorporación de antecedentes recolectados de estudios previos proporcionados por Kinross. Con estos datos y la información obtenida de de los trabajos ejecutados en terreno, entre octubre de 2009 y noviembre de 2010, se preparó un estudio hidrogeológico, sustentado en:

Una campaña de perforaciones distribuidas a lo largo del valle de la quebrada Ciénaga Redonda, entre el sector Pantanillo por el sur, y la desembocadura de la quebrada hacia la depresión del Salar de Maricunga. Estas perforaciones fueron distribuidas con el fin de aumentar la información disponible y a la vez para sustentar el monitoreo de calidad de agua subterránea en puntos directamente asociados con la distribución de las instalaciones mineras en torno al sector central de la quebrada de Ciénaga Redonda.

Durante la campaña de terreno se perforó y habilitó un total de 46 pozos, los que en total alcanzan 4.012,61 metros. Todos los pozos fueron habilitados con piezómetros de 4" de diámetro y en 35 de estos pozos se dejó instalada una bomba sumergida para facilitar la toma de muestra de agua y posterior análisis fisicoquímico, de acuerdo a los parámetros recomendados.

Una campaña de perforación de 2 pozos de bombeo y desarrollo de 3 pruebas de bombeo a caudal constante de larga duración. Se perforó un total de 226 m distribuidos en 2 pozos de bombeo, habilitados en diámetro de 12" y ubicados en el sector norte del área de la quebrada de Ciénaga Redonda y en el sur de la misma, en la zona de Pantanillo. En ambos, se desarrollaron pruebas de bombeo que permitieron obtener parámetros hidráulicos de las unidades hidrogeológicas presentes. Se sumó a este grupo de pruebas una adicional y desarrollada en el pozo Marte N°1, pozo de producción del proyecto Minero.

Perforación y habilitación de 21 punteras en torno a las zonas hídricas sensibles asociadas a las áreas de influencia, es decir, en torno a la laguna Santa Rosa, Vega de Ciénaga Redonda, Quebrada Villalobos y Vega Barros Negros. En estas instalaciones se determinó la posición del nivel de agua somero, asociado a la descarga superficial de los acuíferos.

Adicionalmente, se perforó un total de 4044,5 m en el área de los rajos de Marte y Lobo, distribuidos en 14 sondajes. En estos sondajes se realizó un total de 125 ensayos hidráulicos tipo packer. Nueve de estos sondajes fueron habilitados como piezómetros, mediante la habilitación con tubería de PVC de 2" de diámetro. En dos de estos sondajes – uno en cada rajo- se instaló transductores de presión para monitoreo continuo del nivel de agua subterránea encontrado.

La información hidrogeológica de subsuperficie fue complementada con la ejecución de 28 líneas de Transiente Electro magnético (TEM), distribuidas en 272 estaciones de medición separadas de 100 a 200 m. En las zonas hídricas sensibles (vegas) se desarrolló la técnica de NanoTEM, con 11 líneas con un total de 107 estaciones. La distribución de estas secciones fue dispuesta a lo largo de toda la quebrada de Ciénaga Redonda, desde el sector de Pantanillo, hasta la zona de desembocadura de la quebrada en la depresión del Salar de Maricunga.

De los 35 pozos habilitados con bombas sumergidas, se extrajo un total de 139 muestras de agua subterránea para análisis hidroquímico completo, llegando al análisis de un total de 87 parámetros, para cada punto de muestreo.

El análisis y procesamiento de la información obtenida, permite realizar la caracterización correspondiente a través de modelos hidrogeológicos conceptuales y numéricos, integrando esta información en una completa Línea Base para el área de estudio.

2.3.6. Ruido y Vibraciones

2.3.6.1. Introducción

En esta sección, se presentan los resultados del estudio de línea base desarrollada en el área de influencia específica del Proyecto, para la componente ruido y vibraciones.

2.3.6.2. Objetivos

El desarrollo de los estudios de línea de base para la componente ruido y vibraciones, consideró los siguientes objetivos:

- Determinar los puntos receptores de emisiones de ruido y vibraciones susceptibles de ser afectados, dentro del área de influencia de las obras y actividades del Proyecto.

- Realizar mediciones de Nivel de Presión Sonora en los puntos receptores de emisiones de ruido y vibraciones, a fin de determinar el ambiente sonoro existente, previo a la construcción y puesta en operación del Proyecto.

2.3.6.3. Definición y Justificación del área de influencia

El área de influencia para la componente ruido y vibraciones se determinó considerando los lugares sensibles (puntos), que potencialmente podrían ser impactados por las actividades de construcción y operación del Proyecto. Dichas áreas corresponden, a los sectores con presencia de población residente en las rutas de acceso y campamento y por otro, a los sectores con presencia de fauna susceptible de ser afectada, tal como se muestra en Figura 2.3.6-1.

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia para la componente ruido y vibraciones, quedó determinada para los siguientes puntos:

i. Área del Proyecto (Mina-Planta): Lugares asignados para el descanso de los trabajadores, al interior de las dependencias del campamento.

ii. Área Caminos de Acceso: Interior de las viviendas que albergan población y al interior de las dependencias del Complejo Fronterizo. Los lugares específicos corresponden a los siguientes:

   - Ruta 31-CH (Sector La Puerta): Se verifica la presencia de vivienda y posada, ubicada a 69 Km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

- Ruta 31-CH (Sector Los Tres Amigos): Se verifica la presencia de vivienda, ubicada a 62 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Ruta 31-CH (Sector acceso Mina Mantos de Oro): Se verifica la presencia de vivienda ubicada a 48 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Ruta 31-CH (Sector Complejo Aduanero San Francisco): Se verifica la presencia de oficinas de servicio de aduanas, ubicado a 38 Km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto, lugar donde laboran en forma permanente 6 personas.
- Ruta C-601 (Sector Quebrada Pastillo): Se verifica presencia de viviendas a una distancia de 52 km del área de las instalaciones del Proyecto.
- Ruta C- 601 (Sector Quebrada Pastos Grandes): Se verifica presencia de viviendas a 48 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Ruta C-601 (Sector El Dadinal): Se verifica presencia de vivienda a 61 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

iii. Áreas con presencia de fauna: Los lugares específicos con presencia de fauna susceptibles de ser afectados, corresponden a los siguientes:

- Sector Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces: A 24 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Laguna Santa Rosa: A 19 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Quebrada Ciénaga Redonda Norte: A 4,8 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Quebrada Villalobos: A 3,5 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Quebrada Ciénaga Redonda Central: A 0,96 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Quebrada Ciénaga Redonda Sur: A 7 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.
- Sector Vega la Junta: a 37 km de distancia del área de las instalaciones del Proyecto.

Figura 2.3.6-1: Área de Influencia Ruido y Vibraciones

2.3.6.4. Metodología

Determinados los receptores potenciales más próximos al área del Proyecto, se procede a instalar en aquellos puntos de muestreo, el equipamiento requerido para conformar una densidad adecuada de mediciones, de tal forma de poder representar y caracterizar adecuadamente los actuales niveles de ruido y vibraciones en cada zona a evaluar.

2.3.6.4.1. Ruido

Se realizaron mediciones del Nivel de Presión Sonora (NPS) en dB(A) Lento para los periodos diurno y nocturno, entre los días 26 al 28 de enero de 2010 (periodo de alto movimiento de personas primavera – verano), así como entre el 29 al 31 de marzo de 2010 (periodo de bajo movimiento de personas otoño–invierno) y el 12 de agosto de 2010.

La duración de cada medición de ruido estuvo sujeta a la diferencia que presentan los valores registrados cada 5 minutos, hasta que se considera la lectura como estable (diferencia aritmética menor que 2 dB(A) entre cada registro), de acuerdo al procedimiento de medición establecido en el D.S. Nº 146/97 del MINSEGPRES.

2.3.6.4.1.1. Medición Temporada Primavera - Verano:

La temporada de verano se considera como desfavorable o crítica producto de que se estima un aumento en el flujo vehicular en los sectores aledaños al Proyecto, generando un incremento en los niveles de ruido.

2.3.6.4.1.2. Medición Temporada Otoño - Invierno:

La temporada de invierno se considera también como desfavorable o crítica ya que se estima un decrecimiento en el flujo vehicular, generando un menor ruido de fondo, situación que determinaría niveles permisibles más exigentes en los sectores rurales.

Para las 2 situaciones señaladas se seleccionaron los menores valores de ruido de fondo a fin de caracterizar la peor condición.

El sonómetro se ubicó a 1,5 m en su eje vertical del suelo y, en lo posible, a 3 m de cualquier superficie reflectante en su eje horizontal (paredes, muros, ventanas, etc).

Para las mediciones de ruido se utilizó un sonómetro integrador marca Larson Davis modelo 824, tipo 1 de acuerdo a la norma IEC 61672-1:2002. El instrumento fue debidamente calibrado antes y después de realizar cada medición.

2.3.6.4.2. Vibraciones

Los días 26 a 27 de enero, 29 a 30 de marzo y 12 de agosto de 2010 se realizaron mediciones de vibraciones en los mismos puntos de monitoreo de ruido durante el horario diurno, estos corresponden a sitios potencialmente afectados por las fases de construcción y operación del Proyecto desde el punto de vista de la generación de vibraciones.

El procedimiento de medición consiste en realizar un registro de vibraciones durante un intervalo de 1 a 2 minutos o hasta que se estabilice el nivel obtenido, consiguiendo de esta forma un promedio energético representativo para cada punto.

Los registros de vibraciones efectuados corresponden a Na (nivel de aceleración, en dB) mediante FFT (*Fast Fourier Transform*) con ventana tipo *Hanning*, entre 1 Hz y 100 Hz. Para efectos de análisis, se transforman los valores medidos a VVP (velocidad vertical de partícula, en mm/seg) y Lv (nivel de velocidad, en vdB).

Para obtener la velocidad de partícula por banda de frecuencia se utiliza la fórmula:

$$v = \frac{a}{2\pi f}$$

El nivel de velocidad (Lvref 1micropulgada/s) se define como:

$$Lv_{ref:\frac{\mu pulgada}{s}} = 20\log\left(\frac{v}{v_{ref}}\right) \quad [vdB]$$

Donde:

$$v \quad : \text{velocidad en } [\frac{\mu pulgada}{s}]$$

$$vref \ : \text{velocidad de referencia (vref = 1 } [\frac{\mu pulgada}{s}])$$

Para los registros se utilizó un analizador en tiempo real marca Larson Davis modelo 824 en conjunto con un *kit* de medición de vibraciones.

A continuación se presentan la Tabla 2.3.6-1 y la Figura 2.3.6-2 que identifican los puntos de medición y su localización.

Tabla 2.3.6-1: Localización de los puntos de medición de ruido en el Área de Influencia

Punto	Descripción	Coordenadas UTM Datum WGS 84 huso 19j	
		Este	Norte
1*	Sector La Puerta (vivienda y posada).	429134	7001434
2*	Sector Los 3 Amigos (vivienda).	440260	7015328
3*	Acceso a mina Mantos de Oro.	467134	7028257
4*	Sector complejo fronterizo San Francisco.	495499	7031247
5	Sector norte Parque Nacional Nevado Tres Cruces.	495183	7017136
6	Ruta C-601, sector Laguna Santa Rosa.	482779	7003750
7	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Norte.	499407	6997561
8	Sector Quebrada de Villalobos.	495084	6990776
9	Sector Vega Ciénaga Redonda	498462	6989116
10**	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Central.	499587	6993856
11	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Sur.	498183	6980686
12*	Sector Quebrada Pastillo (Viviendas en ruta C-601).	446664	7002074
13*	Sector Quebrada Pasto Grande (viviendas en ruta C-601).	451228	7003988
14*	Sector El Dadinal (vivienda).	436731	6994899
15	Sector Vegas La Junta.	464286	7006716

Notas:
- Todas las coordenadas obtenidas en terreno, pueden presentar diferencias con cartografía. Estas diferencias se presentan debido al margen de error del instrumento de localización utilizado.

- (*): Puntos con presencia de población residente.

- (**): Punto de evaluación para medir presión sonora en el sector del campamento proyectado.

Figura 2.3.6-2: Estaciones de Monitoreo Ruido y Vibraciones

Fotografía 2.3.6-1: Puntos de medición en el Área de Influencia

Punto 1: Medición de Ruido

Punto 1: Medición de Vibraciones

Punto 2: Medición de Ruido

Punto 2: Medición de Vibraciones

Punto 3: Medición de Ruido

Punto 3: Medición de Vibraciones

Punto 4: Medición de Ruido

Punto 4: Medición de Vibraciones

Punto 5: Medición de Ruido

Punto 5: Medición de Vibraciones

Punto 6: Medición de Ruido

Punto 6: Medición de Vibraciones

Punto 7: Medición de Ruido

Punto 7: Medición de Vibraciones

Punto 8: Medición de Ruido

Punto 8: Medición de Vibraciones

Punto 9: Medición de Ruido

Punto 9: Medición de Vibraciones

Punto 10: Medición de Ruido

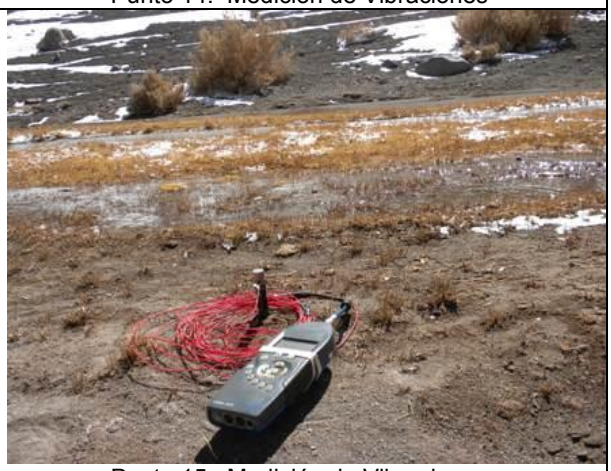
Punto 10: Medición de Vibraciones

Punto 11: Medición de Ruido

Punto 11: Medición de Vibraciones

Punto 12: Medición de Ruido

Punto 12: Medición de Vibraciones

Punto 13: Medición de Ruido	Punto 13: Medición de Vibraciones
Punto 14: Medición de Ruido	Punto 14: Medición de Vibraciones
	
Punto 15: Medición de Ruido	Punto 15: Medición de Vibraciones

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.6.5. Resultados

2.3.6.5.1. Ruido

Según el D.S.Nº 146/97 del MINSEGPRES, en el Título III Artículo 4º, se establecen los Niveles Máximos Permisibles de Presión Sonoros Corregidos (NPC) de acuerdo al tipo de zona. Para el Proyecto Lobo Marte, los puntos asociados a receptores sensibles se encuentran en una zona rural. Para este tipo de zonas, dicho Decreto, establece en el TÍTULO III Artículo 5º que: *"En las áreas rurales, los niveles de presión sonora corregidos que se obtengan de la emisión de una fuente fija emisora de ruido, medidos en el lugar donde se encuentre el receptor, no podrán superar al ruido de fondo en 10 dB(A) o más".*

Por lo anterior, se tiene las siguientes consideraciones:

- Los niveles de ruido de fondo medidos en horario diurno corresponden entre las 07:00 y las 21:00 horas y en horario nocturno entre las 21:00 y las 07:00 horas.

- En los puntos de evaluación de fauna (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 15) se efectúan mediciones exclusivamente en el período diurno debido a que la variabilidad de los niveles de ruido en este tipo de sectores, sin asentamientos humanos, no responde a ciclos antrópicos, por lo cual se caracteriza con una sola medición.

- De los 15 puntos medidos durante las campañas, 7 presentan asentamientos humanos (puntos 1, 2, 3, 4, 12, 13 y 14).

A continuación, se presentan los valores de nivel de presión sonora medido en horario diurno y nocturno, por cada una de las distintas campañas de medición en la Tabla 2.3.6-2.

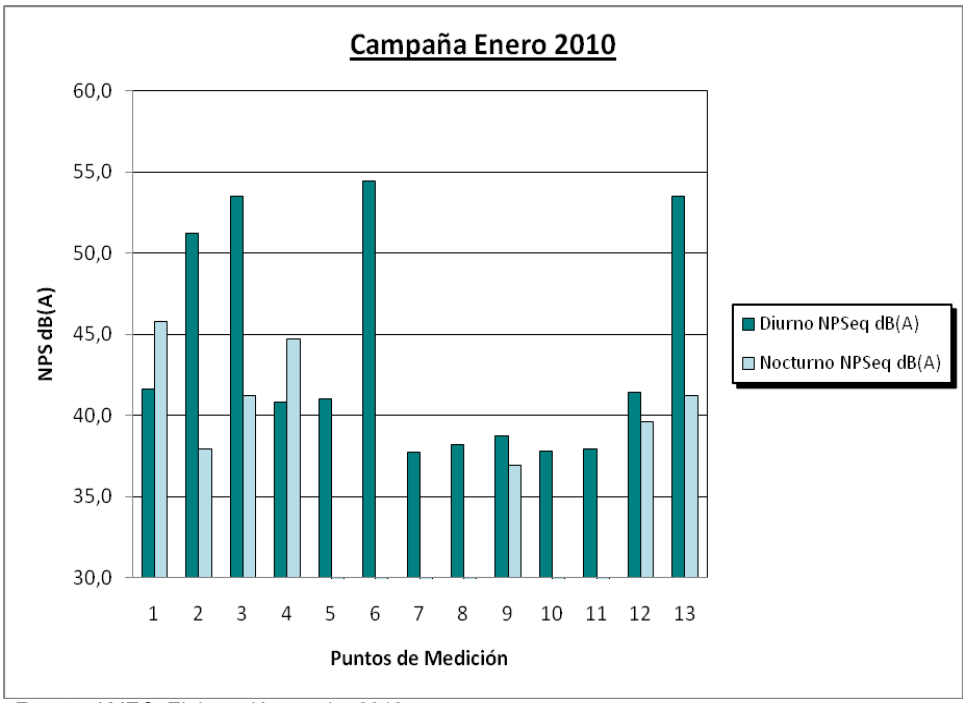
Tabla 2.3.6-2: Valores de Nivel de Presión Sonora, en dB(A)-Lento registrados Campaña Verano (Enero 2010), Campaña Otoño - Invierno (Marzo 2010) y Campaña de Agosto (12 de Agosto 2010)

Punto	Campaña Verano						Campaña Otoño-Invierno						Campaña Agosto					
	Período Diurno (07 a 21)			Período Nocturno (21 a 07)			Período Diurno (07 a 21)			Período Nocturno (21 a 07)			Período Diurno (07 a 21)			Período Nocturno (21 a 07)		
	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.	NPSeq.	Lmín.	Lmáx.
1	41.6	37.2	53.0	45.8	42.9	54.3	38.0	35.9	47.5	37.4	37.1	39.8						
2	51.2	36.7	68.5	37.9	36.1	44.3	47.4	37.2	66.1	39.4	37.3	48.1						
3	53.5	44.6	64.6	41.2	36.5	56.6	51.3	36.0	60.9	43.3	37.5	51.1						
4	40.8	36.6	51.0	44.7	40.2	55.0	44.2	37.3	63.1	40.0	38.9	45.9						
5	41.0	35.8	50.8	--	--	--	42.2	37.4	47.9	-	-	-						
6	54.4	43.3	64.7	--	--	--	47.4	38.9	56.9	-	-	-						
7	37.7	35.7	49.0	--	--	--	39.8	37.1	49.4	-	-	-						
8	38.2	35.6	50.9	--	--	--	40.7	37.0	46.3	-	-	-						
9	38.7	36.0	48.7	36.9	35.8	41.1	42.5	39.0	51.4	37.5	36.6	43.4						
10	37.8	35.9	46.9	--	--	--	39.4	37.1	50.4	-	-	-						
11	37.9	36.0	55.9	--	--	--	41.5	37.2	54.3	-	-	-						
12	41.4	36.6	52.4	39.6	36.0	48.5	40.3	35.6	49.6	37.6	37.2	40.9						
13	53.5	43.4	62.8	41.2	37.0	48.3	46.7	39.1	55.8	40.0	37.3	49.2						
14	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	40.8	28.8	56.3	37.8	26.3	68.8
15	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	39.8	28.2	53.2	-	-	-

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

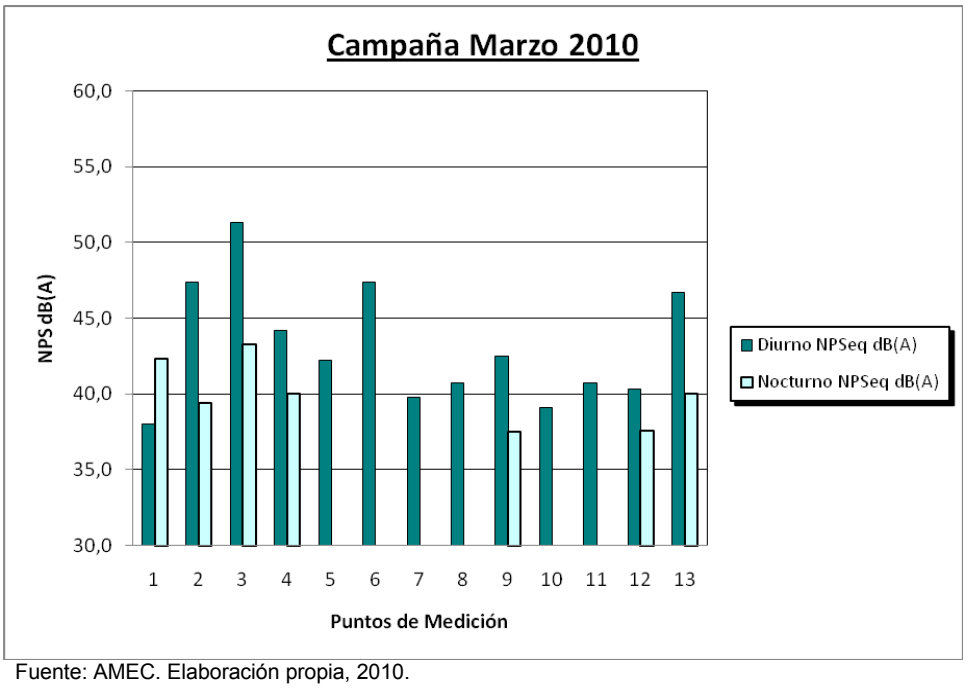
En Gráfico 2.3.6-1, Gráfico 2.3.6-2 y Gráfico 2.3.6-3 se muestran los resultados de los niveles de presión sonora equivalente registrado en las campañas de verano, otoño y agosto.

Gráfico 2.3.6-1: Resumen de los Niveles de Presión Sonora Equivalente registrados



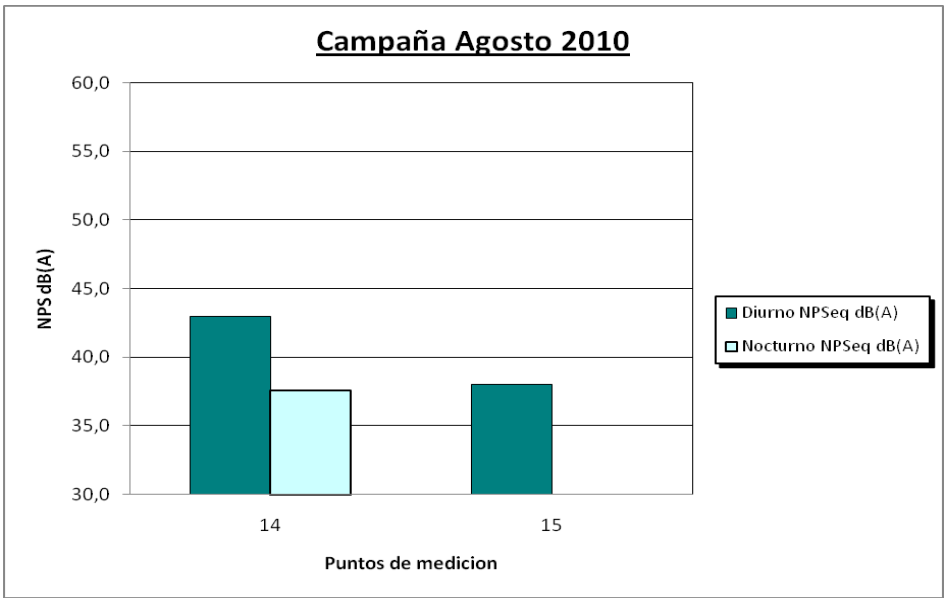
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Gráfico 2.3.6-2: Resumen de los Niveles de Presión Sonora Equivalente registrados



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Gráfico 2.3.6-3: Resumen de los Niveles de Presión Sonora Equivalente registrados



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En la Tabla 2.3.6-3 se indica las principales fuentes de ruido detectadas al momento de realizar las mediciones de ruido, tanto diurnas como nocturnas.

Tabla 2.3.6-3: Principales fuentes de ruido detectadas durante las mediciones

Punto	Principales fuentes de ruido perceptibles	
	Diurno	Nocturno
1	Viento, tránsito de vehículos esporádico y ruido en vivienda.	Generador eléctrico y viento leve.
2	Viento, tránsito de vehículos esporádico y animales domésticos.	Viento leve y curso de agua cercano.
3	Ruido en garita y generador eléctrico	Ruido en garita y generador eléctrico leve.
4	Ruido aduana leve, generador eléctrico, tránsito vehicular.	Generador eléctrico lejano (campamento Agua Santa) y viento.
5	Viento.	--
6	Viento.	--
7	Viento.	--
8	Viento y aves lejanas.	--
9	Viento leve.	Viento leve.
10	Viento leve.	--
11	Viento leve.	--
12	Follaje.	Viento leve.
13	Follaje y ruido en vivienda.	Viento leve.

Punto	Principales fuentes de ruido perceptibles	
	Diurno	Nocturno
14	Viento y follaje.	Viento y follaje.
15	Viento, follaje y curso de agua.	--

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

A continuación se indican los valores máximos permitidos para cada punto en donde existen asentamientos humanos, de acuerdo a lo indicado en el D.S. Nº146/97 del MINSEGPRES, tal como se muestra en Tabla 2.3.6-4.

Tabla 2.3.6-4: Niveles de Presión Sonora Medidos y Máximos Permitidos Periodos diurno y nocturno.

Punto	Diurno dB(A)		Nocturno dB(A)	
	NPSEQ Medido	Máximo Permitido	NPSEQ Medido	Máximo Permitido
1	38.0	48.0	37.4	47.4
2	47.4	57.4	37.9	47.9
3	51.3	61.3	41.2	51.2
4	40.8	50.8	40.0	50.0
10	**	70.0	**	70.0
12	40.3	50.3	37.6	47.6
13	46.7	56.7	40.0	50.0
14	40.8	50.8	37.8	47.8

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

(*) : Se utilizaron los menores valores medidos durante las 3 campañas de mediciones.

(**) : El punto 10 será evaluado para Zona IV; para este caso el ruido de fondo no determina los máximos permisibles.

Para los puntos 5, 6, 7, 8, 9, 11 y 15 se proponen criterios de evaluación específicos para zonas de fauna silvestre, en tanto el Decreto Supremo Nº 146/97 aplica sólo para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad.

En vista de lo anterior, se utilizará la normativa EPA-Effects of Noise on wild and other animal, 1971, tal como se muestra en Tabla 2.3.6-5.

Tabla 2.3.6-5: Niveles de Presión Sonora Medidos y Máximos Permitidos

Punto	Diurno dB(A)	
	NPSEQ Medido	Máximo Permitido EPA- Effects of Noise on wild and other animal, 1971
5	41	85
6	47,4	85
7	37,7	85
8	38,2	85

Punto	Diurno dB(A)	
	NPSEQ Medido	Máximo Permitido EPA- Effects of Noise on wild and other animal, 1971
9	38,7	85
11	37,9	85
15	39,8	85

Finalmente y de acuerdo a lo señalado en las Tablas y Gráficos anteriores, respecto de las campañas realizadas se puede establecer lo siguiente:

- Campaña de Verano:

Los registros diurnos van entre 37.7 dB(A) y 54.4 dB(A) y en horario nocturno los niveles van entre los 36.9 dB(A) y 45.8, lo cual refleja la estabilidad del ruido de fondo en la zona.

- Campaña Otoño – Invierno:

Los registros diurnos van entre 38 dB(A) y 51.3 dB(A) y en horario nocturno el nivel medido en el sector habitado corresponde a 37.5 dB(A).

- Campaña Agosto:

Los registros diurnos van entre 39.8 dB(A) y 40.8 dB(A) y en horario nocturno el nivel medido en el sector habitado corresponde a 37.8 dB(A).

- En general, las fluctuaciones de nivel detectadas entre los puntos se deben principalmente a las variaciones de la velocidad del viento en cada zona.

2.3.6.5.2. Vibraciones

A continuación se entregan los valores de vibraciones obtenidos en las campañas de verano, otoño y agosto para cada punto, en horario diurno. Se entregan valores expresados en Nivel de velocidad, en dB(v) y VVP en (mm/s).

Tabla 2.3.6-6: Valores de Nivel de velocidad, en dB(v) y VVP en (mm/seg.) registrados en Campaña Verano (Enero 2010), Campaña Otoño - Invierno (Marzo 2010) y Campaña de Agosto (12 de Agosto 2010)

Punto	Campaña Verano		Campaña Otoño – Invierno		Campaña Agosto	
	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)
1	58.0	0.020	57.4	0.019		
2	57.8	0.020	56.8	0.017		
3	58.7	0.022	56.9	0.018		

Punto	Campaña Verano		Campaña Otoño – Invierno		Campaña Agosto	
	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)	Lv (vdB)	VVP (mm/seg)
4	68.7	0.069	58.1	0.020		
5	57.2	0.018	58.6	0.022		
6	57.8	0.020	57.9	0.020		
7	58.2	0.021	58.0	0.020		
8	57.0	0.018	60.1	0.026		
9	57.7	0.019	58.8	0.022		
10	57.5	0.019	58.6	0.022		
11	57.7	0.019	58.4	0.021		
12	57.7	0.019	56.7	0.017		
13	58.0	0.020	57.1	0.018		
14					55.0	0.014
15					55.3	0.015

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.3.6.6. Conclusiones

Ruido

Se puede indicar que los Niveles de Presión Sonora medidos, en puntos donde existen asentamientos humanos, están bajo los máximos permitidos, según el D.S. N° 146/97, desde la perspectiva de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas para la comunidad. Asimismo se puede indicar que los Niveles de Presión Sonora medidos para los puntos de fauna, están por debajo de los máximos permitidos por la normativa EPA-Effects of Noise on wild and other animal, 1971.

Vibraciones

Al comparar los resultados de las campañas de mediciones, se observa que para la mayoría de los puntos las variaciones son menores. Para el punto 4 se observan diferencias importantes debido a variaciones en el viento que golpea las estructuras y menor actividad en el complejo fronterizo evaluado.

2.4 Medio Biótico

2.4.1 Flora y Vegetación

2.4.1.1. Introducción

En esta sección, se presenta los resultados de la línea de base del componente Flora y Vegetación para el Proyecto Lobo Marte. El levantamiento consideró la caracterización y análisis de los diferentes sistemas de vegetación presentes en torno al área del proyecto, considerando tanto sus estructuras vertical y horizontal, así como su flora constituyente.

Este recoge los resultados de la revisión bibliográfica y las campañas de relevamiento de información de terreno de primavera y verano, realizadas entre el 17 y 21 de diciembre del 2009 y entre el 22 al 26 de febrero del 2010 respectivamente.

Desde el punto de vista biogeográfico el proyecto se ubica en la Región Andina, Subregión Páramo-Puneña, Provincia de la Puna (Morrone, 2001 y 2002). De acuerdo a la clasificación vegetacional de Gajardo (1983, 1994), la zona corresponde a la Región de la Estepa Altoandina. Las formaciones vegetacionales dominantes pertenecen a la estepa desértica de los salares andinos (en la porción norte) y al desierto altoandino del Ojos del Salado. Dado el clima imperante en la zona, la vegetación se presenta con un escaso desarrollo y debido principalmente a la existencia de temperaturas mínimas inferiores a los 0ºC durante todos los meses del año.

En este estudio se definen para el área de influencia formaciones vegetacionales zonales y azonales. Según Ahumada y Faúndez (2009), la distribución de la vegetación praderas y matorrales, está determinado por factores zonales influenciados por el nivel de precipitaciones, pendiente, exposición y altitud; y la presencia de humedales y bofedales, pajonales hídricos y vegas, responde a factores azonales que no presentan un patrón continuo de distribución y están influenciados por condiciones locales de sustrato y humedad.

2.4.1.2. Objetivos

El desarrollo del estudio de Linea Base para la componente de Flora y Vegetación considera los siguientes objetivos:

- Identificar y caracterizar a la flora y vegetación presente en el área de influencia del proyecto.

- Identificar las especies vasculares que presenten algún estado de conservación, endemismo y diversidad;

- Identificar, delimitar, posicionar y caracterizar sitios de singularidad vegetacional y/o florística presentes en el área de influencia.

2.4.1.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia para la componente flora y vegetación se determinó considerando las areas que potencialmente podrían verse alteradas por las distintas fases del Proyecto. Dichas areas corresponden a los sectores con presencia de flora y vegetación que se encuentran en torno al área de las instalaciones del proyecto con un buffer de 100 m, sumado a las areas de Vega Ciénaga Redonda por el norte, Quebrada Villalobos por el oeste y Vega Barros Negros por el sur (Figura 2.4.1-1).

Figura 2.4.1-1: Área de Influencia Flora y Vegetación

2.4.1.4. Metodología

2.4.1.4.1. Revisión bibliográfica

Se realizó una revisión bibliográfica para la descripción del marco biogeográfico y de las formaciones vegetacionales presente en el área de estudio del proyecto, para dar cumplimiento a la caracterización de la línea de base de flora y vegetación. También, se ha considerado el documento "Guía de evaluación ambiental – componente ambiental vegetación y flora silvestre" del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

2.4.1.4.2. Análisis de las formaciones vegetacionales

La vegetación se evaluó definiendo unidades homogéneas para el área donde se emplazará el proyecto, con su correspondiente área de influencia. La delimitación de dichas unidades se realizó según el siguiente proceso cartográfico:

2.4.1.4.2.1. Recopilación de antecedentes

Inicialmente se recopiló la cartografía base e imágenes satelitales disponibles para el área de estudio, captadas por el sensor remoto *Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)* del satélite *Landsat 7* el 26 de noviembre del 2000, con las cuales se construyó la primera aproximación a la carta de ocupación de tierras.

Posteriormente, se contó con un set de imágenes captadas por el satélite IKONOS entre septiembre del 2008 y septiembre del 2009, para toda el área de influencia. Estas imágenes cuentan con una resolución espacial de 1 m para la banda pancromática y de 4 metros para las bandas multiespectrales. Lo anterior facilita notoriamente la fotointerpretación de la superficie debido a la calidad de la imagen lo que permite una identificación más certera de las formaciones vegetacionales y permite realizar análisis espectrales con mayor precisión. En este caso se utilizó un índice de vegetación ajustado al suelo (SAVI), para estimar la distribución de los núcleos de vegetación zonales y azonales en la superficie de interés.

2.4.1.4.2.2. Cálculo del índice de vegetación

Se calculó el índice de vegetación ajustado al suelo (en adelante, SAVI), apoyado en el notable contraste espectral entre la baja reflectividad en la banda roja del espectro y la del infrarrojo cercano (Chuvieco, 2002), como componente principal en la etapa de evaluación de las unidades vegetacionales correspondientes al área de influencia. Como su nombre lo indica, el SAVI es un cociente o ratio que implica efectuar una división entre los niveles digitales almacenados en la banda roja del espectro visible (0,6 a 0,7 µm) y en la banda del infrarrojo cercano (0,7 a 1,1 µm) de la misma imagen. En este caso, una parte importante de la superficie de interés,

carece de una cubierta vegetal significativa, por lo que se debe incorporar este factor al algoritmo de interpretación. Para incluir explícitamente el factor suelo, clave cuando se trabaja en zonas áridas, se incluye en la fórmula un parámetro *(L)*, que ajuste el índice de reflectividad promedio de fondo. De esta forma, se utilizó el siguiente algoritmo:

$$SAVI_i = \{ (\rho i, _{IRC} - \rho i, _R) / (\rho i, _{IRC} + \rho i, _R + L)\} * (1 + L)$$

Donde,

$\rho i, _{IRC:}$ Reflectividad del píxel i en la banda del infrarrojo cercano.

$\rho i, _{R:}$ Reflectividad del píxel i en la banda del rojo.

L: Valor constante de 0,5 (recomendado para zonas áridas)

2.4.1.4.2.3. Detección de los núcleos de vegetación en la imagen

Para realizar la detección de unidades con vegetación, se establecieron diferentes rangos para los valores obtenidos del SAVI (que van de -1.5 a 1.5), a través de un proceso de reclasificación de la imagen, de manera que fuese posible discriminar las áreas cubiertas de vegetación del resto de las superficies, además de obtener una buena aproximación visual del cubrimiento de estas áreas. El rango de contraste en el que se detectaron las formaciones buscadas, fluctuaba entre 0,1 y 0,8. Dichos valores no corresponden a una magnitud física, sino a la interpretación de un ratio, por lo tanto no se asocian a una unidad de medida particular. Este proceso se puede visualizar en la Figura 2.4.1-2:

Figura 2.4.1-2: Índice de vegetación ajustado al suelo para el área de influencia

2.4.1.4.2.4. Ubicación y delimitación de polígonos de vegetación

Una vez discriminados los núcleos de vegetación en el área de interés, se procedió a superponer las diferentes capas de información sobre la base de referencia generada previamente. Estas capas corresponden a redes de puntos que representan: parcelas de muestreo (realizadas en Diciembre del 2009 y Febrero del 2010), líneas de monitoreo en humedales, colectas libres y sitios de interés. La base de referencia utilizada, corresponde a la cartografía de ocupación de tierras generada preliminarmente para el proyecto. Con esta información, se revisó acuciosamente la cartografía generada para el Proyecto, redefiniéndose los límites de algunas unidades, verificando la información base y corroborando los atributos de vegetación para aquellas que necesitaban confirmación o que se disgregaron a partir de otras unidades de mayor tamaño y menor precisión.

2.4.1.4.2.5. Carta de vegetación

Dichas unidades homogéneas se verificaron y atributaron con información de terreno, de acuerdo con la metodología de la "Carta de Ocupación de Tierras" (COT), desarrollada por la escuela fitoecológica Louis Emberger (CEPE/CNRS), Montpellier, Francia, y adaptada para las condiciones ecológicas de Chile por Etienne y Contreras (1981), y Etienne y Prado (1982). Como resultado de este proceso se obtuvo la cartografía de la vegetación del área de estudio, la cual es una cartografía fisonómica que refleja la imagen fiel de la vegetación al momento de su evaluación. En ella se representan los tipos biológicos (leñoso alto, leñoso bajo, herbáceo y suculento) y su grado de cubrimiento de la superficie (%), además de las especies dominantes vegetales que regulan o controlan el aspecto de la comunidad. De esta forma, la descripción de los tipos biológicos, su recubrimiento y codificación de las especies dominantes en terreno se realizó en base a la siguiente pauta:

Códigos cubrimiento para tipos biológicos: Las unidades cartográficas se describieron según los siguientes rangos de cubrimiento establecidos para cada tipología (Tabla 2.4.1-1).

Tabla 2.4.1-1: Tipos biológicos y grado de cubrimiento según metodología COT.

TIPO BIOLÓGICO		ÍNDICE (n)	CUBRIMIENTO (%)
LA_n	Leñoso alto, con cubrimiento n	1	1 – 5
LB_n	Leñoso bajo, con cubrimiento n	2	5 – 10
H_n	Herbáceo, con cubrimiento n	3	10 – 25
S_n	Suculento, con cubrimiento n	4	25 – 50
n =	Índice de cubrimiento	5	50 – 75
		6	75 – 90
		7	90 – 100

Códigos altura para tipos biológicos: Las unidades cartográficas se describieron según los siguientes rangos de altura establecidos para cada tipología.

Tabla 2.4.1-2: Códigos de altura para tipos biológicos según metodología COT

Leñoso Alto (LA)			Leñoso Bajo (LB)		
Simbolo	**Altura**	**Estrata**	**Simbolo**	**Altura**	**Estrata**
LA	< 2m	Extremadamente Baja	LB	< 5 cm	Extremadamente Baja
LA	2 – 4 m	Muy Baja	LB	5 – 25 cm	Muy Baja
LA	4 – 8 m	Baja	LB	25 – 50 cm	Baja
LA	8 – 16 m	Media	LB	50 – 100 cm	Media
LA	16 – 32 m	Alta	LB	100 – 200 cm	Alta
LA	> 32 m	Muy Alta	LB	> 200 cm	Muy Alta

Herbáceo (H)			Suculento (S)		
Simbolo	**Altura**	**Estrata**	**Simbolo**	**Altura**	**Estrata**
H	< 5 cm	Extremadamente Baja	S	< 5 cm	Extremadamente Baja
H	5 – 25 cm	Muy Baja	S	5 – 25 cm	Muy Baja
H	25 – 50 cm	Baja	S	25 – 50 cm	Baja
H	50 – 100 cm	Media	S	50 – 100 cm	Media
H	100 – 200 cm	Alta	S	100 – 200 cm	Alta
H	> 200 cm	Muy Alta	S	> 200 cm	Muy Alta

Códigos de especies dominantes: Las especies dominantes de cada formación vegetacional se codificaron según lo señalado en la Tabla 2.4.1-3:

Tabla 2.4.1-3: Códigos de especies dominantes según metodología COT

TIPO BIOLÓGICO	CÓDIGO		EJEMPLO	
	GÉNERO	**ESPECIE**	**ESPECIE**	**CÓDIGO**
Herbáceo	minúscula	minúscula	*Deyeuxia eminens*	de
Leñoso bajo	mayúscula	minúscula	*Adesmia aegiceras*	Aa
Leñoso alto	mayúscula	mayúscula	*No aplica al área de estudio*	-----
Suculento	minúscula	mayúscula	*No aplica al área de estudio*	-----

2.4.1.4.2.6. Evaluación de la flora vascular

Para la realización del catastro de la flora vascular se consideró la toma de información mediante el establecimiento de parcelas florísticas de tamaños variables, cuya superficie ha permitido considerar todas las especies de la comunidad vegetal, además de ser representativas de las condiciones ambientales

del área de estudio. Estas fueron ubicadas geográficamente mediante el uso de Sistemas de Posicionamiento Global (GPS) Garmin, modelos ETrex con un error promedio para el área de estudio de 9,8 metros. En éstas se registraron todas las especies presentes, su grado de cubrimiento (%) y estado fenológico. Junto con lo anterior y, de modo complementario, se rastreó ejemplares fuera de las parcelas florísticas, colectando fragmentos para su posterior determinación taxonómica en laboratorio.

Para la determinación de los estados de conservación de la flora, se consideraron las siguientes fuentes:

- Listados oficiales del proceso de clasificación de especies (D.S. N°151 2007, D.S N°50 2008a, D.S N°51 2008b y D.S N°23 2009, MINSEGPRES).
- Libro rojo de la flora terrestre (Benoit, 1989).
- Libro Rojo Regional (Squeo *et al*, 2008).
- Categorías de conservación de *Pteridophyta* nativas de Chile (Baeza *et al*, 1998).
- Categorías de conservación de bulbosas nativas de Chile (Ravenna *et al*, 1998).
- Categorías de conservación de cactáceas nativas de Chile (Belmonte *et al*, 1998).

La nomenclatura taxonómica utilizada para la denominación de las especies registradas sigue principalmente al “Catalogo de las Plantas Vasculares del Cono Sur” (Zuloaga *et al*, 2008), disponible como base de datos en la página web del Instituto de Botánica Darwinion de Argentina (www.darwin.edu.ar).

2.4.1.4.2.7. Evaluación de la vegetación azonal hídrica

Debido a la evidente dependencia de las formaciones vegetacionales azonales del recurso hídrico, se establecieron líneas o transectos de monitoreo de la vegetación de humedales del área de estudio. En éstas, se midió la contribución específica de contacto de las especies vegetales y/o elementos presentes en cada humedal, como sales, suelo, rastrojos vegetales de temporadas anteriores, etc., bajo la metodología Point Quadrat (Daget & Poissonet, 1971), en líneas de 5 m de longitud con 100 contactos cada 5 cm. La contribución específica de contacto de cada especie o elemento dentro del transecto obedece a la siguiente fórmula:

$$CEC_i = \left[\frac{FEC_i}{\sum_{i=1}^{n} FEC_i} \right] \times 100$$

Donde: FEC_i, es la frecuencia específica de contacto de la especie o elemento i.

2.4.1.4.3. Levantamiento de información

El levantamiento se realizó en dos campañas a terreno, considerando la estacionalidad. Se realizaron en:

- Primavera: Entre los días 17 al 21 de Diciembre de 2009
- Verano: Entre los días 22 al 26 de Febrero de 2010

Durante esta época es factible encontrar numerosas especies anuales y bulbosas perennes que tienen órganos subterráneos perennes.

2.4.1.5. Resultados

2.4.1.5.1. Revisión bibliográfica

Desde el punto de vista biogeográfico, los sistemas vegetacionales presentes en el área de estudio se insertan en el Reino Neotropical, Dominio Andino Patagónico, Provincia Altoandina (Cabrera y Willink, 1973), en la Región Andina, Subregión Páramo-Puneña, Provincia de la Puna (Morrone, 2001 y 2002). De acuerdo a la clasificación vegetacional de Gajardo (1994), la zona se ubica en la ecorregión altiplánica o región de las estepas altoandinas, sub región del altiplano y puna. Corresponde a una zona intermedia que comunica el Salar de Maricunga y la Laguna Santa Rosa con la Laguna del Negro Francisco, ambos sectores pertenecientes al Parque Nacional Nevado Tres Cruces. El complejo lacustre ha sido declarado Sitio Ramsar[1] por la Convención de Humedales y ratificado por el Estado chileno.

La vegetación es poco diversa y en ella predominan las gramíneas criófilas y dicotiledóneas rastreras en cojín; las hierbas más tiernas crecen al abrigo de las rocas o bajo las matas de los pastos donde quedan protegidas del viento y los herbívoros. La vegetación dominante es la estepa arbustiva formada por matas entre las cuales el suelo está desnudo la mayor parte del año; durante el verano, aparecen numerosas especies anuales o que tienen órganos subterráneos perennes que nunca llegan a cubrir totalmente el suelo.

Los factores abióticos determinantes de la cobertura, estructura y fisionomía de las formaciones vegetales son la oscilación térmica y la aridez relativa. Según la “Guía Descriptiva de los Sistemas Vegetacionales Azonales Hídricos terrestres de la Ecorregión Altiplánica” de Ahumada y Faúndez (2009), la distribución de la vegetación en herbáceas y arbustivas, está determinada por factores zonales influenciados por el nivel de precipitaciones, pendiente, exposición y altitud; y la presencia de humedales responde a factores azonales y que no presentan un patrón continuo de distribución, están influenciados por condiciones locales de sustrato y humedad.

2.4.1.5.2. Vegetación

En términos generales, de la evaluación cartográfica y de la visita a terreno, la vegetación del área ubicada en torno al proyecto corresponde a un semidesierto de altura, en donde los escasos cuadros de vegetación se encuentran restringidos a laderas bajas, especialmente en los cambios de pendiente en donde existe una profundidad de sustratos un poco mayor, con un balance nutricional e hídrico más

[1] RAMSAR: Convención sobre Humedales de Importancia Internacional, Convención Ramsar (Ramsar, India, 1975), aprobada en Chile, como Ley en 1980, a través del D.S. N° 771/81, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

favorable y en exposiciones con componentes norte, en donde las temperaturas pueden ser un poco menos extremas.

Las formaciones vegetacionales con patrón de distribución zonal corresponden a:

- Praderas o pajonales: Compuesta por gramíneas de crecimiento cespitoso
- Matorrales o tolares: Compuesta de arbustos de bajo crecimiento y de hojas reducidas y resinosas.
- Otras formaciones menos abundantes: Arborescentes de queñoales (*Polylepis tarapacana*) y Llaretales (*Azorella compacta*)

Las formaciones vegetacionales con patrón de distribución azonal corresponden a:

- Pajonal hídrico
- Vega
- Bofedal

A continuación se presenta una tabla resumen de las principales fisonomías (tipologías) detectadas en la carta de ocupación de tierras en el area de influencia del Proyecto.

Tabla 2.4.1-4: Superficie de tipologías de vegetación y elementos abióticos de la COT

Tipología	Formación Vegetacional	superficie (Ha)	(%)	N° Polígono COT
Formación Herbácea muy clara	Praderas o herbazales de Stipa spp. (Pajonal)	5649,51	64,36%	2-3-4-9-20-30-40-46-51-53-54-55-58-62-64-74-77-78-81-82-84-87-89-93-94-96-99-100-101-109
Formación Leñosa baja con Herbáceas	Matorral de Adesmia spp. (cuerno) con pradera de Stipa spp. (paja amarilla)	755,55	9,91%	7-8-10-11-12-13-1415-16-17-28-80-83-85-86-91-92
Formación Herbáceas con Leñosa baja	Pradera de altura de Stipa spp. - Adesmia frigida	34,73	0,40%	42
Formación Leñosa baja clara	Matorral de Adesmia aegiceras	135,64	1,55%	5-6-8
Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Vega	86,26	0,98%	39-63-69-70-98-106
	Pajonal hídrico	77,69	0,88%	19-21-22-24-25-26-29-31-32-33-34-65-66-72
	Bofedal	39,42	0,45%	36-68-79-111-112-113-115-116-

Tipología	Formación Vegetacional	superficie (Ha)	(%)	N° Polígono COT
				121
Sin vegetación	Suelo Desnudo	1822,99	20,77%	1-18-23-27-37-41-43-44-45-47-48-49-50-52-56-57-59-60-61-67-71-73-75-76-90-95-97-117-120
	Sales	61,56	0,70%	35-38-103-104-105-107-108-110-114-118-119-122-123-124
	Agua	1,17	0,01%	102

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

En la Figura 2.4.1-3 se presenta la Carta de Ocupación de Tierras (COT).

Figura 2.4.1-3: Carta de Ocupación de Tierras

2.4.1.5.2.1. Formaciones vegetacionales con distribución zonal

- **Praderas o herbazales de *Stipa spp*. (pajonal):** Esta formación se caracteriza por una fisonomía herbácea dominada por poáceas (gramíneas) en mechón del género Stipa, en mayor proporción *S. frígida* y luego *S. chrysophylla* (paja amarilla), las que poseen un desarrollo de entre 5 a 25 cm de altura (estratificación vertical), presentando cubrimientos muy escasos a claros (1 - 5 % a 25 - 50 % de la superficie). Esta formación es la de mayor frecuencia y la que ocupa mayor superficie, desarrollándose principalmente en las laderas bajas y medias del área de influencia.

- **Matorral de Adesmia spp. (cuerno) con pradera de *Stipa spp*. (paja amarilla):** Esta corresponde a una formación mixta que se caracteriza por presentar en el estrato superior a los arbustos (leñoso bajo) *Adesmia aegiceras* y *Adesmia echinus* como especies dominantes, con mayor participación de la primera. Los rangos de estratificación vertical oscilan entre 25 a 50 cm de altura con cubrimientos que varían entre un 5 y un 10 % de la superficie ocupada, ocasionalmente hasta un 25%. Estas especies pueden presentarse como comunidades monoespecíficas o mezcladas. En el estrato inferior (herbáceo) se encuentra *Stipa frígida* como dominante y ocasionalmente también *S. chrysophylla*, con niveles de cubrimientos de entre 5 a 10 % de la superficie. Esta formación presenta un escaso desarrollo en el área de influencia, encontrándose unos pequeños polígonos en los sectores aledaños al sector Lobo.

- **Pradera de altura de Stipa spp. - Adesmia frígida**: Esta formación posee como dominantes exclusivas a las especies herbáceas perennes Stipa frígida o S. chrysophylla y Adesmia frígida; su rango de estratificación vertical en Stipa se encuentra entre 5 y 25 cm. de altura y para Adesmia entre 1 y 5 cm. de altura. El cubrimiento de esta formación varía entre 10 y 25%, generalmente con Adesmia frígida presentando los mayores cubrimientos.

- **Matorral de Adesmia aegiceras**: Esta formación concentrada en los llanos arenosos del sector norte del área de estudio, corresponde a una formación con un notable desarrollo (15-25 %) de vegetación, representado por un matorral muy bajo de Adesmia aegiceras, el que ocasionalmente se ve acompañada de un estrato herbáceo de Stipa frígida con cubrimientos inferiores al 1 %. Dada la homogeneidad ambiental, estos cuadros de vegetación no cuentan con una gran diversidad florística, registrándose en otras temporadas climáticas Cristaria andícola, malvácea, frecuente en toda el área.

2.4.1.5.2.2. Formaciones vegetacionales con distribuición azonal

- **Pajonal hídrico:** Son sectores que presentan una mayor concentración de sales en su superficie, los niveles freáticos van desde medios a alto y el suelo tiene un contenido de materia orgánica medio a bajo. Las especies en general son del tipo cespitosas con un desarrollo de follaje alto. Este tipo de formación puede ser salina o no salina. Un pajonal hídrico salino posee 30% o más de su superficie ocupada por afloramiento de sales, mientras que uno no salino, valores menores a un 30% de afloramiento de sales. Las formaciones de pajonal hídrico encontradas en el área presentan dominancia de las especies *Deyeuxia eminens* var. *fulva* y/o *Deyeuxia velutina var. velutina*, ambas llegando a tener hasta un 50% del cubrimiento de la formación (Fotografia 2.4.1-1).

Fotografía 2.4.1-1: Pajonal hídrico de *Deyeuxia eminens* var. *fulva* (sector alto del sistema Villalobos)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

- **Vega:** Esta formación se desarrolla en sectores con niveles freáticos superficiales a subsuperficiales, pudiendo o no presentar niveles de saturación y el contenido de materia orgánica del suelo es medio a bajo, presentándose en este último caso, mayor afloramiento salino (Ahumada & Faúndez, 2009).

Esta formación, ocupa la posición más baja en el sistema Ciénaga Redonda y se compone principalmente por Deyeuxia velutina var. velutina en un estrato superior de entre 5 y 15 cm de altura, mezclándose con un estrato menor a 5 cm de altura dominado principalmente por Carex maritima y Puccinellia frigida, las que ocasionalmente se encuentran acompañadas por Calandrinia compacta y Triglochin maritima. Ambos estratos en conjunto tienen un cubrimiento de entre 75 y 90 %. Además, en este tipo de formaciones, en los cursos de agua, es posible encontrar especies hidrófitas como Stuckenia filiformis subsp. alpina, la cual llega a tener cubrimientos de hasta un 5% (Fotografia 2.4.1-2).

Fotografía 2.4.1-2: Vega salina de *Deyeuxia velutina* var. *velutina* con *Carex maritima* y *Puccinellia frígida (quebrada Ciénaga Redonda)*

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

- **Bofedal:** En esta formación se encuentran niveles de humedad permanente en el suelo desde capacidad de campo a sobresaturados y que espacialmente se ubican en torno a los cursos de agua corrientes o lagunas con renovación de agua. Los suelos se caracterizan por poseer un alto porcentaje de materia orgánica. El tipo de crecimiento de las especies en esta formación es del tipo

cojinete en forma semiglobosa, la cual genera cuerpos compactos. Además, es posible encontrar especies que crecen formando un césped corto. Este tipo de formación puede ser salina o no salina. Los primeros poseen un nivel de afloramiento de sales que es superior al 5% del cubrimiento, y los no-salinos con un cubrimiento inferior al 5% de sales superficiales, medido en el periodo de menor déficit hídrico de la formación (Ahumada y Faúndez, 2009). Las formaciones de bofedales en el área se caracterizan por la dominancia de Zameioscirpus atacamensis y Oxychloë andina, las cuales tienen cubrimientos que varían desde 25 hasta 90% y que poseen un crecimiento vertical hasta los 20 cm. aproximadamente. Estas especies van acompañadas generalmente con vegas de Carex maritima o pajonales hídricos de Deyeuxia velutina var. velutina y/o Deyeuxia eminens var. fulva, las cuales llegan a tener hasta un 25% del cubrimiento de la formación (Fotografia 2.4.1-3).

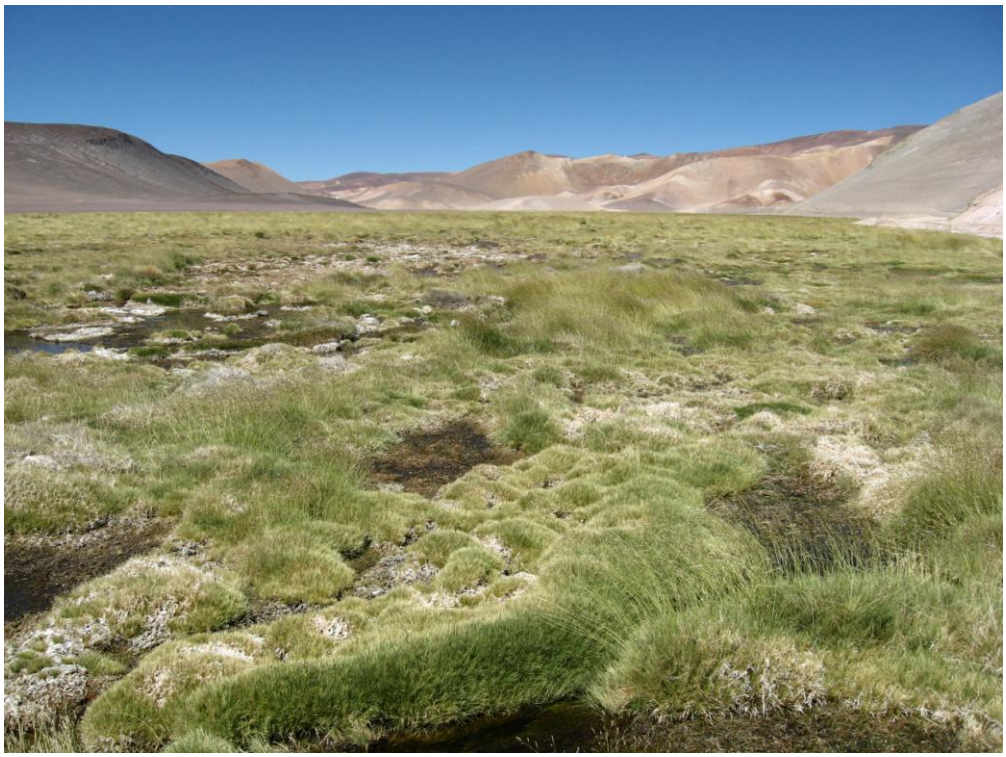
Fotografía 2.4.1-3: Bofedal de Zameioscirpus atacamensis (ribera Laguna Santa Rosa)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Es frecuente que en el área de influencia, las formaciones azonales hídricas se presenten en forma mixta de bofedal, el cual generalmente no se desarrolla de manera pura en el área de estudio, presentándose principalmente entremezclado

con formaciones de pajonales hídricos o vegas (pajonal hídrico – bofedal, bofedal – vega, pajonal hídrico - vega), situación que dificulta su segregación cartográfica. En estos casos, a nivel cartográfico, las unidades se atributaron según la formación dominante (Fotografia 2.4.1-4).

Fotografía 2.4.1-4: Humedal mixto de pajonal hídrico – vega (sector Villalobos)



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Por otra parte, es frecuente que los pajonales hídricos se encuentren acompañados de un estrato herbáceo basal de vega, sin embargo, este último al encontrarse bajo el follaje de las poáceas cespitosas, pierde importancia como elemento característico de la fisonomía del humedal.

2.4.1.5.3. Flora vascular

2.4.1.5.3.1. Taxonomía y riqueza florística del área

La flora local fue registrada mediante 19 parcelas (21 en diciembre del 2009 y 28 en febrero del 2010) de área variable, distribuidas en las principales formaciones, especialmente en sectores protegidos o con condiciones ambientales más favorables.

Estas parcelas se realizaron con el objetivo de registrar la mayor cantidad de especies posibles, la cual alcanzó a 24 entidades, distribuidas en 32 géneros y 15 familias. De estas familias, las poáceas (gramíneas), asteráceas y fabáceas (leguminosas) resultan las con mayor representación con ocho, cinco y cinco entidades cada una respectivamente.

En la Tabla 2.4.1-5 se presentan los resultados de especies registradas durante las campañas de terreno realizadas para el levantamiento de la Línea de Base de Flora del proyecto.

Tabla 2.4.1-5: Catálogo taxonómico de la flora detectada en el área de influencia

División	Clase	Familia	Nº	Nombre Científico	Nombre común	Tipo Biológico	Origen	Presencia por campaña		Categoría de conservación	
								Dic. 2009	Feb. 2010	Benoit, 1989	Squeo *et al*, 2008
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Cyperaceae*	1	*Carex maritima* Gunnerus	Pasto de vega	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Cyperaceae*	2	*Zameioscirpus atacamensis* (Phil.) Dhooge & Goetgh.	Pak'o	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Juncaceae*	3	*Oxychloë andina* Phil.	Paquial	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Juncagina-ceae*	4	*Triglochin maritima* L. = (*Triglochin concinna* Burtt Davy)	Hierba de la paloma	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	5	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. var. *caespitosa*	----------	HP	N		x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	6	*Deyeuxia eminens* J. Presl var. *fulva* (Griseb.) Rúgolo	Huailla	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	7	*Deyeuxia velutina* Nees & Meyen var. *velutina*	Paja de agua	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	8	*Puccinellia frigida* (Phil.) I.M. Johnst.	----------	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	9	*Stipa chrysophylla* E. Desv. = (*Jarava chrysophylla* (E. Desv.) Peñail.)	Paja amarilla	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Poaceae*	10	*Stipa frigida* Phil. = (*Jarava frigida* (Phil.) F. Rojas)	Paja amarilla	HP	N		x	SI	FP
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Potamogetona-ceae*	11	*Stuckenia filiformis* (Pers.) Boehm. subsp. *alpina* (Blytt) R.R. Haynes, Les & M. Král = (*Potamogeton strictus* Phil.)	Lima	HP	N	x	x	SI	IC(FP?)
Magnoliophyta	*Liliopsida*	*Ruppiaceae*	12	*Ruppia maritima* L. var. *maritima*	Pelillo	HP	N	x		SI	NE
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Asteraceae*	13	*Perezia purpurata* Wedd.	Marancel	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Calyceraceae*	14	*Nastanthus caespitosus* (Phil.) Reiche	Repollo de cordillera	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Caryophyllaceae*	15	*Arenaria rivularis* Phil.	----------	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Fabaceae*	16	*Adesmia aegiceras* Phil.	Cuerno	A	N	x	x	SP	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Fabaceae*	17	*Adesmia echinus* C. Presl	Cuerno	A	N	x	x	SP	FP

División	Clase	Familia	Nº	Nombre Científico	Nombre común	Tipo Biológico	Origen	Presencia por campaña		Categoría de conservación	
								Dic. 2009	Feb. 2010	Benoit, 1989	Squeo *et al*, 2008
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Fabaceae*	18	*Adesmia frigida* Phil.	----------	HP	E	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Haloragaceae*	19	*Myriophyllum quitense* Kunth	Hierba del pato	HP	N	x		SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Malvaceae*	20	*Cristaria andicola* Gay	Malvilla	HP	N		x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Portulacaceae*	21	*Calandrinia compacta* Barnéoud = (*Calandrinia occulta* Phil)	Quiaca	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Portulacaceae*	22	*Lenzia chamaepitys* Phil.	----------	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Ranunculaceae*	23	*Halerpestes cymbalaria* (Pursh) Greene = (*Ranunculus cymbalaria* Pursh)	Cucharilla	HP	N	x	x	SI	FP
Magnoliophyta	*Magnoliopsida*	*Solanaceae*	24	*Fabiana bryoides* Phil.	----------	A	N	x	x	SP	FP

Hierba Perenne = HP, Hierba Anual = HA, Sub Arbusto= SA, Arbusto= A, Nativa no endémica = N, Endémica = E, Sin Información = SI, Sin Problema = SP, Fuera de peligro = FP, Insuficientemente conocida = IC, Insuficientemente conocida ¿Fuera de peligro? IC (FP?), No evaluada = NE, No registrada anteriormente para la región = NS, Sin Clasificar = SC.

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En la Tabla 2.4.1-6 se presenta el resumen taxonómico de la flora del área de influencia, comparándose con la flora de Chile continental (Marticorena,1990).

Tabla 2.4.1-6: Resumen estadístico de la flora detectada en el área de influencia del proyecto Lobo-Marte en relación a Chile continental (diciembre de 2009 – febrero 2010)

División	Familias			Géneros			Especies		
Clase	Loc.	Chile	%	Loc.	Chile	%	Loc.	Chile	%
Polypodiophyta									
Polypodiopsida	0	22	0,0	0	46	0,0	0	137	0,0
Sphenopsida	0	1	0,0	0	1	0,0	0	2	0,0
Lycopsida	0	3	0,0	0	4	0,0	0	9	0,0
Psilotopsida	0	1	0,0	0	1	0,0	0	1	0.0
Total División	0	27	0,0	0	52	0,0	0	148	0,0
Pinophyta									
Pinopsida	0	3	0,0	0	8	0,0	0	10	0,0
Gnetopsida	0	1	0,0	0	1	0,0	0	7	0,0
Total División	0	4	0,0	0	9	0,0	0	17	0,0
Magnoliophyta									
Liliopsida	6	30	20,0	10	214	4,6	12	1069	1,12
Magnoliopsida	9	132	6,8	10	743	1,3	12	3906	0,30
Total División	21	162	13,0	20	957	2,0	24	4975	0,48
Total	21	193	11,4	20	1008	2,0	24	5105	0,47

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Aquí se aprecia que el grupo más importante de la flora local, en cuanto a número de especies, resultan las *MAGNOLIOPHYTA*: *Magnolipsida* (= Dicotiledóneas) con 12 especies, 10 géneros y 9 familias dominando en todas las categorías taxonómicas, y a continuación siguen las *MAGNOLIOPHYTA*: *Liliopsida* (=Monocotiledóneas) con 12 especies, 10 géneros y 6 familias. Estas relaciones numéricas, en general resultan equivalentes a lo registrado en la flora de Chile continental, sin embargo, cabe señalar que la ausencia total de las *POLYPODIOPHYTA* (helechos) y *PINOPHYTA* (coníferas) responde a que normalmente corresponden a especies propias de condiciones ambientales menos extremas que las del área de estudio.

A escala regional, comparando la flora detectada localmente con la flora autóctona señalada para la región (Letelier et al, 2008), el grupo más importante es el de las monocotiledóneas, que alcanzan sobre el 8,39 % del total regional. En este

contexto cabe destacar que localmente y considerando la dominancia en las distintas formaciones vegetacionales, las especies de este grupo son las que dominan la fisonomía del paisaje en gran parte de la superficie estudiada (Tabla 2.4.1-7).

Tabla 2.4.1-7: Resumen estadístico de la flora detectada en el área de estudio del proyecto Lobo-Marte en relación a la flora autóctona de la región de Atacama (diciembre de 2009 – febrero 2010)

División	Clase	Total Loc.	% Del Total Loc.	Total Regional	% Total Regional
Magnoliophyta	*Liliopsida*	12	50,0	143	8,39
	Magnoliopsida	12	50,0	822	1,45
Pinophyta	*Gnetopsida*	0	0.00	5	0.00
Polypodiophyta		0	0.00	10	0.00
Total general		24	100.00	980	2,44

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Si bien, las 24 especies detectadas en términos porcentuales resultan un número reducido de entidades biológicas vegetales con respecto a la flora nacional (0,47 %) y regional (2,44 %), los resultados son esperables para las condiciones climáticas extremas del área de influencia, la que posee fuertes restricciones de temperatura y humedad para un desarrollo más diverso de los cortejos florísticos registrados.

En referencia a lo anterior, se debe destacar que el altiplano chileno es reconocido como “puna seca” a diferencia de los altiplanos de Bolivia y Perú que corresponden a la “puna húmeda” (Olson et al, 2001; WWF, 2001 fide Squeo et al, 2006). En tanto, a escala nacional, la ecorregión altiplánica se encuentra bajo un régimen climático de tundra fría de altura, con influencia de lluvias estivales, que van marcando una gradiente de aridez en sentido norte – sur (Ahumada & Faúndez, 2001), es decir, que el área de influencia se encuentra inserta en la porción más árida del altiplano chileno.

2.4.1.5.3.2. Estado de conservación de la flora local

En la Tabla 2.4.1-8 siguiente se entrega el resumen del estado de conservación de la flora local, según las categorías de la UICN (Benoit, 1989). La categoría SIN INFORMACIÓN (SI) ha sido incorporada para todas aquellas especies que no están sujetas a ninguna clasificación actual de su estado de conservación.

Tabla 2.4.1-8: Resumen del estado de conservación de la flora local en el área de estudio del proyecto Lobo-Marte, según Libro Rojo de la flora terrestre de Chile (diciembre de 2009 – febrero 2010)

Categoría de Conservación	N° Especies
Sin Información (SI)	21
Sin Problemas (SP)	3
Total	24

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

De los resultados podemos observar que la mayor proporción de las especies presentes en el área de influencia no han sido juzgadas respecto a su estado de conservación, correspondiendo todas ellas a entidades herbáceas anuales o perennes. En segundo término, se encuentran las especies leñosas, todas sin problemas de conservación conocido (SP) con lo cual se puede afirmar que en el área no existen especies con problemas de conservación.

Los datos son bastante similares a los estados de conservación de las especies que se encuentran en el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al, 2008), encontrando 38 especies fuera de peligro. En la siguiente Tabla 2.4.1-9 se puede apreciar dicha situación.

Tabla 2.4.1-9: Resumen del estado de conservación de las especies encontradas en el área de estudio del proyecto Lobo-Marte, según *Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama* (diciembre de 2009 – febrero 2010)

Categoría de Conservación	N° Especies
Fuera de peligro (FP)	22
Insuficientemente conocida (IC)	1
Insuficientemente conocida IC (FP?)	1
No evaluada (NE)	1
Total	24

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En relación al origen geográfico de la flora detectada en el área, tal como se muestra en la Tabla 2.4.1-10 siguiente resulta destacable la ausencia de especies introducidas o alóctonas, siendo la mayor cantidad de especies presentes del tipo autóctonas no endémicas de Chile (95,8%) y una especie endémica, *Adesmia frigida Phil*. (4,16%), lo cual implica que el área presenta un alto grado de naturalidad, en gran medida debido a la rigurosidad ambiental que no permite que se establezcan especies con comportamiento de malezas, aún cuando existan alteraciones ambientales.

Tabla 2.4.1-10: Resumen del origen de la flora del área de influencia (diciembre de 2009 - febrero 2010)

Origen	N° Especies
Nativa no endémica (N)	23
Endémica (E)	1
Total	24

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El marcado contraste entre la vegetación zonal y azonal del área de influencia, se manifiesta también en una clara diferenciación de las especies vegetales que las componen, de modo que los 24 taxa registrados en el estudio se distribuyen en uno u otro tipo de vegetación, no existiendo especies con aptitudes para desarrollarse en ambas situaciones. La Tabla 2.4.1-11 siguiente muestra que la riqueza es similar en ambos tipos de vegetación.

Tabla 2.4.1-11: Resumen de distribución ambiental de la flora del área de estudio (diciembre de 2009 - febrero 2010)

Vegetación	N° Especies
Zonal	10
Azonal	14
Total	24

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La flora azonal corresponde en su totalidad a especies herbáceas perennes y como se puede ver en la Tabla 2.4.1-12 siguiente incluye a familias típicas de humedales como ciperáceas, juncáceas, ranunculáceas y gran parte de las poáceas.

Tabla 2.4.1-12: Distribución ambiental de la flora del área de influencia (diciembre de 2009 - febrero 2010)

Familia	Nº	Nombre Científico	Vegetación Zonal	Vegetación Azonal
Cyperaceae	1	*Carex maritima* Gunnerus		x
Cyperaceae	2	*Zameioscirpus atacamensis* (Phil.) Dhooge & Goetgh.		x
Juncaceae	3	*Oxychloë andina* Phil.		x
Juncaginaceae	4	*Triglochin maritima* L. = (*Triglochin concinna* Burtt Davy)		x

Familia	Nº	Nombre Científico	Vegetación Zonal	Vegetación Azonal
Poaceae	5	*Deschampsia caespitosa* (L.) P. Beauv. var. *caespitosa*		x
Poaceae	6	*Deyeuxia eminens* J. Presl var. *fulva* (Griseb.) Rúgolo		x
Poaceae	7	*Deyeuxia velutina* Nees & Meyen var. *velutina*		x
Poaceae	8	*Puccinellia frigida* (Phil.) I.M. Johnst.		x
Poaceae	9	*Stipa chrysophylla* E. Desv. = (*Jarava chrysophylla* (E. Desv.) Peñail.)	x	
Poaceae	10	*Stipa frigida* Phil. = (*Jarava frigida* (Phil.) F. Rojas)	x	
Potamogetonaceae	11	*Stuckenia filiformis* (Pers.) Boehm. subsp. *alpina* (Blytt) R.R. Haynes, Les & M. Král = (*Potamogeton strictus* Phil.)		x
Ruppiaceae	12	*Ruppia maritima* L. var. *maritima*		x
Asteraceae	13	*Perezia purpurata* Wedd.	x	
Calyceraceae	14	*Nastanthus caespitosus* (Phil.) Reiche	x	
Caryophyllaceae	15	*Arenaria rivularis* Phil.		x
Fabaceae	16	*Adesmia aegiceras* Phil.	x	
Fabaceae	17	*Adesmia echinus* C. Presl	x	
Fabaceae	18	*Adesmia frigida* Phil.	x	
Haloragaceae	19	*Myriophyllum quitense* Kunth		x
Malvaceae	20	*Cristaria andicola* Gay	x	
Portulacaceae	21	*Calandrinia compacta* Barnéoud = (*Calandrinia occulta* Phil)		x
Portulacaceae	22	*Lenzia chamaepitys* Phil.	x	
Ranunculaceae	23	*Halerpestes cymbalaria* (Pursh) Greene =		x

Familia	Nº	Nombre Científico	Vegetación Zonal	Vegetación Azonal
		(*Ranunculus cymbalaria* Pursh)		
Solanaceae	24	*Fabiana bryoides* Phil.	x	

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.1.6. Conclusiones

- La vegetación del área se incluye a nivel biogeográfico en el reino neotropical, en el distrito andino-patagónico, provincias altoandino y puneño, lo cual establece que estos cuadros de vegetación se encuentran fuertemente restringidos por las condiciones ambientales, principalmente climáticas, para su desarrollo, presentando un aspecto semidesértico a desértico absoluto.

- Esta vegetación fue evaluada mediante la metodología de la Carta de Ocupación de Tierras, cartografía fisionómica, que da cuenta de la estructura vertical y horizontal de las estratas que conforman a la vegetación local. Así se discriminó un total de 124 polígonos con un estado de superficie relativamente homogéneo.

- La tipología con mayor representatividad corresponde a la Formación Herbácea muy clara con una superficie de 5649,53 há con el 64,36 % de la superficie total analizada, cuya tipología corresponde a praderas o herbazales de *Stipa spp* que representa la mayor parte de la proporción vegetación zonal. Asimismo, la segunda tipología de mayor representatividad en el área corresponde al suelo desnudo (ZD), es decir, sectores con cubrimientos inferiores al 1%. Esta tipología comprende una superficie de 1822,99 há y corresponde al 20,77 % de la superficie total analizada.

- En relación a la vegetación azonal, las formaciones de mayor frecuencia, corresponden a vegas, con un 0,98% del área de influencia. Los pajonales hídricos y bofedales representan un 0,88% y 0,45% del total respectivamente.

- La flora local a la fecha, alcanza a 24 entidades de las cuales la mayoría son herbáceas perennes, autóctonas (nativas) no endémicas y no presentan problemas de conservación conocidos. De todas ellas sólo una especie, *Adesmia frigida*, es endémica nacional. Es probable que ante eventos de mayores precipitaciones pueda aumentar, aunque no significativamente, el número de especies registradas entorno a flora herbácea anual.

2.4.2 Fauna

2.4.2.1. Introducción

En esta sección, se presenta los resultados de línea de base del componente Fauna para el Proyecto Lobo-Marte. Para el desarrollo de la evaluación faunística se realizó una revisión bibliográfica y visitas a terreno. Los grupos evaluados fueron aves, reptiles, anfibios y mamíferos. Para la evaluación de mamíferos, estos fueron divididos en tres grupos: mamíferos mayores (peso mayor a 1 kg.), mamíferos menores (peso menor a 1 kg.) y Camélidos. Para todos los taxones evaluados se obtuvieron resultados de riqueza y diversidad, así como de abundancia relativa.

Para tener registros de variación estacional y realizar una completa evaluación de la zona del Proyecto y el área de influencia; se realizaron cuatro campañas a terreno. El primer relevamiento se realizó entre el 7 y 12 de diciembre del 2009 (primavera), el segundo entre el 9 y 14 de marzo del 2010 (verano), el tercero entre el 10 y 13 de mayo (otoño) el último entre el 16 y 24 de agosto del 2010 (invierno).

2.4.2.2. Objetivos

El desarrollo del estudio de Linea Base para la componente Fauna considera los siguientes objetivos:

- Identificar y caracterizar a la fauna de vertebrados que habitan en el área de influencia.
- Identificar las zonas prioritarias para las especies de vertebrados, así como características poblacionales y comunitarias y su variación por localidades y estaciones.

2.4.2.3. Definición y justificación del área de influencia

El área de influencia para la componente fauna se determinó considerando las areas que potencialmente podrían verse alteradas por las distintas fases del Proyecto. Dichas areas corresponden a los sectores con presencia de fauna que se encuentran en torno al área de las instalaciones del proyecto con un buffer de 100 m, sumado a las areas de Vega Ciénaga Redonda por el norte, Quebrada Villalobos por el oeste y Vega Barros Negros por el sur (Figura 2.4.2-1).

Los criterios que justifican la delimitación corresponden a la pérdida de hábitat de especies con baja movilidad (reptiles y micromamíferos) y alteración potencial del comportamiento producto de perturbaciones visuales o sonoras de especies de alta movilidad (mamíferos y aves).

Figura 2.4.2-1: Área de influencia fauna

2.4.2.4. Metodología

Para la realización de la evaluación faunística, se llevaron a cabo metodologías complementarias para todos los grupos evaluados:

- Entrevista a habitantes locales para informarse de la presencia de especies de fauna silvestre.
- Entrevistas a funcionarios de organismos públicos (CONAF, SAG, CONAMA) para informarse de la presencia de especies de fauna silvestre.
- Búsqueda visual y auditiva (censos o muestreos) de anfibios, reptiles, aves y mamíferos.
- Trampeo de micromamíferos con trampas *de vivo* del tipo Sherman.
- Foto-trampeo mediante trampas cámara mediante sensores infrarrojos y atrayentes específicos.
- Identificación de signos de presencia (heces, huellas, carcasas y presas cazadas).
- Trampeos manuales de reptiles.
- Análisis de ADN a partir de las heces de carnívoros recolectadas en el terreno.
- Análisis de restos óseos en las heces para determinar presas disponibles de carnívoros.
- Fotografías de los ejemplares capturados o detectados en terreno.
- Uso de GPS para georreferenciar cada punto de ubicación y muestreo, en coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S.

Para fines de este estudio, la línea de base se orientó a caracterizar las comunidades de fauna por cada hábitat identificado. Para la caracterización de los hábitat presentes, se utilizó información cartográfica, imágenes satelitales y visitas a terreno. Esto permitió obtener cartografía base actualizada donde se generó diversos mapas con la identificación de los ambientes de estudio (hábitats).

Los hábitats y ambientes presentes en el área de estudio corresponden a:

- Vegas y bofedales: Son formaciones vegetales caracterizadas por una condición hídrica de saturación permanente, están restringidas a la presencia

de agua y cubierta por vegetación azonal (vegetación característica que se desarrolla debido a un elevado y permanente contenido de humedad edáfica). Presentan la mayor productividad y riqueza de especies animales y vegetales cordilleranas, y constituye un hábitat relevante para su alimentación, reproducción y refugio.

- Cobertura vegetal: Formación vegetacional de praderas y matorrales bajos. Esta formación es la que se presenta en menor proporción, lo cual se debería a las características de pobreza de los suelos y a las condiciones climáticas. Roqueríos y arenales: Las formaciones rocosas están mayormente asociadas a suelos arenosos y a la vez son muy importantes para varias especies de fauna silvestre, ya que les provee refugio y alimento. Áreas desprovistas de vegetación: Estos hábitats generalmente se caracterizan por tener suelos muy pobres y ningún tipo de formación vegetal característica. Instalaciones mineras: Este ambiente está compuesto por zonas intervenidas por antiguas explotaciones mineras y abarca una superficie de 600 has.

Para la identificación de especies clasificadas en categorías de conservación se consideró la Ley de Caza SAG (1998) y Procesos de clasificación de especies silvestres de CONAMA según Reglamento de Clasificación de Especies (Procesos 1° a 4°). Adicionalmente, y aunque no constituyen especies en categoría de conservación para el SEIA, y a manera de referencia se identificaron especies de fauna protegida por condición de especie migratoria, las pertenecientes a los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES) y las especies incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

En la Figura 2.4.2-2 se presentan los ambientes y hábitat de estudio identificados para la evaluación faunística.

Figura 2.4.2-2: Ambientes identificados y evaluados para el estudio faunístico

2.4.2.4.1. Diseño de Muestreo

Los muestreos se estratificaron sobre la base de los tipos de ambiente anteriormente definidos. La elección de los ambientes a ser evaluados se determinó de acuerdo a la experiencia del especialista y a la presencia de los ambientes que constituyeran hábitat preferente para especies sensibles y/o con problemas de conservación.

En las distintas estaciones climáticas se repitieron las localizaciones de algunos puntos de muestreo, de manera que aumentó el número de observaciones totales por ambiente.

Con el fin de maximizar la detección de especies de fauna silvestre, el esfuerzo de muestreo se intensificó en sectores que presentaron un hábitat adecuado para cada categoría de fauna; que ofrecieran abundancia de oferta alimenticia o refugio ante las inclementes condiciones climáticas o a la depredación. Esto se basó en la experiencia de los especialistas en este tipo de hábitats. Por ejemplo, las "*vegas y bofedales*" y roqueríos y arenales cercanos se consideraron relevantes para numerosas especies de aves, camélidos y mamíferos en categoría de conservación (Tuco tuco, Chinchilla y Vizcacha), y aves migratorias.

Las áreas donde se esperaba una riqueza baja o nula también fueron evaluadas, aunque con una intensidad de muestreo menor. Por ejemplo, en áreas desprovistas de vegetación que por lo general son consideradas como áreas de paso y dispersión para las especies; y en zonas con vegetación de estepa donde la presencia de fauna es escasa por ser ambientes pobres en alimento y refugio.

De esta manera, el muestreo de aves fue menos intenso en áreas cubiertas con vegetación de estepa, zonas conocidas por presentar una menor riqueza y abundancia de aves, y que en general sólo son utilizadas por aves como el minero (*Geositta sp*.). Por otro lado, en áreas de bofedales y cuerpos lacustres, con mayores abundancias y riqueza de aves, el muestreo fue más intenso.

En el caso de carnívoros, las trampas-cámara se instalaron en roquedales aledaños a vegas y bofedales, específicamente en roquedales, que sirven de refugio y ocultamiento para el acecho a los animales que se acercan a estos humedales.

En el caso de micromamíferos, los muestreos se realizaron en roqueríos, y también en base a la presencia de signos, como heces, huellas y madrigueras. Estas áreas ofrecen cuevas para refugio contra depredadores y para condiciones climáticas adversas, y ofrecen vegetación de matorral y pajonal que sirven como fuente de alimento para este grupo. Para las campañas de otoño e invierno, el

muestreo se centró en aquellas zonas que presentaron mayores abundancias de roedores durante las campañas previas (primavera y verano).

Para la herpetofauna, el muestreo se realizó en todos los ambientes identificados, considerando tanto las vegas y bofedales, zonas con vegetación, arenales y roqueríos. La determinación de las áreas de estudio estuvieron directamente relacionadas a la estacionalidad, ya que son especies ectotérmicas que necesitan del calor solar para poder realizar sus actividades diarias.

En áreas antropizadas no se realizaron muestreos específicos, pero sí avistamientos ocasionales que sirvieron como información adicional sobre las especies más tolerantes a la presencia humana, como es el caso del zorro culpeo.

2.4.2.4.2. Metodología Específica

a) Aves

Las metodologías utilizadas para la evaluación de la avifauna fueron censos por Puntos de Conteo (PC) y transectos alrededor de los cuerpos de agua, además de avistamientos ocasionales.

Los PC se realizaron a una distancia aproximada de seis kilómetros cada uno y fueron realizados principalmente durante la mañana. Cada PC fue georeferenciado, lo que permitió evaluar los mismos puntos en cada evaluación del área.

En todos los sectores se realizó observación directa a través de telescopio Nikon 20-60x60 y binoculares 10x50. Los puntos de observación, se situaron a manera de poder obtener una visión completa de los sitios y se tomaron fotografías. En el caso del uso de telescopio, la distancia de detección de especímenes fue de unos 800-1000 m (Fotografía 2.4.1-1).

Fotografía 2.4.2-1: Punto de conteo en zona censada de quebrada Villalobos

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

b) Reptiles y Anfibios

Para esta evaluación se realizaron búsquedas extensivas, intentando cubrir la mayor parte de la heterogeneidad ambiental presente en la zona, pero siendo más exhaustiva en las zonas de intervención del Proyecto, además de bofedales y áreas con mayor concentración de flora nativa.

Se recorrieron a pie diferentes zonas de interés, basados en condiciones de hábitat aptas para la presencia de este taxón.

Dadas las temperaturas del área, las actividades se iniciaron a las nueve de la mañana aproximadamente y se extendieron hasta la caída del sol, (aprox. 19:00 horas), registrándose la presencia de cada animal, determinando la especie, microhábitat, hora del avistamiento y localización geográfica. Los ejemplares capturados fueron fotografiados para documentar su presencia en las áreas estudiadas. Las capturas se realizaron de modo manual y/o con el uso de lazos de nylon atados a cañas de pescar.

c) Micromamíferos

Durante las dos primeras evaluaciones se muestrearon los diferentes ambientes dentro del área de influencia, con el fin de determinar aquellas zonas que registraban una mayor diversidad y abundancia de roedores. En la campaña de verano se tuvo un esfuerzo de muestreo intensivo y en las campañas posteriores a esta evaluación, se concentró en aquellas áreas en que se obtuvieron mayores resultados con el fin de maximizar la probabilidad de captura.

Las estaciones de muestreo fueron seleccionadas en base a la presencia de un hábitat adecuado para este grupo, con sustratos de refugio y presencia de evidencias indirectas como heces, huellas y madrigueras. Estos puntos correspondieron a los hábitats más representativos de los ambientes seleccionados. El tipo de sustrato depende de la presencia de vegetación, presencia de vegas, y el encuentro de signos de presencia de micromamíferos, tales como madrigueras, heces y huellas.

Se utilizaron transectos en lugares donde se verifica la actividad de roedores, maximizando la probabilidad de captura de éstos. La elección de este método se justifica en el hecho de que los recursos de alimento y refugio existente en los sectores seleccionados se encuentran espacialmente agregados.

Se desplegaron trampas Tomahawk y Sherman medianas colapsables (23 x 7,5 x 9,0 cm) de manera semi-dirigida, las cuales fueron cebadas con avena machacada y manzana. Éstas fueron separadas por 10 metros una de otra y dejadas activas durante tres noches consecutivas. Las trampas fueron revisadas todos los días durante la mañana para verificar la presencia de roedores. En el caso de las capturas, el roedor fue determinado, sexado, medido, marcado (con el fin de identificarlo en caso de recapturas), y liberado inmediatamente en el mismo lugar de su captura. Se registró la localización en UTM, Datum WGS84, Huso 19S. Los trampeos de micromamíferos se realizaron durante las cuatro campañas de terreno.

Cada trampa fue cebada y dejada con una mota de algodón, para servir de abrigo en caso de realizarse alguna captura. Ver Fotografía 2.4.2-2.

Fotografía 2.4.2-2: Trampa Sherman con una mota de algodón para prevenir hipotermia en caso de captura

d) Carnívoros

Para los carnívoros se utilizaron trampas-cámara, que corresponden a dispositivos electrónicos con una cámara fotográfica (Steath Cam© de ocho megapixeles), los cuales se activan con un sensor infrarrojo sensible al movimiento.

Para cada trampa cámara se colocó una tableta embebida en atrayente específico (orina de lince, chingue, zorro o puma, PredatorPee ®), como una forma de maximizar la potencial foto-captura de carnívoros. De esta manera, cada vez que la trampa cámara percibe movimiento, ésta realiza un registro fotográfico, permitiendo así la determinación de especies. En cada toma se queda indicado fecha, hora, temperatura ambiental y fase lunar.

Para la ubicación de las cámaras se tomó en cuenta los hábitats con alto potencial de presencia de carnívoros, los que fueron seleccionados en base a presencia de evidencias indirectas (huellas, heces, defecaderos y dormideros), condiciones de microhábitat, así como también por la presencia de sus presas potenciales. Al igual que para los roedores, una aproximación de muestreo semi-dirigida para la

colocación de las trampas, es la manera más adecuada de maximizar los registros de estas especies altamente crípticas y difíciles de detectar a simple vista. La instalación de cada trampa-cámara fue realizada con ayuda de estacas de madera. Frente a cada trampa-cámara, y a una distancia de unos cuatro metros, se colocó una pastilla embebida en atrayente, mediante el cual se aumenta la probabilidad de visita de carnívoros al lugar de muestreo, al ser atraído por aromas similares a la orina natural de la especie. Las trampas-cámara instaladas registraron todo el periodo correspondiente a las 4 campañas.

e) Camélidos sudamericanos

Para los censos de camélidos se recorrió el área de estudio en camioneta y a pie, y con la ayuda de binoculares se identificó la presencia de vicuñas (Vicugna vicugna) y guanacos (Lama guanicoe). En cada avistamiento se registró para ambas especies: tipo de grupo o unidad social (familia, grupo de machos solteros y machos solitarios y otros tipos de unidades sociales) siguiendo las descripciones de Franklin (1983). Cuando el grupo o el sexo de los animales no se lograba identificar, se registró como indeterminado (Pedrana et al., 2010). En cada unidad social se registró el número de individuos, el sexo de acuerdo a conducta y caracteres sexuales secundarios, la edad dividida en tres categorías (adultos, juveniles y crías) de acuerdo al tamaño corporal y proporciones del cuerpo (Franklin, en preparación). Cada localización se georeferenció con un GPS, en coordenadas UTM, Datum WGS84, Huso 19S.

2.4.2.4.3. Esfuerzo de Captura

El esfuerzo de muestreo general se presenta en la Tabla 2.4.2-1, donde es posible observar que el ambiente o hábitat que presentó un mayor esfuerzo de muestreo fueron los roqueríos-arenales. El esfuerzo total de muestreo correspondió a 142 puntos de evaluación o muestreo, los que se repitieron en cada campañade terreno.

Tabla 2.4.2-1: Esfuerzo de muestreo de todos los grupos evaluados en los diferentes ambientes identificados

	Puntos de Muestreo	Ambientes
Aves	4	Vegas - Bofedales
	6	Roqueríos - Arenales
	1	Instalaciones Mineras
	1	Áreas Desprovistas de Vegetación
Herpetofauna	13	Roqueríos - Arenales
	1	Cobertura Vegetal
	5	Áreas Desprovistas de Vegetación
Micromamíferos	16	Roqueríos - Arenales

	Puntos de Muestreo	Ambientes
	1	Instalaciones Mineras
Carnívoros	22	Roqueríos - Arenales
	6	Áreas Desprovistas de Vegetación
	5	Instalaciones Mineras
	2	Cobertura vegetal
Camélidos	32	Roqueríos - Arenales
	16	Áreas Desprovistas de Vegetación
	8	Vegas - Bofedales
	3	Cobertura Vegetal
TOTAL	**142**	

Con respecto a la representatividad del muestreo de fauna, en relación a la superficie del área de influencia del proyecto, en la Tabla 2.4.2-2 se presenta la intensidad del muestreo por superficie de ambiente de fauna existente.

Tabla 2.4.2-2: Intensidad de muestreo por superficie del ambiente de fauna presente en el área de influencia

Ambiente	Superficie		Puntos de muestreo		Superficie / Punto de muestreo (has)
	(has)	(%)	(N°)	(%)	
Áreas sin vegetación	4220	48,5	28	19,7	150,7
Cobertura vegetal	39	0,4	6	4,5	6,5
Instalaciones mineras existente	600	6,9	7	4,9	85,7
Roqueríos y arenales	3672	42,2	89	62,3	41,3
Vegas y bofedales	171	2,0	12	8,6	14,3
Total	**8702,1**	**100,0**	**143**	**100,0**	**298,4**

En la figura 2.4.2-3 se identifican los sitios de muestreo del área de influencia del proyecto.

Figura 2.4.2-3: Localización de sitios de Muestreo

Como es posible observar en la tabla, los ambientes o hábitats que cuentan con mayor área son los que han tenido un mayor esfuerzo de muestreo (puntos de muestreo), lo cual está relacionado con la amplitud de estos ambientes y en algunos casos con la disponibilidad de los recursos que pueden ofrecer. Tal es el caso de los roqueríos y arenales, que ofrecen una gran cantidad de recursos a las especies silvestres, como refugio, sitios de reproducción y alimento.

2.4.2.4.4. Entrevistas a habitantes locales

Durante la campaña de verano, se sostuvo una reunión con siete miembros de las Comunidades Colla. Se obtuvo valiosa información sobre la presencia de especies de fauna silvestre en el área de estudio.

En la ruta de acceso por el Camino de La Puerta se tuvo la oportunidad de conversar con dos pobladores locales sobre el trabajo que se estaba realizando por el equipo consultor. Estas personas pertenecían a la Comunidad Colla "Comuna de Copiapó". Éstos, si bien, son ganaderos de ovinos y caprinos, mostraron un buen conocimiento de la fauna local. Informaron que "en el pasado han tenido problemas con pumas (cinco años atrás), pero en la actualidad ya no los tienen". Informaron además que desde hace unos 8-10 años se ha observado un aumento en la muerte de guanacos, presumiblemente atribuida a la sarna. Este fenómeno, también ha sido destacado por otros habitantes locales.

2.4.2.5. Resultados

2.4.2.5.1. Especies registradas

En el area de influencia del Proyecto se logró determinar un total de 39 especies: 27 aves, 10 mamíferos y 2 reptiles. No se registró ninguna especie de anfibio. En cuanto a su origen, las 39 especies son nativas para nuestro país y 2 de ellas son endémicas (reptiles). No se encuentran especies introducidas.

Un 41% (16 especies) se encuentran catalogadas dentro de alguna de las categorías de conservación; de éstas: 7 especies corresponden a aves, 2 a camélidos, 2 a carnívoros, 3 a micromamíferos y 2 a reptiles. En la Tabla 2.4.2-3 se puede observar la distribución y origen de las especies, así como si están clasificadas en alguna categoría de conservación y las estaciones en que fueron observadas.

Tabla 2.4.2-3: Listado de especies detectadas durante las campañas de terreno en el Área de influencia

	Especies					Presencia EIA Lobo Marte (2009 – 2010)															
N°	Nombre científico	Nombre común	Clase	Origen	Distribución	Primavera				Verano				Otoño				Invierno			
						AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD
1	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	Aves	Nativa	I-XII	X				X											
2	*Gallinago andina andina*	Becacina de la puna	Aves	Nativa	III-XII	X															
3	*Chloephaga melanoptera*	Piuquén	Aves	Nativa	I-VIII	X				X				X				X			
4	*Lophonetta specularoides*	Pato juarjual	Aves	Nativa	I-XII	X				X								X			
5	*Anas flavirostris*	Pato jergón chico	Aves	Nativa	I-III	X				X				X				X			
6	*Anas georgica*	Pato jergón grande	Aves	Nativa	I-XII	X															
7	*Fulica cornuta*	Tagua cornuda	Aves	Nativa	I-III	X				X											
8	*Phalcoboenus megalopterus*	Carancho cordillerano	Aves	Nativa	I-VI													X			
9	*Falco sparverius*	Cernícalo	Aves	Nativa	II-XI	X															
10	*Cinclodes fuscus albiventris*	Churrete acanelado	Aves	Nativa	I-II					X											
11	*Calidris bairdii*	Playero de Baird	Aves	Nativa	I-XII					X											
12	*Attagis gayi*	Perdicita cordillerana	Aves	Nativa	I-XII													X			
13	*Thinocorus orbignyianus*	Perdicita cojón	Aves	Nativa	II-XII	X															
14	*Larus serranus*	Gaviota andina	Aves	Nativa	I-XII	X				X											
15	*Geositta sp.*	Minero	Aves	Nativa		X												X			
16	*Geositta isabelina*	Minero grande	Aves	Nativa	II-X					X				X				X			
17	*Muscisaxicola flavinucha*	Dormilona fraile	Aves	Nativa	I-II	X				X											
18	*Muscisaxicola cinerea*	Dormilona Cenicienta	Aves	Nativa	II-VII	X				X											
19	*Lessonia oreas*	Colegial del Norte	Aves	Nativa	I-IV	X				X											
20	*Pygochelidon cyanoleuca*	Golondrina de dorso negro	Aves	Nativa	I-XII	X				X											

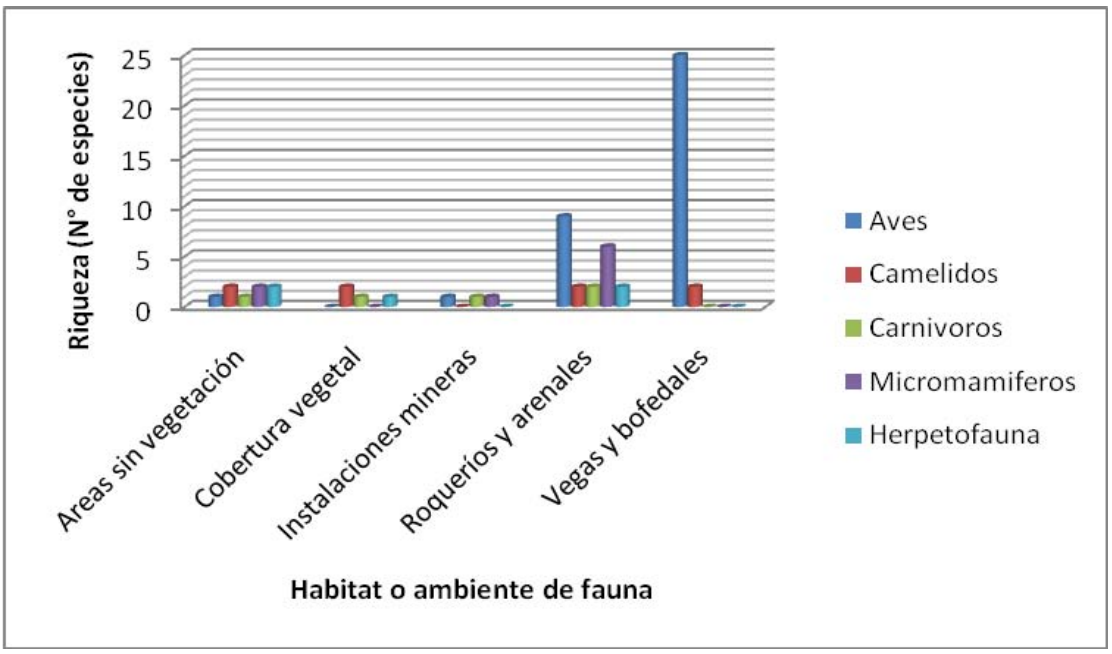
	Especies					Presencia EIA Lobo Marte (2009 – 2010)															
N°	Nombre científico	Nombre común	Clase	Origen	Distribución	Primavera				Verano				Otoño				Invierno			
						AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD	AVI	FEC	HUE	MAD
21	*Sicalis auriventris*	Chirihue dorado	Aves	Nativa	I-III	X				X				X				X			
22	*Sicalis uropygialis*	Chirihue cordillerano	Aves	Nativa						X											
23	*Phrygilus plebejus*	Plebeyo	Aves	Nativa	I-II													X			
24	*Zonotrichia capensis*	Chincol	Aves	Nativa	I-XI									X							
25	*Carduelis uropigialis*	Jilguero cordillerano	Aves	Nativa	III-VIII					X											
26	*Vultur gryphus*	Cóndor	Aves	Nativa	I-XII													X			
27	*Phrygilus unicolor*	Pájaro plomo	Aves	Nativa	I-XII	X				X								X			
28	*Lama guanicoe*	Guanaco	Mammalia	Nativa	I-IV, XII					X				X				X			
29	*Vicugna vicugna*	Vicuña	Mammalia	Nativa	I-III	X	X			X				X				X		X	
30	*Lycalopex culpaeus*	Zorro culpeo	Mammalia	Nativa	I-XII	X	X			X	X			X				X		X	
31	*Puma concolor*	Puma	Mammalia	Nativa	I-XII		X														
32	*Abrothrix andinus*	Lauchón orejudo	Mammalia	Nativa	I-RM					X				X				X			
33	*Phyllotis xanthopygus*	Ratón orejudo	Mammalia	Nativa	II-VI					X				X				X			
34	*Eligmodontia puerulus*	Ratón de pie sedoso	Mammalia	Nativa	II					X											
35	*Ctenomys fulvus*	Tuco-tuco de Atacama	Mammalia	Nativa	I-III	X															x
36	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	Mammalia	Nativa	II-X	X															
37	*Chinchilla chinchilla*	Chinchilla de cola corta	Mammalia	Nativa	III-IV									X				X	X		
38	*Liolaemus rosenmanni (*)*	Lagartija de Rosenmann	Reptilia	Endémica	II-III	X				X				X				X			
39	*Liolaemus patriciaiturrae*	Lagartija de Patricia Iturra	Reptilia	Endémica	II-III	X								X							
	TOTAL ESPECIES					24				24				13				19			

(*) En rojo: las especies clasificadas en alguna categoría de conservación por el SAG.
AVI: avistamiento; FEC: Fecas; HUE: Huellas; y MAD: madriguera.
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.2.5.2. Riqueza

Las especies registradas en el área de influencia se encuentran concentradas principalmente en los ambientes de vegas y bofedales, seguido por roqueríos y arenales (Grafico 2.4.2-1). Esta distribución se explica pues las especies buscan la disponibilidad de recursos prioritarios para su sobrevivencia, es decir, alimento, refugio y sitios de reproducción.

Gráfico 2.4.2-1: Riqueza de fauna, en número de especies, por ambiente y clase de vertebrado



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Respecto delas aves, las vegas y bofedales registraron un total de 25 especies mientras que en las áreas sin vegetación y con presencia de instalaciones mineras existentes se registraron solamente la especie Chirigüe dorado (*Sicalis auriventris*). Asimismo, en roqueríos y arenales, se registraron un total de 6 especies que corresponden al Carancho cordillerano (*Phalcoboenus megalopterus*), chirihue dorado (*Sicalis auriventris*), minero (*Geositta sp.*), minero grande (*Geositta isabelina*), plebeyo (*Phrygilus plebejus*) y golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*). En las zonas con cobertura vegetal de estepa no se registró ninguna especie de ave.

Para el caso de los reptiles, tanto en ambientes de áreas sin vegetación, en roqueríos y arenales y en vegas y bofedales, se registraron 2 especies que corresponden a la Lagartija de Patricia Iturra (*Liolaemus patriciaiturrae*) y Lagartija

de Rosenmanni (*Liolaemus rosenmanni*). No obstante, la Lagartija de Rosenmanni sólo se encontró en sectores con cobertura vegetal de estepa.

Para los mamíferos, el ambiente de roqueríos y arenales registraron un total de 10 especies. Entre los micromamíferos se encontraron: Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*), Vizcacha (*Lagidium viscacia*), Lauchón Orejudo (*Phyllotis xanthopygus*), Ratón de pie sedoso (*Eligmodontia puerulus*), Ratón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*), Tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*). Entre los camélidos se encontró: Guanaco (*Lama guanicoe*) y Vicuña (*Vicugna vicugna*). En el caso de los carnívoros se encontró: Puma (*Puma concolor*) y Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*). En áreas sin vegetación y con cobertura vegetal de estepa se registró dos camélidos (Guanaco y Vicuña) y un carnívoro (Zorro Culpeo), asimismo en vegas y bofedales también se registró Guanacos y Vicuñas. En sectores intervenidos por instalaciones mineras existentes sólo se encontró al Lauchón Orejudo y el Zorro culpeo.

Cabe resaltar que también se registró el comportamiento de desplazamiento estacional tanto de camélidos y carnívoros, fauna de alta movilidad, observándose que utilizan todos los ambientes del área de influencia sin presentar diferencias estacionales. Tampoco los micromamíferos presentaron diferencias de riqueza estacional, lo que es esperable debido a su baja movilidad.

Tabla 2.4.2-4: Riqueza de mamíferos por ambiente y época climática

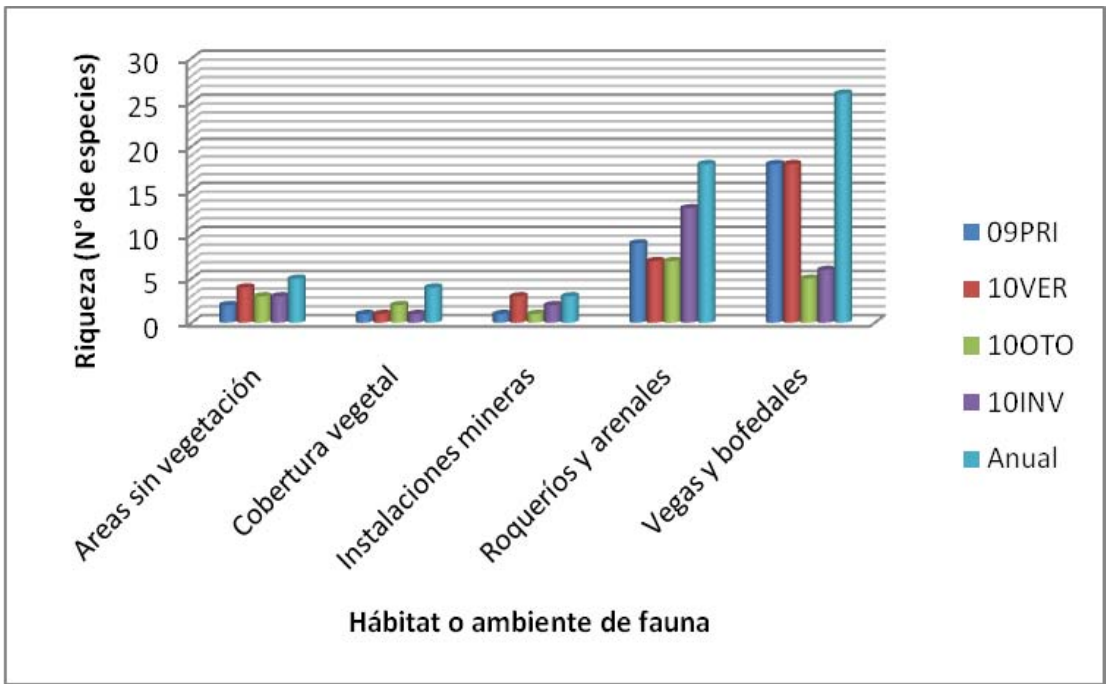
Categoría	Época (*)	Áreas sin Vegetación	Cobertura Vegetal	Instalaciones Mineras existentes	Roqueríos - Arenales	Vegas - Bofedales
Camélidos	PRI	1	-	-	1	1
	VER	2	1	-	1	2
	OTO	1	1	-	2	-
	INV	1	1	-	2	-
Carnívoros	PRI	-	-	1	2	-
	VER	1	-	1	1	-
	OTO	1	1	1	1	-
	INV	1	-	1	1	-
Micromamiferos	PRI	-	-	-	2	-
	VER	0	-	1	3	-
	OTO	0	-	-	3	-
	INV	0	-	-	4	-

(*) PRI (Primavera), VER (Verano), OTO (Otoño), INV (Invierno)
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

El número de especies que habitan los distintos hábitats y ambientes presentan fluctuaciones o variaciones estacionales, lo cual se debería principalmente a los

marcados cambios climáticos en el area de influencia, lo cual disminuye la oferta de recursos del medio. De esta manera, es posible observar que las vegas y bofedales incrementan significativamente el número de especies que albergan durante la primavera y verano; mientras que en roqueríos y arenales se produce una reducción de la riqueza durante verano y otoño. Esto podría deberse a que este hábitat (roquerío - arenal) sirve de refugio para algunas especies silvestres durante la estación de invierno, las cuales buscan otro tipo de recursos al ser las condiciones climáticas favorables (Grafico 2.4.2-2).

Gráfico 2.4.2-2: Riqueza de fauna en número de especies por ambiente y época climática



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En el área de influencia, las aves son la clase que cuenta con el mayor número de especies, concentrandose en las vegas y bofedales con un 93 % de las especies presentes.. Estos hábitats reciben especies visitantes durante primavera y verano, incrementándose la riqueza entre 4 y 8 veces respecto a otras épocas del año (Tabla 2.4.2-5).

Tabla 2.4.2-5: Riqueza de aves por ambiente y época climática

Época	Áreas sin vegetación	Cobertura Vegetal	Instalaciones Mineras existentes	Roqueríos - Arenales	Vegas - Bofedales
Primavera		-	-	2	17
Verano	-	-	1	1	17
Otoño	-	-	-	-	5
Invierno	-	-	1	4	5

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Las especies de aves más abundantes, en orden decreciente, son el Pato juarjual (26%), Flamenco chileno (16%), Pato Jergón chico (11%), Golondrina del dorso negro (8%) y Piuquén (7%), las restantes 21 especies se encuentran representadas en abundancias relativas menores al 5%. El Pato Jergón chico (*Anas flavirostris)* y Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) permanecen en los humedales del área de influencia durante todo el año, sin embargo sólo algunos individuos de Pato juarjual permanecen durante la temporada invernal, y el Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) se encuentra sólo en primavera y verano.

2.4.2.5.3. Abundancia relativa

2.4.2.5.3.1. Abundancia relativa de fauna por especie y ambiente

Aves

Corresponden al 97% de los individuos que se concentra en vegas y bofedales. Las aves más abundantes en orden decreciente son el Pato juarjual (26%), Flamenco chileno (16%), Pato Jergón chico (11%), Golondrina del dorso negro (8%) y Piuquén (7%), las restantes 21 especies se encuentran presentes en abundancias relativas menores al 5%. El Pato Jergón chico (*Anas flavirostris)* y Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) permanecen en los humedales del área de influencia durante todo el año, sin embargo sólo algunos individuos de Pato juarjual permanecen durante la temporada invernal, y Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) se encuentra sólo en primavera y verano.

Mamíferos

Se encuentran concentrados en un 84,3% en roqueríos y arenales y áreas desprovistas de vegetación. Las especies más abundantes en orden decreciente son *Vicugna vicugna* (68%), zorro culpeo (11%), *Lama guanicoe* (10%), las restantes 7 especies se encuentran presentes en abundancias relativas menores al 5%.

Reptiles

Están representados por 2 lagartijas; la de Rosenmanni y la Patricia Iturra. La lagartija de Rosenmanni (*Liolaemus rosenmanni*) es la más abundante con un 83% de los individuos. La lagartija de Patricia Iturra (*Liolaemus patriciaiturrae*) es relativamente más abundante en las áreas sin vegetación.

En la Tabla 2.4.2-6 siguiente se detalla el número de registros por especies obtenidos durante las distintas campañas de terreno.

Tabla 2.4.2-6: Número de registros por especie y ambiente

Categoría	Nombre común	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones Mineras existentes	Roqueríos – Arenales	Vegas - Bofedales	Total
Aves	Becacina de la puna	0	-	0	0	1	1
	Carancho cordillerano	0	-	0	1	0	1
	Cernícalo	0	-	0	0	1	1
	Chincol	0	-	0	0	1	1
	Chirihue cordillerano	0	-	0	0	1	1
	Chirihue dorado	1	-	8	2	31	42
	Churrete acanelado	0	-	0	0	2	2
	Colegial del norte	0	-	0	0	53	53
	Dormilona cenicienta	0	-	0	0	25	25
	Dormilona fraile	0	-	0	0	25	25
	Flamenco chileno	0	-	0	0	133	133
	Gaviota andina	0	-	0	0	9	9
	Golondrina de dorso negro	0	-	0	2	67	69
	Jilguero cordillerano	0	-	0	0	1	1
	Minero	0	-	0	5	6	11
	Minero grande	0	-	0	4	2	6
	Pájaro plomo	0	-	0	0	43	43
	Pato juarjual	0	-	0	0	218	218
	Pato jergón chico	0	-	0	0	92	92
	Pato jergón grande	0	-	0	0	5	5
	Perdicita cojón	0	-	0	0	6	6
	Perdicita cordillerana	0	-	0	0	15	15
	Piuquén	0	-	0	0	56	56
	Playero de Baird	0	-	0	0	2	2
	Plebeyo	0	-	0	2		2
	Tagua cornuda	0	-	0	0	6	6

Categoría	Nombre común	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones Mineras existentes	Roqueríos – Arenales	Vegas - Bofedales	Total
	Total aves	1	-	8	16	801	826
Camélidos	Guanaco	17	1	-	15	5	38
	Vicuña	62	12	-	153	33	260
	Total camélidos	79	13	-	168	38	298
Carnívoros	Puma	0	0	0	1	-	1
	Zorro culpeo	11	2	6	25	-	44
	Total carnívoros	11	2	6	26	-	45
Micro-mamíferos	Chinchilla de cola corta	-	-	0	11	-	11
	Lauchón Orejudo	-	-	1	8	-	9
	Ratón de pie sedoso	-	-	0	1	-	1
	Ratón orejudo	-	-	0	16	-	16
	Tuco-tuco de Atacama	-	-	0	2	-	2
	Vizcacha	-	-	0	1	-	1
	Total micro-mamíferos	-	-	1	39	-	40
Herpetofauna	Lagartija de Patricia Iturra	5	0	-	2	-	7
	Lagartija de Rosenmann	11	1	-	21	-	33
	Total herpetofauna	16	1	-	23	-	40
Total Fauna		107	16	15	272	840	1250

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.2.5.3.2. Abundancia relativa de fauna por clase de vertebrado y época climática

A continuación, se presenta la abundancia relativa de fauna por clase de vertebrado, ambiente y época climática. No se evaluaron anfibios dado que no se realizaron hallazgos de esta clase de fauna en el área de influencia.

Aves

En el área de influencia del proyecto las aves son la clase más abundante y se encuentran concentradas en un 97% en vegas y bofedales, sector que sufre un incremento en primavera de entre 4 y 8 veces respecto a las poblaciones de otras épocas del año (Tabla 2.4.2-7).

Tabla 2.4.2-7: Abundancia relativa de aves por punto de muestreo

Época	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras existentes	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Primavera	-	-	-	1,5	139,5
Verano	-	-	4,0	2,0	27,8

Época	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras existentes	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Otoño	-	-	-	-	14
Invierno	2,0	-	4,0	2,0	30,3

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Mamíferos

Los camélidos sufren variaciones en su abundancia durante el año dependiendo del tipo de ambiente. Aumentan su abundancia en 6 veces durante el invierno y verano respecto al otoño en zonas con cobertura vegetal de estepa; en 5 veces durante otoño y verano respecto a invierno y primavera en áreas sin vegetación; en 3 veces la abundancia durante la primavera respecto al verano en vegas y bofedales; y permanecen constantes durante el año en roqueríos y arenales. Los micromamíferos presentan variaciones en su abundancia durante el año dependiendo del clima, siendo máxima durante el verano. Los carnívoros no presentan variaciones en su abundancia.

Tabla 2.4.2-8: Abundancia relativa de mamíferos por punto de muestreo

Categoría	Época (*)	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras existentes	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Camélidos	PRI	1,3	-	-	5,2	14,0
	VER	9,3	3,0	-	5,3	3,4
	OTO	6,6	1,0	-	5,6	-
	INV	1,3	9,0	-	5,1	-
Carnívoros	PRI	-	-	2,0	1,2	-
	VER	1,0	-	1,0	1,0	-
	OTO	1,0	1,0	1,0	1,0	-
	INV	1,8	-	1,0	1,5	-
Micro-mamíferos	PRI	-	-	-	1,0	-
	VER	0,0	-	1,0	3,6	-
	OTO	0,0	-	-	2,0	-
	INV	0,0	-	-	1,4	-

(*) PRI (Primavera), VER (Verano), OTO (Otoño), INV (Invierno)
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Reptiles

Los reptiles sufren variaciones en la abundancia durante el año dependiendo del clima, siendo máxima durante la primavera.

Tabla 2.4.2-9: Promedio del número de individuos de reptiles por punto de muestreo

Época	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras existentes	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Primavera	8,0	1,0	-	2,4	-
Verano	1,0	-	-	1,0	-
Otoño	5,0	-	-	1,0	-
Invierno	1,0	-	-	1,0	-

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.2.5.4. Distribución territorial

a. Aves

En ciénaga Redonda, durante la campaña de primavera, se contabilizaron en promedio 79 individuos, de 11 especies de aves diferentes; En la campaña de verano, se avistaron 23 individuos de 8 especies diferentes; en otoño 10 individuos de 4 especies diferentes; y durante el invierno, 59 individuos de 4 especies diferentes (Tabla 2.4.1-10).

Tabla 2.4.2-10: Resultado de censo de aves realizado en vega Ciénaga Redonda

Nombre científico	Nombre común	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Zonotrichia capensis	Chincol			1	
Sicalis auriventris	Chirihue dorado	4			
Lessonia oreas	Colegial del norte	11	4		
Muscisaxicola cinerea	Dormilona cenicienta		1		
Muscisaxicola flavinucha	Dormilona fraile	3	4		
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	15			
Larus serranus	Gaviota andina	1			
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	8	1		
Geositta sp.	Minero	4			
Geositta isabelina	Minero grande		1	1	
Lophonetta specularoides	Pato juarjual	20	8		24
Anas flavirostris	Pato jergón chico			5	16
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojon	1			
Attagis gayi	Perdicita cordillerana				15
Chloephaga melanoptera	Piuquén	10	2	3	4
Fulica cornuta	Tagua cornuda	2	2		
	TOTAL	**79**	**23**	**10**	**59**

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En el corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga Redonda se registró un total de 8 especies de aves con 31 individuos para la estación de primavera; 7 individuos de 5 especies diferentes durante el verano; y 8 individuos de 3 especies diferentes en invierno.

En quebrada Villalobos, durante las cuatro campañas de terreno se registraron 18 especies de aves, estas son: Becasina de la puna (*Gallinago andina andina*), Cernícalo (*Falco sparverius*), Chirigüe dorado (*Sicalis auriventris*), Chirigüe cordillerano (*Sicalis uropygialis*), Churrete acanalado (*Cinclodes fuscus albiventris*), Colegial del norte (*Lessonia oreas*), Dormilona cenicienta (*Muscisaxicola cinérea*), Dormilona Fraile (*Muscisaxicola flavinucha)*, Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), Gaviota andina (*Larus serranus*), Golondrina dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca)*, Pato jergón chico (*Anas flavirostris)*, Jilguero cordillerano (*Carduelis uropigialis*), Pato Juarjual (*Lophonetta specularoides*), Pájaro Plomo (*Phrygilus unicolor*), Perdicita Cojón (*Thinocorus orbignyianus*), Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) y Tagua cornuda (*Fulica cornuta*). Durante la campaña de primavera, se contabilizaron 448 individuos de 16 especies diferentes, mientras que en la campaña de verano se avistaron 81 individuos de 11 especies. Asimismo en otoño el total correspondió a 32 individuos de 3 especies diferentes y para la campaña de invierno a 31 individuos de 4 especies diferentes.

Tabla 2.4.2-11: Resultado de censo de aves realizado en quebrada Villalobos

Nombre científico	Nombre común	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Gallinago andina andina	Becacina de la puna	1			
Falco sparverius	Cernícalo	1			
Sicalis auriventris	Chirihue dorado	15		12	
Cinclodes fuscus albiventris	Churrete acanelado		2		
Lessonia oreas	Colegial del norte	27	3		
Muscisaxicola cinerea	Dormilona cenicienta	12	11		
Muscisaxicola flavinucha	Dormilona fraile	15			
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	109	2		
Larus serranus	Gaviota andina	5	3		
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	55			
Carduelis uropigialis	Jilguero cordillerano		1		
Phrygilus unicolor	Pájaro plomo	39	1		1
Lophonetta specularoides	Pato juarjual	126	25		10
Anas flavirostris	Pato jergón chico	23	12	18	18
Anas georgica	Pato jergón grande	5			
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojon	3			
Chloephaga melanoptera	Piuquén	10	19	2	2
Calidris bairdii	Playero de Baird		2		

Nombre científico	Nombre común	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
Fulica cornuta	Tagua cornuda	2			
	TOTAL	**448**	**81**	**32**	**31**

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Como es posible de observar en la tabla, a pesar de no encontrarse una variación estacional muy evidente en relación a la riqueza de aves, si es posible visualizar una gran diferencia en las abundancias de los individuos registrados. Esto se debería al cambio climático muy marcado característico de la zona, donde la mayoría de especies de aves presentan una migración latitudinal, altitudinal o regional cuando empieza el otoño y la disponibilidad de los recursos disminuye notablemente.

En el centro de la quebrada Villalobos se encontraron parejas de pato Juarjual (*Lophonetta specularioides alticola*) presentes durante todos los monitoreos; esta especie, es abundante en el área de estudio. Se observó fácilmente en zonas que presentaron herbáceas asociadas al agua, incluyendo áreas de reducido tamaño. La zona baja y terminal del humedal (camino que une las áreas de Lobo y Marte), presentaba avifauna diferente a la parte alta o de inicio, caracterizándose principalmente por la presencia de especies como colegial del norte (*Lessonia oreas*) y piuquén (*Chloephaga melanoptera*).

Fotografía 2.4.2-3: Pareja de pato juarjual (Lophonetta specularioides alticola) en ambiente con pastizal de quebrada Villalobos

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte, fueron recorridas de manera extensiva a pie, con el fin de aumentar la probabilidad de avistamiento de aves. En primavera se observaron 3 individuos de 2 especies, chirigüe dorado (*Sicalis auriventris*) y golondrina dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca*); en verano se determinaron 6 individuos de 2 especies, chirigüe dorado y minero grande (*Geositta isabellina*); en invierno se observó la presencia de 8 individuos de 3 especies de aves, chirigüe dorado (*Sicalis auriventris*), minero grande (*Geositta isabellina*) y plebeyo (*Phrygilus plebejus*).

Entre los hallazgos más importantes destaca la presencia de becacina de la puna (*Gallinago andina andina*), especie encontrada en la quebrada Villalobos durante la campaña de primavera, y que se encuentra descrita sólo hasta la Región de Antofagasta en Chile (Jaramillo, 2005; Martínez y González, 2006). Una de las 5 especies más abundantes del área de influencia es la Golondrina de dorso negro (*Pygochelidon cyanoleuca)*, especie que nidifica en el suelo y fue encontrada durante la primavera en los ambientes de roqueríos y arenales y vegas y bofedales

ubicados en quebrada villalobos, ciénaga redonda, mina lobo y corredor biológico Barros Negros-ciénaga.

b. Reptiles y anfibios

En el área de estudio no se registraron especies de anfibios pero si dos de reptiles; la lagartija de Rosenmann *Liolaemus* rosenmanni (Fotografía 2.4.2-4) y la lagartija de Patricia Iturra *Liolaemus patriciaiturrae* (Fotografía 2.4.2-5).

Fotografía 2.4.2-4: Ejemplar de lagartija de Rosenmann (L. rosenmanni)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.4.2-5: Ejemplar de lagartija de Patricia Iturra (*Liolaemus patriciaiturrae*)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

La especie *Liolaemus rosenmanni* resultó ser más abundante, cubriendo la mayor parte del área de estudio y observándose en diversos ambientes. El hábitat propicio para la residencia de la *L. rosenmanni* fueron las zonas que ofrecen refugio (sitios arenosos) y alimentación asociadas a plantas de los géneros *Adesmia* y *Festuca*. La especie *Liolaemus patriciaiturrae* pareció estar más ligada a ambientes de roca cercanos a bofedales, específicamente en Ciénaga Redonda e inmediaciones.

En Ciénaga Redonda durante las campañas de primavera, verano e invierno se contabilizó 1 individuo cada vez, de la especie *Liolaemus rosenmanni*; en la campaña de otoño se registraron 5 individuos de la especie *Liolaemus patriciaiturrae*.

En el Corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga se registraron 18 individuos de ambas especies de lagartija, predominando *Liolaemus rosenmanni* con 16 individuos. En la campaña invierno se contabilizó 1 individuo de *Liolaemus rosenmanni*.

En las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte, sólo se observó la presencia de Liolaemus rosenmanni, contabilizando 2 individuos en la campaña de primavera y 1 individuo en la campaña de otoño. En la quebrada Villalobos se observó 5 individuos en la campaña primavera.

Los reptiles utilizan los ambientes naturales del área de influencia como roqueríos-arenales y áreas desprovistas de vegetación, sin presentar diferencias estacionales en relación a riqueza. Esto es debido a que en las cuatro evaluaciones de terreno sólo se han registrado estas dos especies y no se esperaría encontrar una variación estacional en el número de especies, pero si en sus abundancias. Esto es posible de observar en la Tabla 2.4.1-12, donde se ve una variación en el número de individuos registrados en las diferentes estaciones y hábitats. Las áreas sin vegetación y los roqueríos – arenales corresponden a los hábitats más importantes para estas especies. Los registros son más comunes en las estaciones donde la temperatura es más alta, lo cual es esperable debido a que estas especies son ectotérmicas y dependen del calor para estar activas.

Tabla 2.4.2-12: Promedio del número de individuos de reptiles por punto de muestreo

Época	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Primavera	8,0	1,0	-	17,0	-
Verano	2,0	-	-	4,0	-
Otoño	5,0	-	-	1,0	-
Invierno	1,0	-	-	1,0	-

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

c. Micromamiferos

En el área de influencia del proyecto los micromamíferos son el segundo grupo con una mayor riqueza, encontrándose concentradas en roqueríos y arenales. Se encontraron 6 especies, concentrándose las capturas en el entorno de Ciénaga Redonda y seguido por las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte. Mediante capturas se detectaron Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*), Lauchón Orejudo (*Abrothrix andinus*), Ratón de pie sedoso (*Eligmodontia puerulus*), Ratón orejudo *(Phyllotis xanthopygus*), Tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*) y Vizcacha (*Lagidium viscacia*). Mediante búsquedas de signos de presencia de roedores, ya sea mediante heces o restos de cráneos y/o molares, se determinó la presencia de vizcacha (*Lagidium viscacia*) y tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*).

En Ciénaga Redonda se capturaron 6 individuos en campaña de invierno, 4 en campaña de otoño y 9 en campaña de verano pertenecientes a 3 especies (Chinchilla de cola corta, Lauchón Orejudo y Ratón orejudo). Se encontraron Chinchillas en roquedales cercanos a Ciénaga Redonda, en laderas del costado poniente y oriente. Para las Chinchillas (*Chinchilla Chinchilla*) es muy relevante el ambiente de roquedales en altura cercanos a vegas y bofedales, donde se encuentran cuevas, vegetación de altura que las alimenta. Dada la altura obtienen

protección contra depredadores, ya que pueden visualizarlos antes de bajar a alimentarse a la vega.

En el Corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga en verano se determinó un total de 11 individuos de 2 especies diferentes, Lauchón orejudo (*Abrothrix andinus*) (Fotografía 2.4.2-10) y Ratón orejudo (Phyllotis *xanthopygus*) (Fotografía 2.4.2-11); durante el invierno, se registraron 4 individuos de las especies Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) y Tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*).

Fotografía 2.4.2-6: Ejemplar de *Abrothrix andinus* (Lauchon orejudo)

Fotografía 2.4.2-7: Ejemplar de *Phyllotis xanthopygus* (Ratón orejudo)

En quebrada Villalobos, durante la campaña de primavera, se contabilizaron 4 individuos de 2 especies, Ratón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*) y Ratón de pie sedoso (Eligmodontia *puerulus*) (Fotografía 2.4.2-8) y en primavera, se detectó 1 individuo de Tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*). Se observó una colonia activa de tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*) a orillas de la vega, la que fue avistada en repetidas ocasiones durante las campañas de primavera y verano, observándose la tierra removida desde el interior de las madrigueras, aún húmeda, lo que evidencia que se encuentran activas (Fotografía 2.4.2-9). Durante la campaña de primavera se instalaron ocho trampas del tipo *Tomahawk*, que son de mayor tamaño que las Sherman y permiten la captura de animales de mayor tamaño, sin embargo, no se lograron realizar capturas de *C. fulvus* mediante esta técnica. Además se instalaron dos trampas cámara frente a las madrigueras activas, las cuales no registraron foto-capturas de roedores.

Fotografía 2.4.2-8: Ejemplar de *Eligmodontia puerulus* (Raton de pie sedoso).

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.4.2-9: Madriguera de tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*). Se observa tierra húmeda en la entrada, removida recientemente desde su interior

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte, en la campaña de verano, se avistaron 9 individuos de 2 especies diferentes, Lauchón orejudo (*Abrothrix andinus*) y Ratón orejudo (*Phyllotis xanthopygus*); en invierno, no se

detectó presencia de micromamiferos, sin embargo, un trabajador de maquinaria de sondaje informo que observó ejemplares de chinchillas en unos roquedales al interior del rajo Marte próximo a 2 km del lugar donde se obtuvo registro fotograficó a un grupo de chinchillas en Ciénaga 2 .

En primavera 1 individuo de Vizcacha (*Lagidium viscacia*). La vizcacha fue avistada en la zona de Lobo, sector donde se encontró una abundante presencia de heces de distinta antigüedad, lo que indica una ocupación de la madriguera desde hace varios años. Estos roquedales son frecuentemente utilizados por vizcachas, ya que también presentan una amplia complejidad paisajística, sirviendo de refugio para grandes colonias de vizcachas y otros roedores más pequeños. Además, al tener una alta riqueza de presas, son visitadas por carnívoros, especialmente por cánidos y félidos, quienes aprovechan la abundancia de presas y la forma del roquedal para acechar y depredar a sus presas (Fotografías 2.4.2-6 y 2.4.2-7).

Fotografía 2.4.2-10: Promontorio rocoso con presencia de vizcachas (*Lagidium viscacia*) en el área de Lobo

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.4.2-11: Entrada a madriguera de vizcachas (*Lagidium viscacia*) en el promontorio del área de Lobo. Se observan heces de vizcacha de distinta antigüedad

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Ademas, se realizó una evaluación específica para la especie chichilla de cola corta. Esta decisión se tomó debido a que en las encuestas a los pobladores collas locales, se informó de la existencia de chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) en el sector de Ciénaga Redonda, especie calificada como Extinta para la Región de Atacama, según CONAF (1993), y de la que no se habían obtenido registros directos de la presencia de la especie en el área. La chinchilla se encuentra en Peligro de Extinción a nivel nacional, y Extinta para la Región de Atacama, según CONAF (1993). Según la Ley de Caza (SAG, 1998) se encuentra En Peligro y se encuentra en Peligro Crítico según la UICN.

Para el desarrollo de esta evaluación, se instalaron trampas cámara realizándose hallazgos en los siguientes sectores:

- En vega Ciénaga Redonda, a una distancia de 4,5 kilómetros en línea recta del rajo de Marte hacia el noreste.

- En cercanías a vega Ciénaga Redonda, desde el rajo de Marte, a una distancia aproximada de 2 kilómetros en línea recta al noreste.

Debido a los hallazgos obtenidos de chinchilla de cola corta en distintos sectores dentro del área de influencia, se realizó una búsqueda y recolección de sus heces en distintos roquedales del área, las cuales fueron enviadas al Laboratorio de Genética Molecular de la Universidad del Biobío para su análisis genético y

determinación de la especie. El objetivo de este análisis fue la corroboración de la identificación de la especie. Las muestras fueron enviadas a secuenciar y sus secuencias demuestran inequívocamente que ellas corresponden a *Chinchilla chinchilla* (99,5% de similitud con una muestra control de la especie y con las secuencias depositadas en GenBank).

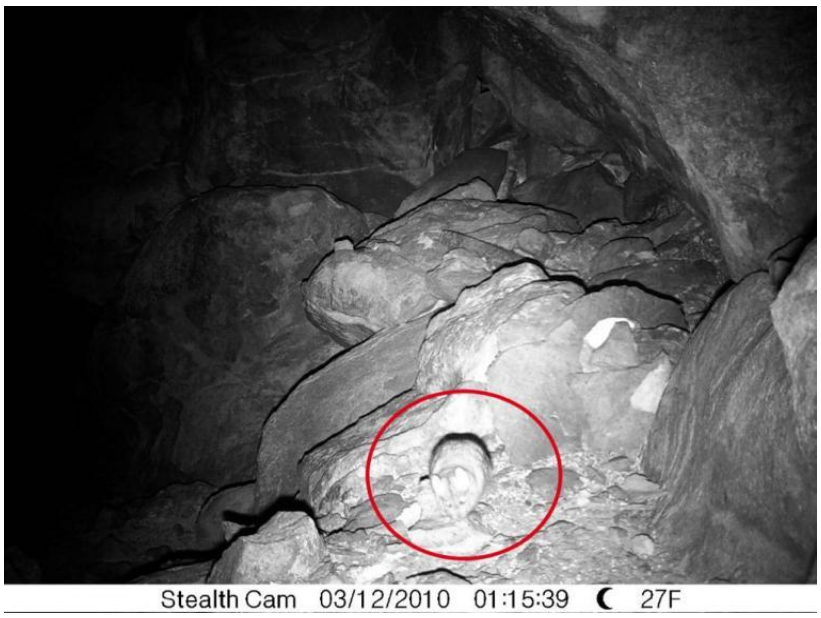
La primera captura de un individuo de chinchilla de cola corta o cordillerana (Chinchilla chinchilla) se realizó en el sector de Ciénaga Redonda, cercano al lugar en que durante la campaña de otoño se realizó un registro fotográfico mediante trampa-cámara de individuos de la especie. Mediante el análisis del individuo capturado y su comparación con las fotografías obtenidas en las trampas-cámara se llegó a la conclusión de que la especie corresponde a chinchilla de cola corta o cordillerana (Fotografia 2.4.2-12). Esta especie se encuentra catalogada como En Peligro por el SAG (1998), además de encontrarse en CITES I y clasificado En Peligro Crítico por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Fotografía 2.4.2-12: Individuo capturado de chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*), en el sector de Ciénaga Redonda

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Con este registro se corroboró científicamente la presencia de la especie en la región. En campañas posteriores (otoño e invierno) se obtuvieron tres registros fotográficos nuevos de *Chinchilla chinchilla* en otro lugar cercano a Ciénaga Redonda (Fotografía 2.4.2-13).

Fotografía 2.4.2-13: Ejemplar de chinchilla de cola corta o cordillerana (Chinchilla chinchilla) capturada mediante una trampa-cámara instalada en Ciénaga Redonda.



Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

En Figura 2.4.2-4 se muestran los lugares donde se registraron los ejemplares de Chinchilla a través de fotografías, así como donde los lugares donde se colectaron heces de la especie para el respectivo análisis molecular.

Figura 2.4.2-4: **Registros de Chinchilla de cola corta (Chinchilla chinchilla) y sitios de colecta de heces en el área de influencia del Proyecto**

a) Carnívoros

En las campañas realizadas sólo se registraron dos especies en el area de influencia del Proyecto que corresponden al puma (*Puma concolor*) y el zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*). De estas especies, la más común corresponde al zorro culpeo, la cual fue avistado en diversas ocasiones y se registraron evidencias indirectas de su presencia (huellas y heces) en todo el sector.

En el Corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga, en primavera se determinó un total de 5 individuos de Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) y 1 registro indirecto de feca de Puma (*Puma concolor*). Todos los registros de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) corresponden a registros indirectos de fecas; 4 zorros culpeo en verano, de los cuales 2 son registros indirectos de fecas; 6 en campaña de otoño y 8 en campaña de invierno, de los cuales 7 registros son indirectos por huellas.

En quebrada Villalobos, durante las campañas de primavera y verano, se contabilizaron 4 zorros; 1 registro en campaña de primavera, 2 registros en campaña de verano correspondiente a fecas y 1 registro en las campañas de otoño e invierno.

En las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte en la campaña de verano se avistaron 4 individuos de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*). Asimismo en las campañas de primavera, verano y otoño se identificaron 2 registros indirectos de fecas por campaña. En Ciénaga Redonda se observó 1 individuo de zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) durante las campañas primavera, verano y otoño y 2 individuos en campaña de invierno.

Análisis del contenido de heces de carnívoros

Se colectaron 30 heces de carnívoros encontradas en los distintos sectores dentro del área de estudio, con el objeto de encontrar molares y/o mandíbulas que pudiesen ayudar a identificar especies de micromamíferos. En aquellos casos en que se encontraron restos óseos y/o pelos de roedor pero que no lograron ser identificados por la ausencia de molares o cráneos que permitan su determinación, se dejó como ítem presa genéricamente como roedor.

De aquellas muestras posibles de ser determinadas por los restos óseos contenidos en ellas, se encontró un registro de vizcacha (*Lagidium viscacia*), uno de un roedor fosorial (*Ctenomys fulvus*) y dos roedores cricétidos: ratón andino (*Abrothrix andinus*) y Ratón orejudo (*Phyllotis xantophygus*). En el resto de las muestras se encontró sólo pelos, huesos, semillas y restos vegetales. Cabe destacar también la presencia de basura en algunas de las heces encontradas,

específicamente las halladas en el sector de Lobo; estas heces contenían restos de papel, hilos y trozos de ropa.

El detalle de cada muestra se puede observar en la Tabla 2.4.2-13.

Tabla 2.4.2-13: Contenido de las heces de carnívoros colectadas

Especie	Ubicación	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4
Lycalopex culpaeus	Corredor Biológico	Ave	Piedras	Vicugna vicugna	
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Ave	Material vegetal		
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Ave	Material vegetal		
Lycalopex culpaeus	Corredor Biológico	Vicugna vicugna			
Lycalopex culpaeus	Campamento Lobo	Material vegetal			
Lycalopex culpaeus	Campamento Lobo	Ave	Material vegetal	Papel	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Restos óseos		
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Ave	Piedra	Abrothrix andinus	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Huesos		
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Ave	Material vegetal		
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Material vegetal	Roedor	Ave
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Material vegetal	Insecto	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Material vegetal	Insecto	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Material vegetal	Insecto		
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Material vegetal	Insecto	Ave	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Piedras	Roedor		
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Material vegetal	Ave	Roedor	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Ave	Piedras	Roedor	
Lycalopex culpaeus	Ciénaga Redonda	Material vegetal	Piedras	Roedor	
Lycalopex culpaeus	Lobo	Material Vegetal	Ave	Piedras	Basura
Lycalopex culpaeus	Lobo	Roedor	Piedras	Material Vegetal	Insecto
Lycalopex culpaeus	Lobo	Roedor	Piedras	Material Vegetal	Insecto
Lycalopex culpaeus	Lobo	Piedras	Material Vegetal	Basura	
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Piedras	Material Vegetal	Phylllotis xanthopygus	Lagidium viscacia
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Piedras	Material Vegetal		
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Piedras	Ave	Material Vegetal	
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Piedras	Ave	Material Vegetal	
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Abrothix andinus	Ctenomys fulvus	Piedras	Material Vegetal
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Aves	Piedras		
Lycalopex culpaeus	Quebrada Villalobos	Aves	Piedras		

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

b) Camélidos

En las campañas realizadas se avistaron en el area de influencia del Proyecto sólo dos especies de camélidos silvestres que corresponde al guanaco (*Lama guanicoe*) y la vicuña (*Vicugna vicugna*).

En la campaña de primavera se avistaron solamente individuos de Vicuña (*Vicugna vicugna)* con un total de 242 vicuñas, divididas en 155 machos, 76 hembras y 11 crías, todos estos divididos en 38 grupos o unidades sociales (10 tropillas de machos juveniles, un macho solitario y 27 grupos familiares).

En la campaña de verano se contabilizaron un total de 40 familias de vicuñas, 26 grupos de macho, 2 grupos de hembras con cría y 10 machos solitarios. Veintidós grupos de tamaño 3,3 $\pm$ 2,3 fueron clasificados como indeterminados. En cuanto al guanaco (*Lama guanicoe*), durante el recorrido del área de estudio se contabilizó un total de 27 guanacos, de los cuales 12 correspondieron a machos, 11 a hembras, un juvenil y tres crías. En Quebrada Villalobos se encontraron 18 guanacos. En cuanto a la composición social, se contabilizaron dos machos solitarios, dos grupos familiares y dos tropillas de machos juveniles.

Durante la campaña de otoño, se contabilizaron 107 camélidos, los cuales correspondieron a 2 guanacos (*Lama guanicoe*) y 105 vicuñas (*Vicugna vicugna*). De las vicuñas contabilizadas fueron identificados 12 grupos familiares, cuatro tropillas y un individuo solitario. Por clase etárea, 12 individuos correspondieron a machos, 50 a hembras y 11 a crías. Ambos guanacos (*Lama guanicoe*) observados correspondieron a individuos solitarios.

Finalmente, durante la campaña de invierno se contabilizaron 107 camélidos, los cuales correspondieron a 23 guanacos (*Lama guanicoe*) y 84 vicuñas (*Vicugna vicugna*). Los guanacos contabilizados correspondieron a dos grupos familiares y una tropilla, sumando en total a 10 machos, 10 hembras y tres crías. De las vicuñas contabilizadas fueron identificados nueve grupos familiares y tres tropillas. Por clase etárea, 43 individuos correspondieron a machos, 30 a hembras y 11 a crías.

En el estudio se obtuvieron registros indirectos de presencia de camélidos, en los sectores del trazado de la línea de alta tensión y en el trazado de la correa transportadora ubicados en el corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga, donde fueron encontrados senderos y defecaderos, mientras que en la zona de la Pila de lixiviación se encontraron 3 individuos de *Vicugna vicugna* en dos ocasiones diferentes, en una encontrándose un juvenil y en otra una pareja.

Los camélidos sufren variaciones en su abundancia durante el año, dependiendo del tipo de ambiente. Aumentan su abundancia en 6 veces durante el invierno y verano respecto al otoño en zonas con cobertura vegetal de estepa, en 5 veces durante otoño y verano respecto a invierno y primavera en áreas sin vegetación, en 3 veces durante la primavera respecto al verano en vegas y bofedales, y permanecen constantes durante el año en roqueríos y arenales. Durante esta evaluación no se registró una variación estacional en la abundancia de las especies de camélidos identificadas en la zona (Tabla 2.4.2-14).

Tabla 2.4.2-14: Variación estacional de la abundancia relativa de camélidos en los hábitats y ambientes evaluados

Categoría	Época (*)	Áreas sin vegetación	Cobertura vegetal	Instalaciones mineras	Roqueríos y arenales	Vegas y bofedales
Camélidos	PRI	1,3	-	-	5,2	14,0
	VER	9,3	3,0	-	5,3	3,4
	OTO	6,6	1,0	-	5,6	-
	INV	1,3	9,0	-	5,1	-

(*) PRI (Primavera), VER (Verano), OTO (Otoño), INV (Invierno)
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.2.5.5. Especies en categorías de conservación

De las especies registradas durante las campañas, se identificaron aquellas que encuentran en alguna categoría de conservación. Lo anterior, en concordancia con lo establecido en la letra m) del Artículo N°6 del Reglamento del Sistema de Evaluación de impacto Ambiental. Para ello, se han considerado la revisión de los listados nacionales pertenecientes a los Procesos de Clasificación de especies silvestres de la Comisión Nacional del Medio Ambiente; D.S N°151/2007, D.S N° 50/2008; D.S 51/2008; D.S 23/2009 y Ley de Caza y su reglamento SAG, 1998.

A continuación se presenta la Tabla 2.4.2-15 las especies en categoria de conservación, así como su distribución, punto de muestreo, hábitat o ambiente y estaciones donde fueron avistados.

Tabla 2.4.2-15: Listado de especies en categorías de conservación detectadas durante las campañas de terreno

ESPECIES					Punto de muestreo (Ambiente)	CONSERVACION		N° de registros en terreno	PRESENCIA EIA LOBO MARTE (2009 – 2010)			
N°	Nombre científico	Nombre común	Clase	Distribución		SAG, 1998	CONAMA		Primavera	Verano	Otoño	Invierno
1	*Phoenicopterus chilensis*	Flamenco chileno	Aves	I-XII	55, 56, 57, 74 (Vegas – Bofedales)	Vulnerable		133	X	X		
2	*Chloephaga melanoptera*	Piuquén	Aves	I-VIII	55, 56, 57, 74 (Vegas – Bofedales)	Vulnerable		56	X	X	X	X
3	*Fulica cornuta*	Tagua cornuda	Aves	I-III	55, 56, 57 (Vegas – Bofedales)	Vulnerable		6	X	X		
4	*Attagis gayi*	Perdicita cordillerana	Aves	I-XII	57 (Vegas – Bofedales)	Rara		15				X
5	*Larus serranus*	Gaviota andina	Aves	I-XII	55, 56, 57 (Vegas – Bofedales)	Vulnerable		9	X	X		
6	*Lama guanicoe*	Guanaco	Mammalia	I-IV, XII	330, 344, 346 (Roqueríos arenales); 209, 210 (Áreas desprovistas de vegetación); 331 (Cobertura vegetal de estepa).	En Peligro		38		X	X	X
7	*Vicugna vicugna*	Vicuña	Mammalia	I-III	163, 164, 178, 282, 289, 321, 322, 323, 324, 325, 352, 353, 354, 355 (Áreas desprovistas de vegetación); 311, 341 (Cobertura vegetal de estepa); 146, 161, 162, 168, 172, 179, 180, 195, 198, 199, 200, 201,	En Peligro		260	X	X	X	X

ESPECIES					Punto de muestreo (Ambiente)	CONSERVACION		N° de registros en terreno	PRESENCIA EIA LOBO MARTE (2009 – 2010)			
N°	Nombre científico	Nombre común	Clase	Distribución		SAG, 1998	CONAMA		Primavera	Verano	Otoño	Invierno
					202, 279, 280, 287, 288, 290, 310, 312, 317, 318, 319, 320, 332, 342, 343, 356, 357 (Roqueríos arenales); 197, 281, 284, 285, 286 (Vegas – Bofedales)							
8	*Puma concolor*	Puma	Mammalia	I-XII	24 (Roqueríos arenales)	En Peligro	Insuficientemente conocido	1	X			
9	*Lycalopex culpaeus.*	Zorro culpeo	Mammalia	I-XII	6, 10, 39, 151, 155, 156 (Áreas desprovistas de vegetación); 20, 21 (Cobertura vegetal de estepa); 9, 12, 16, 19, 154 (Instalaciones mineras); 1, 3, 5, 7, 8, 17, 18, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 35, 38, 40, 41, 157 (Roqueríos arenales).	Inadecuadamente conocida		44	X	X	X	X
10	*Ctenomys fulvus*	Tuco-tuco de Atacama	Mammalia	I-III	51, 146 (Roqueríos arenales).	Vulnerable		2	X			X
11	*Lagidium viscacia*	Vizcacha	Mammalia	II-X	50 (Roqueríos arenales).	En Peligro		1	X			
12	*Chinchilla chinchilla*	Chinchilla de cola corta	Mammalia	III-IV	45, 54, 159, 348, 351, 358, 359, 360,361, 363 (Roqueríos	En Peligro		11			X	X

ESPECIES					Punto de muestreo (Ambiente)	CONSERVACION		N° de registros en terreno	PRESENCIA EIA LOBO MARTE (2009 – 2010)			
N°	Nombre científico	Nombre común	Clase	Distribución		SAG, 1998	CONAMA		Primavera	Verano	Otoño	Invierno
					arenales).							
13	*Liolaemus rosenmanni*	Lagartija de Rosenmann	Reptilia	II-III	85, 86, 87, 88, 90, 91, 93, 104, 106, 112, 113, 118, 347 (Roqueríos arenales); 92, 105, 111, 158 (Áreas desprovistas de vegetación); 89 (Cobertura vegetal de estepa).	Rara		33	X	X	X	X
14	*Liolaemus patriciaiturrae*	Lagartija de Patricia Iturra	Reptilia	II-III	91 (Roqueríos arenales); 119 (Áreas desprovistas de vegetación)	Rara		7	X		X	

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

a) Aves

En cuanto al estado de conservación, 5 especies de aves se encuentran en alguna categoría de conservación nacional (SAG, 1998).

En Ciénaga Redonda y Quebrada Villalobos se encuentra Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), Gaviota andina (*Larus serranus*), Piuquén (*Chloephaga melanoptera*) y Tagua cornuda (*Fulica cornuta*). Adicionalmente se encuentra Perdicita cordillerana (*Attagis gayi*) en Ciénaga Redonda. En el Corredor Biológico Barros Negros-Ciénaga Redonda se registró la presencia de Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*) y Piuquén (*Chloephaga melanoptera*). En las áreas de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte no hay especies con problemas de conservación.

b) Reptiles

Se encontraron 2 reptiles en categoría de conservación, ambas catalogadas como Vulnerables (SAG, 1998).

En todos los lugares y ambientes, excepto vegas y bofedales y rajo Marte, se encontró Lagartija de Rosenmann *(Liolaemus rosenmanni). La* Lagartija de Patricia Iturra *(Liolaemus patriciaiturrae)* se encontró en roqueríos y áreas desprovistas de vegetación cercanos a la vega Ciénaga Redonda (Figura 2.4.2-5).

Figura 2.4.2-5: Especies de Reptiles detectados en el área de influencia del Proyecto

c) Micromamiferos

Se encontraron 3 micromamíferos en categoría de conservación.

Se detectó la chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) que se encuentra catalogada como En Peligro por el SAG (1998) y calificada como Extinta para la Región de Atacama, según CONAF (1993). Esta especie logro ser avistada mediante el uso de trampas-camaras en los sectores de quebrada los Patos, Ruta 607 y Ciénaga Redonda, en esta última también fue posible su captura mediante el uso de trampas Sherman, de los registros el más cercano corresponde al efectuado a un costado de la Ruta 607 aproximadamente a 2,5 km medido en línea al rajo Marte.

En la zona de Lobo fueron encontradas heces de vizcacha (*Lagidium viscacia*), especie catalogada como En Peligro para la Zona Norte de Chile (SAG, 1998). En quebrada Villalobos y sector de localización de la línea de alta tensión al norte de Ciénaga Redonda se encontraron registros indirectos de actividad (cráneo y madrigueras activas) de tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*), una especie catalogada como Vulnerable (SAG, 1998).

En la Figura 2.4.2-6 se identifican los sectores donde fueron registradas las especies de micromamíferos y reptiles en categorías de conservación.

Figura 2.4.2-6: Especies de micromamíferos detectadas en el área de influencia del Proyecto

d) Carnívoros

Se encontraron 2 carnívoros en categoría de conservación.

En todas las zonas se detectó zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) catalogado como Insuficientemente conocido según el Reglamento de la Ley de Caza del SAG (1998).

Durante la campaña de primavera se encontró 1 registro de heces de puma (*Puma concolor*) en el sector del Corredor Biológico entre Barros Negros y Ciénaga Redonda. La especie se encuentra catalogada En Peligro por el SAG (1998) y catalogado como Inadecuadamente conocida por CONAMA. Cabe hacer mención, que este individuo se encontraba de paso, debido a que esta especie tiene un amplio espacio de distribución y ámbitos de hogar que alcanzan los 100 km^2, y desplazamientos diarios de entre 10 y 200 km (Figura 2.4.2-7).

Figura 2.4.2-7: Especies de Carnivoros detectadas en el área de influencia del Proyecto

e) |Camélidos

Se encontraron 2 camélidos en categoría de conservación.

En Ciénaga Redonda, Quebrada Villalobos y al oeste del Rajo Marte se encontró Guanaco (*Lama guanicoe*), catalogado en peligro por el SAG (1998).

Asimismo, se registró la especie Vicuña (*Vicugna vicugna*) catalogado en peligro por el SAG (1998). Se registraron en Pantanillo, Quebrada Lajitas, Ciénaga Redonda, Quebrada Villalobos y Corredor Biológico (Figura 2.4.2-8).

Figura 2.4.2-8: Especies de Camélidos detectadas en el área de influencia del Proyecto

2.4.2.5.6. Especies en listados internacionales (CITES, Convenio de Especies Migratorias y UICN)

Adicionalmente, y aunque no constituyen especies en categoría de conservación para el Servicio de Evaluación de Impacto Ambiental, y a manera de referencia se identificaron especies de fauna protegida por condición de especie migratoria, pertenecientes a los listados de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora silvestres (CITES) y las especies incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Especies CITES y Convenio de especies migratorias

Las especies que se encuentran en alguna categoría de conservación en la lista de CITES y/o en el listado de especies migratorias están incluidas en categorías de conservación nacional (SAG y CONAMA).

Especies UICN

Se encontraron un total de 27 especies dentro de las cuales 1 se encuentra en "Peligro Crítico" (Chinchilla de cola corta) y 2 como "Casi amenazado" (Flamenco chileno, Tagua cornuda), todas son especies ya protegidas por la legislación nacional. De las especies restantes, 24 pertenecen a la categoría "Preocupación menor", y 10 de estas están protegidas por la legislación nacional.

a) Aves

En la campaña de marzo fueron avistados 2 individuos de playeros de Baird (*Calidris bardii*), ave acuática migratoria de verano proveniente del hemisferio norte, que no se encuentra en categoría de conservación por UICN, pero que se encuentra protegida por el Convenio de especies migratorias.

b) Micromamiferos

Se detectó la chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) que se encuentra catalogada en Peligro Crítico por la UICN y en Apendice I por CITES.

Asimismo, en la zona de Lobo fueron encontradas heces de vizcacha (*Lagidium viscacia*), especie catalogada como como Preocupación menor por la UICN.

c) *Carnívoros*

En todas las zonas se detectó zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*) que se encuentra en el Apéndice II por CITES y catalogada por UICN como Casi amenazado.

Durante la campaña de primavera se encontró 1 registro de heces de puma (*Puma concolor*) en el sector entre Barros Negros y Ciénaga Redonda. La especie se encuentra en el Apéndice II de CITES y catalogado como Preocupación menor por la UICN. Cabe hacer mención que este individuo se encontraba de paso, debido a que esta especie tiene un amplio espacio de distribución y ámbitos de hogar que alcanzan los 100 km^2, y desplazamientos diarios de entre 10 y 200 km.

d) *Camélidos*

En Ciénaga Redonda, Quebrada Villalobos y al oeste del Rajo Marte se encontró Guanaco (*Lama guanicoe*), catalogado en el Apéndice II por CITES, catalogada en Precupacion menor por UICN y catalagado protegido por el Convenio de especies migratorias.

Asimismo, se registró Vicuña (*Vicugna vicugna*) catalogado en el Apéndice I y II de CITES, catalogada en Precupacion menor por UICN y protegido por el Convenio de especies migratorias. Se registraron en Pantanillo, Quebrada Lajitas, Ciénaga Redonda, Quebrada Villalobos y Corredor Biológico.

A continuación se presenta la Tabla 2.4.2-16 el listado de especies según UICN, CITES y Convenio de Especies Migratorias, así como distribución, punto de muestreo, hábitat o ambiente y estaciones donde fueron avistados.

Tabla 2.4.2-16 Listado de especies por UICN, CITES y Convenio de Especies Migratorias detectadas durante las campañas de terreno

ESPECIES					UICN	CITES	Convenio Especies Migratorias	Presencia de especies (2009 – 2010)				Número de registros
Nombre científico	Nombre común	Clase		Distribución				Primavera	Verano	Otoño	Invierno	
Phoenicopterus chilensis	Flamenco chileno	Aves	Nativa	I-XII	Casi amenazado	II	Protegido	X	X			133
Gallinago andina andina	Becacina de la puna	Aves	Nativa	III-XII	Preocupación menor			X				1
Chloephaga melanoptera	Piuquén	Aves	Nativa	I-VIII	Preocupación menor			X	X	X	X	56
Anas flavirostris	Pato jergón chico	Aves	Nativa	I-III	Preocupación menor			X	X	X	X	92
Anas georgica	Pato jergón grande	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor			X				5
Fulica cornuta	Tagua cornuda	Aves	Nativa	I-III	Casi amenazado			X	X			6
Phalcoboenus megalopterus	Carancho cordillerano	Aves	Nativa	I-VI	Preocupación menor						X	1
Falco sparverius	Cernícalo	Aves	Nativa	II-XI	Preocupación menor			X				1
Calidris bairdii	Playero de Baird	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor		Protegido		X			2
Attagis gayi	Perdicita cordillerana	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor						X	15
Thinocorus orbignyianus	Perdicita cojón	Aves	Nativa	II-XII	Preocupación menor			X				6
Lanus serranus	Gaviota andina	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor			X	X			9
Muscisaxicola flavinucha	Dormilona fraile	Aves	Nativa	I-II	Preocupación menor			X	X			25
Muscisaxicola cinerea	Dormilona Cenicienta	Aves	Nativa	II-VII	Preocupación menor			X	X			25
Lessonia oreas	Colegial del Norte	Aves	Nativa	I-IV	Preocupación menor			X	X			53
Pygochelidon cyanoleuca	Golondrina de dorso negro	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor			X	X			69
Sicalis auriventris	Chirihue dorado	Aves	Nativa	I-III	Preocupación menor			X	X	X	X	42
Phrygilus plebejus	Plebeyo	Aves	Nativa	I-II	Preocupación menor						X	2
Zonotrichia capensis	Chincol	Aves	Nativa	I-XI	Preocupación menor					X		1

ESPECIES					UICN	CITES	Convenio Especies Migratorias	Presencia de especies (2009 – 2010)				Número de registros
Nombre científico	Nombre común	Clase		Distribución				Primavera	Verano	Otoño	Invierno	
Phrygilus unicolor	Pájaro plomo	Aves	Nativa	I-XII	Preocupación menor			X	X		X	43
Lama guanicoe	Guanaco	Mammalia	Nativa	I-IV, XII	Preocupación menor	II	Protegido		X	X	X	38
Vicugna vicugna	Vicuña	Mammalia	Nativa	I-III	Preocupación menor	i-ii	Protegido	X	X	X	X	260
Lycalopex culpaeus.	Zorro culpeo	Mammalia	Nativa	I-XII	Preocupación menor	II		X	X	X	X	44
Puma concolor	Puma	Mammalia	Nativa	I-XII	Preocupación menor			X				1
Ctenomys fulvus	Tuco-tuco de Atacama	Mammalia	Nativa	I-III	Preocupación menor			X			X	2
Lagidium viscacia	Vizcacha	Mammalia	Nativa	II-X	Preocupación menor			X				1
Chinchilla chinchilla	Chinchilla de cola corta	Mammalia	Nativa	III-IV	Peligro Crítico	i				X	X	11

(*) En rojo: las especies clasificadas en alguna categoría de conservación por el SAG.
Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.4.2.6. Conclusiones

- En el área de influencia del proyecto se determinó un total de 39 especies: 27 aves (69%), 10 mamíferos (26%) y 2 reptiles (5%).

- No se registró ninguna especie de anfibio.

- Las dos especies de reptiles registradas en el área son endémicas, y las demás especies de fauna silvestre son nativas.

- En relación a su estado de conservación, 14 especies (36%) se encuentran catalogadas en categoría de conservación (SAG).

- Entre los hallazgos importantes destacan la presencia de chichilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) y de becacina de la puna (*Gallinago andina andina*) que se encuentra descrita sólo hasta la Región de Antofagasta en Chile (Jaramillo, 2005; Martínez y González, 2006). Además se registró Playero de Baird (*Calidris bairdii*) que no se encuentra en categoría de conservación pero que se encuentra protegida por el Convenio de especies migratorias.

- De las especies en categorías de conservación, 5 especies corresponden a las aves: Flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis)*, Piuquén (*Chloephaga melanoptera)*, Tagua cornuda (*Fulica cornuta),* Perdicita cordillerana *(Attagis gayi)* y Gaviota andina *(Larus serranus*); 7 especies a los mamíferos Tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus)*, Vizcacha (*Lagidium viscacia*), Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*), Guanaco (*Lama guanicoe), Vicuña (Vicugna vicugna*), Zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus)* y Puma *(Puma concolor*); y 2 reptiles; Lagartija de rosenmanni (*Liolaemus rosenmanni)* y Lagartija de Patricia Iturra (*Liolaemus patriciaiturrae*).

- Las aves constituyeron la clase más abundante, alcanzando el 66% de los registros, seguidos de los camélidos, con un 24%.

- La especie con más registros durante las campañas corresponden a Vicuña (20,8%), seguido por el Pato Juarjual (17,4%) y el Flamenco chileno (10,6%).

- La Vicuña se encuentra en un 58,8% en ambientes de roqueríos y arenales concentrada en primavera; el Pato Juarjual se encuentra solo en ambientes humedales concentradas en primavera; y el Flamenco chileno se encuentran solo en ambientes humedales en primavera y verano.

- Las vegas y bofedales corresponden al principal ambiente para aves, albergan una alta diversidad y abundancia, concentrando el 97% de los registros de esta clase.

- Las vegas y humedales sufren un incremento de las visitas de aves en primavera de entre 4 y 8 veces respecto a las poblaciones de otras épocas del año; constituyen un sitio importante de alimentación y/o nidificación para especies como flamenco chileno (*Phoenicopterus chilensis*), diferentes especies de Anseriformes como pato juarjual (*Lophonetta specularoides*), pato jergón chico (*Anas flavirostris*) y pato jergón grande (*Anas georgica*) entre muchas otras especies de aves, destacando tagua cornuda (*Fulica cornuta*), especie que posee pocos sitios de reproducción en nuestro país. Este ambiente también alberga mamíferos en categoría de conservación como guanacos (*Lama guanicoe*), vicuñas (*Vicugna vicugna*), zorro culpeo (*Lycalopex culpaeus*), tuco-tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*), vizcacha (*Lagidium viscacia*) y chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*).

- Los roqueríos y arenales son el segundo ambiente en relevancia, constituyendo el principal ambiente donde fueron registrados los camélidos, carnívoros, reptiles y micromamíferos; y el segundo en importancia para las aves.

- La riqueza de micromamíferos se encuentra concentrada en “roqueríos y arenales”, siendo utilizados por las especies vulnerables Tuco-Tuco (*Ctenomys fulvus*) y Vizcacha (*Lagidium viscacia*); en roquedales cercanos a Ciénaga Redonda habitan poblaciones de chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*). Además, el sector alberga una población constante de camélidos durante el año.

- La cobertura vegetal de estepa, constituye un hábitat para las especies en categoría de conservación correspondientes al Tuco-Tuco de Atacama (*Ctenomys fulvus*), lagartija de Rosenmann (*Liolaemus rosenmanni*), Guanaco y Vicuña; este ambiente soporta un incremento de abundancia de camélidos de 6 veces durante el invierno y verano respecto al otoño.

- Las áreas sin vegetación albergan una mayor abundancia relativa para la Lagartija de Patricia Iturrae (*Liolaemus patriciaiturrae*) y también soportan un incremento de abundancia de camélidos de 5 veces durante otoño y verano, respecto a invierno y primavera.

- En el área de emplazamiento de los yacimientos Lobo y Marte se observó la menor presencia de fauna silvestre, debido principalmente a la baja cubierta de

vegetación en ambos sectores y a las intervenciones antrópicas que ha sufrido desde hace décadas la zona.

2.4.3 Limnología

2.4.3.1. Introducción

En esta sección, se presentan los resultados de la línea base de limnología identificando, caracterizando y muestreando especies de la Flora y Fauna Acuática, correspondiente a las campañas realizadas de forma estacional desde noviembre de 2009 (primavera) a septiembre de 2010 (invierno), lo que otorga una caracterización completa estacional del área de influencia. Estas campañas han sido realizadas en forma trimestral, en general con cinco días de terreno, caracterizando el área de estudio para los períodos de primavera, verano, otoño e invierno abarcando las cuatro campañas estacionales propuestas.

Los aspectos relacionados con la calidad de agua, hidrología e hidrogeología están descritos en el Anexo II-1 del presente capítulo.

El desarrollo de las fases del Proyecto no generará efectos directos sobre esta componente. Sin embargo de acuerdo a lo señalado en el Art. N° 12 del Reglamento del SEIA, se debe realizar una caracterización y análisis limnológico en área de influencia del proyecto identificada para esta componente.

2.4.3.1. Objetivos

Efectuar una caracterización de línea de base ambiental de la flora y fauna acuática, en el área de influencia del Proyecto, definida para los distintos cuerpos de agua; ríos, lagunas, bofedales, vegas, pajonales y ciénagas.

2.4.3.2. Definición y justificación de área de influencia

Debido a que la propiedad minera está emplazada entre las secciones Norte y Sur del Parque Nacional Nevado Tres Cruces. El Sector Norte del Parque incluye la Laguna Santa Rosa y una parte del Salar de Maricunga, el Sector Sur del Parque incluye la Laguna del Negro Francisco. Es importante destacar que los estudios limnológicos en el área de interés son escasos, en la literatura sólo se hace referencia de sistemas acuáticos en el estudio efectuado por el Centro de Ecología Aplicada (CEA) para SENES Chile (1997).

El área de influencia para esta componente, estará dada por en tres sectores correspondientes a la **Ciénaga Redonda Norte, Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Sur.** Para la caracterización del área de influencia, tanto espacial como temporalmente, se realizaron muestreos en un total de 9 estaciones, las cuales se distribuyeron en base a las cuales se evaluó el funcionamiento de los sistemas hídricos presentes en el área, así como el estado de las comunidades biológicas que en ellos se desarrollan.

De manera complementaria, se considerará también en el sector Laguna Santa Rosa, debido a la cercanía de este sistema al área de influencia definida para el Proyecto. Con el objetivo de caracterizar el sistema límnico, se realizó un levantamiento de línea de base tanto de componentes bióticos como abióticos, que representan además un aporte de estos sistemas tan poco estudiados.

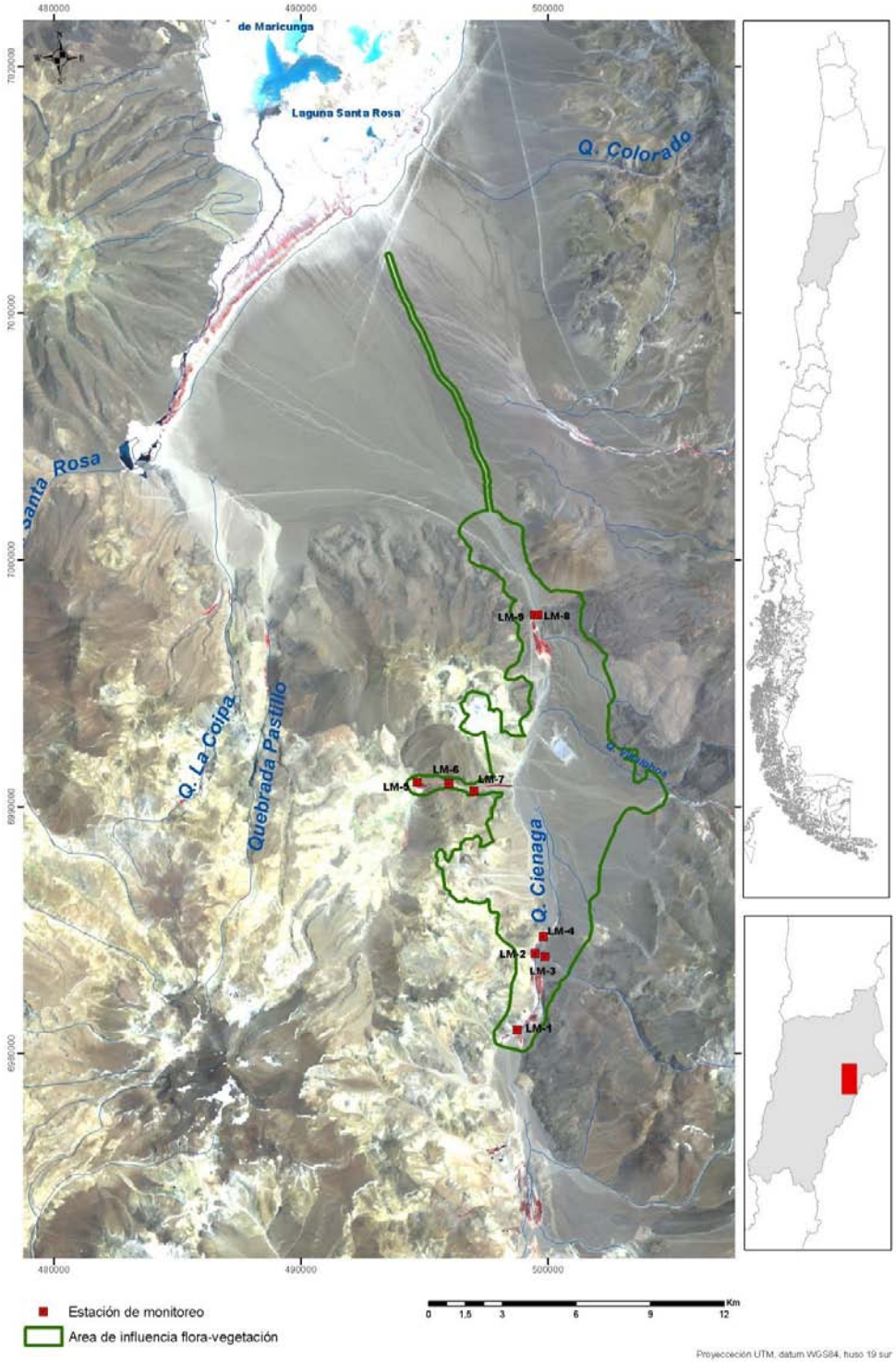
El área de influencia para la componente limnologia, del Proyecto, fue definida en base a criterios de funcionamiento de los sistemas hídricos y biológicos, razón por la cual, las estaciones de muestreo, se distribuyeron abarcando los cursos de agua allí presentes, con la finalidad de establecer el estado y funcionamiento de dichos sistemas tanto en su componente abiótica como en términos de las comunidades biológicas que se desarrollan en ellos.

Tabla 2.4.3-1: Códigos, descripción y ubicación UTM de los puntos de muestreo

Sector	Estaciones	Descripción	Coordenadas (UTM)	
			Este	Norte
Ciénaga Redonda Sur	LM-1	Vega sector central Ciénaga Redonda	498.769	6.980.946
	LM-2	Río Valle Ancho antes junta Barros Negros (DGA)	499.499	6.984.053
	LM-3	Río Barros Negros antes de junta Valle Ancho (DGA)	499.901	6.983.902
	LM-4	Río en Ciénaga Redonda, al norte de confluencia con Río Lajitas	499.833	6.984.724
Quebrada Villalobos	LM-5	Río Villalobos en Pondaje	494.721	6.990.981
	LM-6	Vega Oeste Río Villalobos	496.004	6.990.918
	LM-7	Estación DGA río Villalobos en vertedero	497.024	6.990.626
Ciénaga Redonda Norte	LM-8	Vega sector central CR/ Norte Marte	499.604	6.997.759
	LM-9	Estación DGA río Valle Ancho en la Barrera	499.476	6.997.759

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Figura 2.4.3-1: Área de influencia de Limnología



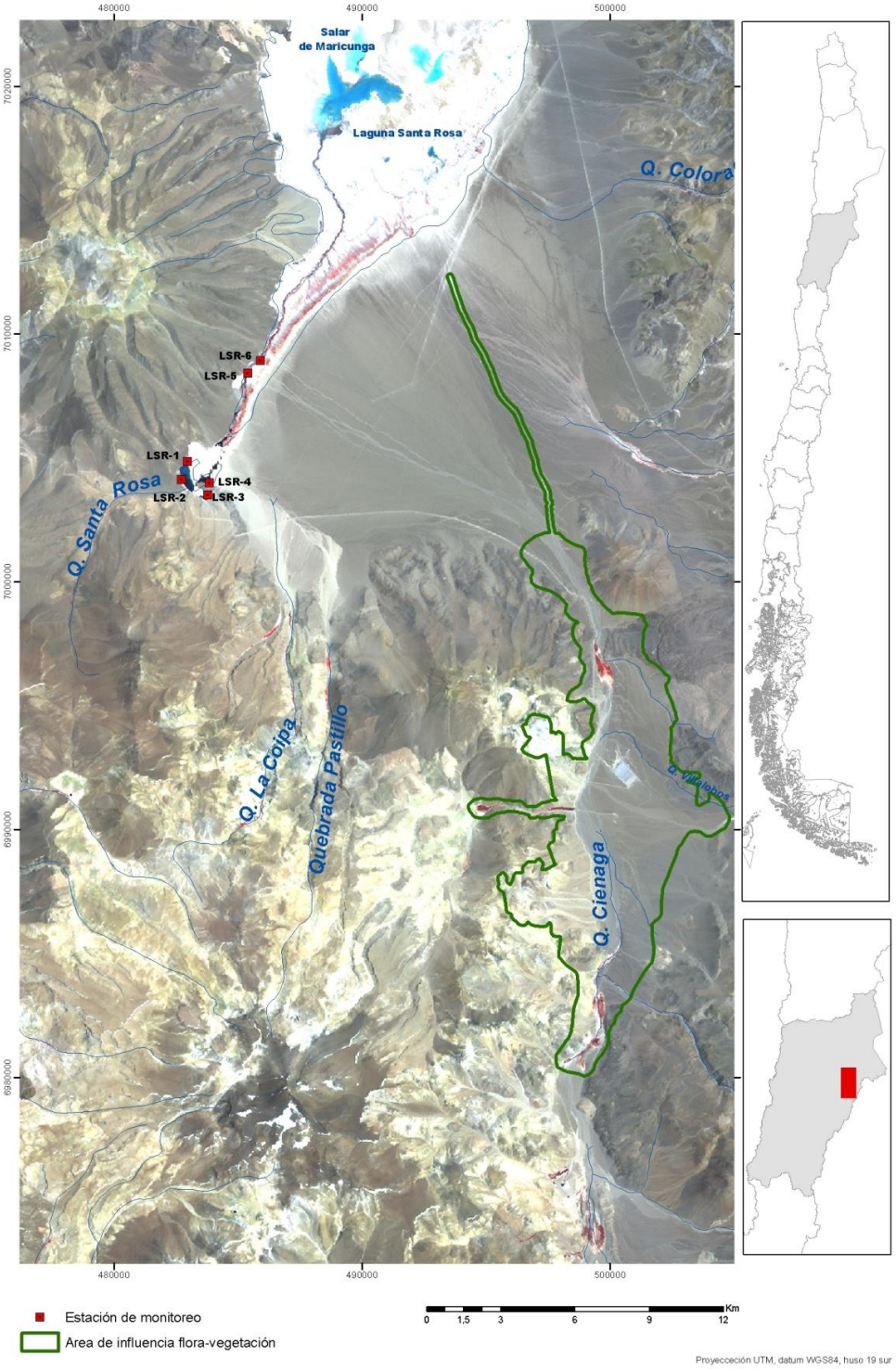
2.4.3.2.1. Sector Laguna Santa Rosa (complementario)

La Laguna Santa Rosa se encuentra localizada al sur del Salar de Maricunga, Se ha considerado esta área incluida de manera complementaria, debido a su relativa cercanía al área proyectada de influencia del Proyecto. En la Tabla siguiente, se presentan las estaciones monitoreadas en este sector, detallando sus ubicaciones relativas y coordenadas UTM. La distribución espacial de dichas estaciones en el sector se presenta en la Figura 2.4.3-2.

Tabla 2.4.3-2: Descripción y ubicación UTM de las estaciones de muestreo laguna Santa Rosa. (Datum WGS 84, Huso 19 J)

Sector	Estaciones	Descripción	Coordenadas (UTM)	
Laguna Santa Rosa	LSR-1	Afloramiento Laguna Santa Rosa	482.971	7.004.863
	LSR-2	Laguna Santa Rosa	482.727	7.004.135
	LSR-3	Laguna Santa Rosa	483.775	7.003.514
	LSR-4	Laguna Santa Rosa	483.854	7.003.997
	LSR-5	Salar Maricunga curso sur hacia LSR	485.397	7.008.410
	LSR-6	Salar Maricunga curso sur hacia LSR	485.899	7.008.926

Figura 2.4.3-2: Ubicación espacial de estaciones en Laguna santa Rosa



2.4.3.3. Metodología

La metodología llevada a cabo para el análisis de la componente limnológica, se basó en primer lugar en una caracterización de cada uno de los sectores donde se ubicaron los puntos de muestreo, en cuanto a la morfología y al tipo de substratos de los cuerpos de agua, entre otros factores, posteriormente se realizó una caracterización biológica del sistema acuático y por último se llevaron a cabo la realización de los análisis estadísticos, con el fin de identificar significancias de especies entre los sectores monitoreados, identificación de especies con los respectivos niveles de abundancia y riqueza.

Los antecedentes relativos a la Laguna Santa Rosa, se presentan al final del informe, en la Sección 2.4.1.5.4 (Resultados Sector Laguna Santa Rosa).

2.4.3.3.1. Caracterización de los sectores muestreados

Para la caracterización de los sectores, se ha considerado una serie de factores, que determinan el estado y condición de del recursos hídricos en cuanto a características físicas que condicionan el componente. Los parámetros considerados fueron velocidad del flujo, tipo de sustrato, ancho del cauce y morfología de los cuerpos de agua, los cuales fueron determinados utilizado lo siguiente:

Velocidad (m/s): La velocidad del agua se midió utilizando un flujómetro digital General Oceanics modelo 2030 Mini Meter 1205 de 0,01 de precisión.

Ancho de sección: Se midió con distanciómetro marca Bushnell y en otros casos con huincha métrica.

Tipo de substrato: Se caracterizó de acuerdo a la metodología descrita por EPA (2006), desarrollada para análisis de hábitat en organismos acuáticos.

Morfológica del río (tipo morfológico): Se realizó de acuerdo a lo propuesto por Montgomery & Buffington (1997) para cauces aluviales la que propone:

Cascada (Cascade): Escurrimiento que se caracteriza por presentarse en alta pendiente donde la energía se disipa por la secuencia de “saltos de agua” formados por la presencia de grandes obstrucciones en el cauce (rocas o árboles).

Salto-pozón (Step- Pool): Escurrimiento que se caracteriza por presentarse en alta pendiente donde la energía se disipa por la secuencia de “saltos de agua”, formados por la presencia de grandes obstrucciones en el cauce (rocas), y pozas.

Lecho-plano (Plane- Bed): Escurrimiento dado por que el lecho es plano, compuesto por grava gruesa y adoquines. No se registran muchas perturbaciones de la superficie libre por la presencia de las rocas.

Rápido-pozón (Pools- Riffles): Secuencia de pozones y rápidos de lecho de grava y adoquín.

2.4.3.3.2. Caracterización biológica del sistema acuático

Las muestras para la identificación y cuantificación de los principales grupos taxonómicos fueron colectadas con redes e instrumentos apropiados para cada taxón y debidamente fijadas en terreno, de acuerdo a metodologías estándar (APHA, AWWA & WEF, 1995)[2]. El listado de instrumentos y materiales utilizados en esta campaña se indican a continuación:

Tabla 2.4.3-3: Listado instrumentos y materiales utilizadas en campañas primavera 2009 - invierno 2010

Instrumentos y Materiales
Core zoobentos de 0,0085 m^2 250 µm
Core fitobentos diámetro 0,9 cm
Red salar fitoplancton diámetro 18 cm 60 µm
Red salar zooplancton
Cuadrante 50x50
Pesca eléctrica SAMUS 725 G Special Electronics S
Quecha pesca eléctrica
Batería pesca eléctrica
Trampas de amarra
Cámara fotográfica
GPS
Cuerdas
Fichas de hábitat

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

A continuación se describen los componentes biológicos evaluados:

[2] APHA: American Public Health Association; AWWA: American Water Works Association; WEF: Water Environment Federation.

2.4.3.3.2.1. Vegetación acuática

Se tomaron muestras de las plantas acuáticas, la nomenclatura y posición taxonómica sigue a Zuloaga et al. (2009), mientras que la determinación se efectuó de acuerdo a literatura taxonómica y monografías respectivas, entre éstas; Parodi (1949), Barros (1953), Urquiola y Betancourt (2000), Kiesling (2003) y Rúgolo De Agrasar (2006).

La cobertura de las distintas especies se estimó visualmente de acuerdo a una modificación del protocolo de Braun–Blanquett. Para lo anterior, se establecieron cuatro rangos de valores, los cuales representan la productividad local de cada especie:

- 0-25% de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.
- 25-50% de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.
- 50-75% de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.
- 75-100% de cobertura absoluta en el sector en el cual crecen macrófitas e hidrófilas.

2.4.3.3.2.2. Fitobentos

La estimación de la composición y abundancia de la flora fitobentónica (epipélica y epilítica) se realizó mediante el estudio de diatomeas. Se obtuvieron tres réplicas aleatorias mediante un core un saca testigos de Plexiglass (diámetro 0,9 cm). En este análisis sólo se consideraron los individuos vivos (con cloroplastos). La clasificación de los organismos se realizó en base a los trabajos de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Simonsen (1987), Round et al. (1996), Rumrich et al. (2000) y Lange-Bertalot (2001).

La identificación de las diatomeas y de los otros grupos se realizó utilizando las claves de Rivera (1983), Krammer & Lange-Bertalot (1986, 1991), Simonsen (1987), Parra et al. (1982, 1983), Prescott (1970), Pereira & Parra, 1984, Round et al. (1996), Rumrich et al. (2000) y Lange-Bertalot (2001).

2.4.3.3.2.3. Fitoplancton

Se recolectaron tres réplicas usando una red de arrastre de 60 μm de trama con una apertura de boca de 18 cm. de diámetro. Luego de obtenidas las muestras se procedió a preservarlas con una solución de Lugol. En el laboratorio las muestras fueron analizadas mediante microscopía óptica (Carl Zeiss, modelo Axioskop 2). Para todos los grupos de fitoplancton se estimó el volumen filtrado durante dos minutos y la velocidad promedio del agua en el punto de muestreo. El producto del área de la red por la velocidad del agua y el tiempo de muestreo permitió la estimación del volumen filtrado. El número de individuos en la muestra dividido por el volumen filtrado en litros permite la estimación de la densidad en cel/L. Se cuantificó la densidad de organismos fitoplanctónicos a través de transectos en un volumen de 1 mL. El número de transectos contados es función de la precisión deseada y el número de células, colonias o filamentos por transecto. El recuento de fitoplancton se realizó en una cámara Sedwick-Rafter y se calculó como sigue:

$$\frac{n^{o}\,cel}{mL} = \frac{C * 1.000 mm^{3}}{L * D * W * S}$$

C= número de organismos contados;

L= longitud total de la cámara (50 mm), longitud del transecto (2,3 mm);

D= profundidad de la cámara (1 mm);

W= ancho de la cámara (20 mm) y

S= número de transectos contados.

Finalmente, se dividió el número de células por mililitro por un factor de corrección ajustado a la dilución o concentración de la muestra.

2.4.3.3.2.4. Zoobentos (Invertebrados bentónicos)

La estimación de la fauna bentónica se realizó mediante el recuento directo por grupo de organismos. Para ello se tomaron tres muestras aleatorias en cada sitio de muestreo, obtenidas con un Corer de 0,0085 m^2 con malla de apertura de 250°μm. Las muestras fueron analizadas cualitativa y cuantitativamente mediante una lupa Zeiss Stemi 2000-C. La clasificación de los organismos se realizó en base a los trabajos de Bertrand (1995), Lopretto & Tell (1995), Merrit & Cummins (1996), Pennak (1991), Fernández & Domínguez (2001). A partir de esta información, se aplicó el índice de diversidad biológica de Shannon-Wienner.

2.4.3.3.2.5. Zooplancton (Invertebrados planctónicos)

La estimación de la composición y abundancia de la comunidad zooplanctónica se realizó obteniendo muestras representativas del zooplancton. Para ello se realizó la colecta de organismos con una red Nannsen dotada con una malla N 10 (110 mm). Las muestras fueron fijadas con formalina al 10% y en cada ocasión se anotó el volumen de agua filtrado. Posteriormente, en laboratorio se obtuvieron alícuotas de las muestras con una pipeta Hensen-Stempel y se contaron e identificaron los taxa en una cámara BOGOROW. La clasificación de los organismos del zooplancton se realizó de acuerdo a Araya & Zúñiga (1985) y Pennak (1989).

2.4.3.3.2.6. Clorofila "a" en perifiton y fitoplancton

Clorofila a en perifiton ($\mu g/cm^2$): Para su determinación se tomaron tres muestras por estación con el muestreador propuesto por Davies & Gee (1993). Las muestras fueron maceradas en un homogenizador de vidrio y la extracción se realizó con 10 ml de acetona al 90% durante 24 a 48 h a 4ºC (Vollenweider 1969, modificado). La cuantificación de pigmento se realizó con un espectrofotómetro de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente.

Clorofila a en fitoplancton ($\mu g/l$): Se determinó mediante filtración de pigmentos en filtros de fibra de vidrio (0,8 µm), a los que posteriormente se les extrajo en acetona al 90%. Los extractos acetónicos fueron centrifugados durante 20 min a 3.500 rpm y la cuantificación de pigmento se realizó con un espectrofotómetro de emisión óptica por plasma acoplado inductivamente.

2.4.3.3.3. Relación entre biota y calidad de agua

Para determinar posibles relaciones entre los parámetros físico-químicos de la columna de agua y los componentes biológicos encontrados en los sitios estudiados en todas las campañas, se utilizó la herramienta estadística de BIOENV disponible en el Programa PRIMER 6.1 (Clarke y Warwick, 2001). Este análisis correlaciona los datos de calidad de agua previamente tratados con los valores de similitud calculadas para cada sitio mediante el índice de similitud de Bary-Curtis indicando cuales variables estarían explicando de mejor forma el ordenamiento y composición de las comunidades analizadas.

2.4.3.3.4. Análisis estadísticos

Para determinar las posibles diferencias en los parámetros analizados entre sectores, se realizó un análisis no paramétrico Kruskal – Wallis (Sokal & Rohlf, 1995), en el cual se diferenciaron las estaciones de monitoreo de cada sector, estos sectores fueron: 1) Ciénaga Redonda Sur; 2) Ciénaga Redonda Norte y 3) Quebrada Villalobos.

Complementariamente, para detectar patrones espaciales entre sectores de muestreo, se realizó una ordenación de las estaciones. Para este efecto, se recurrió a un método multivariado no paramétrico conocido como Análisis de Escalamiento Multidimensional no Métrico, cuyo acrónimo en inglés es MDS (Kruskal, 1964). Los datos de entrada para este análisis consisten en una matriz de similitud. El índice de asociación utilizado para obtener la similitud entre muestras, fue el de Similitud de Bray-Curtis (1957) que es el apropiado para datos de abundancia de especies y permite, a través de transformaciones, equilibrar la contribución de especies más o menos abundantes (Clarke y Warwick, 2001).

El propósito del MDS consiste en elaborar un "mapa" o configuración de las muestras en un número específico de dimensiones (generalmente dos), que intenta satisfacer todas las condiciones impuestas por la matriz ordenada de similitud. El algoritmo de MDS se basa en un procedimiento iterativo que construye la configuración refinando sucesivamente las posiciones de los puntos (estaciones) hasta que ellas satisfacen, tan cercanamente posible, las relaciones de similitud entre los puntos.

La significancia de las diferencias entre los sectores monitoreados y su ubicación respecto del área de influencia del proyecto, se evaluó mediante la prueba no paramétrica de Análisis de Similitud (ANOSIM). El ANOSIM es una prueba estadística multivariada, análoga al análisis de varianza (ANOVA), que mediante una aleatorización general obtiene los niveles de significancia (Clarke, 1993; Clarke & Warwick, 2001). Esta técnica se basa en el rango de similitud entre las muestras de cada sitio o la época de muestreo y el número total de muestras bajo consideración. Comparando pares de “grupos de muestras” (sitios de muestreo) y agrega valores de significancia a estas comparaciones. En esta caso se calcula un estadístico global -R- (análogo al F en ANOVA) para determinar si las diferencias estadísticamente significativas existen entre todos los grupos, este puede variar entre -1 y 1.

Por último, y como una prueba a posteriori al ANOSIM, se utilizó la prueba de Análisis de porcentajes de similitud, cuyo acrónimo en inglés es SIMPER, la cual describe la contribución de cada variable al promedio de las semejanzas entre los grupos de muestreo. Para el caso de información biológica, se utiliza el índice de similitud de Bray-Curtis, el cual determina la contribución al promedio del índice de disimilaridad entre pares de grupos o grupos de muestreo, definiéndose con esto las variables que contribuyen a las diferencias significativas entre los grupos evaluados.

Para todas las pruebas multivariadas y univariadas no-paramétricas, se aceptó el intervalo de error del 5% por lo que la interpretación de los estadígrafos fue como sigue: $p \geq 0,05$: no significativo; $p < 0,05$: significativo.

Para el caso particular del estudio realizado en el sector laguna Santa Rosa, se realizó además de los análisis antes señalados, un análisis de cluster (Bray -Curtis) para determinar significancias en las asociaciones entre estaciones de dicho sector.

2.4.3.4. Resultados

2.4.3.4.1. Caracterización de los sectores muestreados

Los distintos cuerpos acuáticos evaluados en el área de influencia durante las cuatro campañas estacionales, pueden ser categorizados como ríos, bofedales y vegas, todos pertenecientes a un sistema altoandino de tipo endorreico, emplazándose todas las estaciones evaluadas en alturas geográficas cercanas a los 4000 msnm. Cabe destacar que en el caso de los ríos, estos fueron nombrados así por presentar escurrimiento superficial que define un cauce. Por otra parte, las vegas son formaciones herbáceas densas a muy densas, de baja a mediana altura (menor de 1m), sobre una superficie general plana o con un muy escaso micro relieve y significativas fluctuaciones de los niveles freáticos producto de escurrimientos superficiales eventuales y/o escorrentía directa, los cursos de agua, cuando los hay, quedan restringidos a surcos de escaso tamaño, completamente vegetados, o bien a uno solo de gran tamaño, mientras que en el caso de los bofedales estos presentan una flora adaptada a las condiciones ambientales extremas de la Puna Altoandina y se caracterizan por presentar un micro relieve 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 (Squeo et al, 2008), Cabe destacar que en el área de influencia es posible encontrar una amplia gama de situaciones intermedias entre estas dos condiciones típicas, por lo que no siempre es posible establecer una clasificación clara entre estos humedales.

Todos los cuerpos de agua fueron someros con profundidades en general inferiores a 0,5 m, en el caso de los sitios que presentaron escurrimiento superficial (ríos), estos presentaron velocidades del agua bajas, inferiores a 1,0 m/s en la mayoría de los casos, y de acuerdo a la clasificación de Montgomery & Buffington (1997), la morfología predominante de estos sistemas correspondió a lecho plano (ver tabla N° 2.4.1-4). El substrato en los sectores muestreados se conformó principalmente clastos de tamaño pequeño, correspondiente a gravas (2->250 mm), arenas (0,6-2 mm), limos (0,004 a 0,06 mm), fangos y guijarros. Tanto las características físico-químicas como la presencia y abundancia de macrófitas, otras variables de interés en los estudios de caracterización de hábitat, exhibieron una amplia variación entre los sectores y también dentro de algunos de ellos.

Tabla 2.4.3-4: Características morfológicas de los sistemas evaluados: Altitud, cuerpo de agua, tipo morfológico y substrato observado en las campañas de primavera 2009 a primavera 2010.

Sector	Estaciones	Altura m.s.n.m	Cuerpo de agua	Tipo morfológico	Tipo de sustrato dominante
Ciénaga Redonda Sur	LM-1	4.102	Bofedal/Laguna	-	Limo
	LM-2	4.032	Laguna	-	Limo
	LM-3	4.126	Río	Salto Pozón/Lecho plano	Arena-Grava-Guijarro-Canto
	LM-4	4.080	Río	Lecho plano	Arena-Grava-Guijarro
Quebrada Villalobos	LM-5	4.077	Vega/Laguna	-	Limo
	LM-6	4.087	Río	Salto Pozón/Lecho plano	Limo
	LM-7	4.040	Río	Salto pozón	Limo-Arena-Guijarro
Ciénaga Redonda Norte	LM-8	4.003	Vega/Laguna	-	Limo
	LM-9	3.969	Río	Lecho plano	Limo-Grava

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

2.4.3.4.1.1. Caracterización física de los sectores

Sector Ciénaga Redonda Sur:

Los sistemas acuáticos de este sector, observados durante todo el periodo de estudio, correspondieron a lagunas (LM-1 y LM-2) y ríos (LM-3 y LM-4), cuyas morfologías fueron similares para la mayoría de las estaciones, correspondiendo a aquella definida como de “lecho-plano”. En las campañas de primavera y verano, la estación LM-3 presentó morfología de “salto-pozón”. Para este sector, solamente fue posible muestrear la totalidad de las estaciones en el periodo correspondiente a primavera, esto porque durante el resto de las campañas, la estación LM-1 se encontró seca (sin escurrimiento superficial), en tanto que la estación LM-4 se encontró congelada.

El ancho de los cuerpos de agua varió entre 1 m en la estación LM-3 (Río Barros Negros antes de junta Valle Ancho, estación DGA), en la campaña de verano, y 25,6 m en la estación LM-2 (Río Valle Ancho antes junta Barros, estación DGA) en la campaña de invierno 2010.

Las alturas geográficas cubiertas por las estaciones evaluadas en este sector abarcaron desde los 4.032 msnm en la estación LM-2 a 4.126 msnm en la estación LM-3. Respecto al substrato de las distintas estaciones evaluadas en el sector, predominaron limos en las estaciones LM-1 y LM-2, en tanto que las estaciones LM-3 y LM-4 se observaron sustratos mixtos, con presencia de arenas, gravas y guijarros en diferentes coberturas, dependiendo de las características de cada

estación. En relación a la velocidad de la corriente, esta presentó fluctuaciones entre un mínimo de 0,2 m/s (LM-2 en la campaña de otoño) y un máximo de 1,2 m/s (LM-3 en la campaña de invierno). La representación de las macrófitas fue desigual entre las estaciones, destacando la estación LM-2 con una mayor representación, superior a un 50% en las campañas evaluadas. En general las aguas en las estaciones de este sector pueden ser caracterizadas como ligeramente alcalinas, de baja salinidad y con valores de oxigeno disuelto cercanos a su saturación, sin una diferenciación clara de valores entre las estaciones.

Sector Quebrada Villalobos:

En este sector, se describieron sistemas acuáticos tipo vega/laguna (LM-5) y ríos (LM-6 y LM-7). En el caso de las estaciones LM-6 y LM-7 (ríos), la morfología exhibida mayormente en verano 2010 correspondió al tipo “salto-pozón”, en tanto que en las campañas de otoño e invierno, las estaciones LM-6 y LM-7 presentaron una morfología de “lecho-plano”, debido a la condición de congelamiento observada en dichas campañas. Todas las estaciones de este sector mostraron escurrimiento superficial de agua durante el período de estudio.

El sector presentó alturas geográficas que van desde los 4.040 a 4.087 msnm. En todas las estaciones se presentó una dominancia de sustratos del tipo limo, observándose en la estación LM-7, una mezcla de limo, arena y guijarros. El ancho de los cuerpos de aguas varió entre 1 m en la estación LM-5, durante el verano (Río Villalobos en Pondaje), y 82,3 m en la misma estación durante la campaña de primavera 2010. La velocidad del flujo de agua varió de un mínimo de 0,19 m/s (LM-5) a un máximo de 0,87 m/s (LM-7), ambos valores medidos en la campaña de verano.

En general, este sector presentó una presencia importante de macrófitas a lo largo del período de estudio, observándose altos valores de cobertura en las campañas de primavera 2009, verano 2010 y otoño 2010 en todas las estaciones (> a 50%), en tanto que en invierno 2010 se observaron los valores de cobertura más bajos para las tres estaciones de este sector. Al igual que en el sector anteriormente descrito las aguas fueron ligeramente alcalinas, con baja salinidad y con valores de oxigeno disuelto cercanos a su saturación, sin una diferenciación clara entre las estaciones.

Sector Ciénaga Redonda Norte:

En el sector de Ciénaga Redonda Norte, los cuerpos de agua se presentan en un sistema de vegas altoandinas ubicado a 3.969 msnm y 4.003 msnm. El tipo morfológico del cauce correspondió a “lecho plano” en la totalidad de las campañas, presentando substratos constituidos principalmente por limo, y grava en

menor proporción. El ancho de los cuerpos de agua fluctuó entre 2,45 m (LM-9 en verano) y 32,9 m (LM-8 en la campaña de invierno).Sólo la estación LM-9 presentó escurrimiento superficial, definiendo velocidades que variaron entre 0,24 m/s en otoño 2010 y 0,40 m/s en primavera 2009. Hubo una importante presencia de macrófitas en este sector en las campañas de verano y otoño de 2010, con coberturas de al menos un 50% en las dos estaciones evaluadas, mientras que en las campañas de primavera de 2009 e invierno de 2010 las coberturas exhibidas fueron bastante menores, no superando a un 40%. Las aguas de este sector pueden ser caracterizadas como ligeramente alcalinas y de bajas conductividades en general, la estación sin escurrimiento, LM-8, tendió a presentar valores de oxígeno bajo el nivel de saturación, mientras que lo contrario aconteció en LM-9.

2.4.3.4.2. Caracterización biológica de los sectores

2.4.3.4.2.1. Macrofitas

Análisis Integrado:

Se identificaron 18 taxa macrófitas. Del total, cinco (27,8%) taxa consisten en plantas terrestres asociadas a cuerpos de agua, mientras que, el resto corresponde a cinco plantas acuáticas (incluida el alga Chara sp.) y ocho palustres. Los taxas se encuentran distribuidos en 12 Familias y 15 Géneros Cyperaceae y Poaceae consisten en las Familias mejor representadas con cuatro y tres taxa, respectivamente. Nueve fueron las especies registradas bajo la metodología propuesta y corresponden a la formas de vida criptófita con hábito hidrófito, hemicriptófitas palustres y hemicriptófitas terrestres .

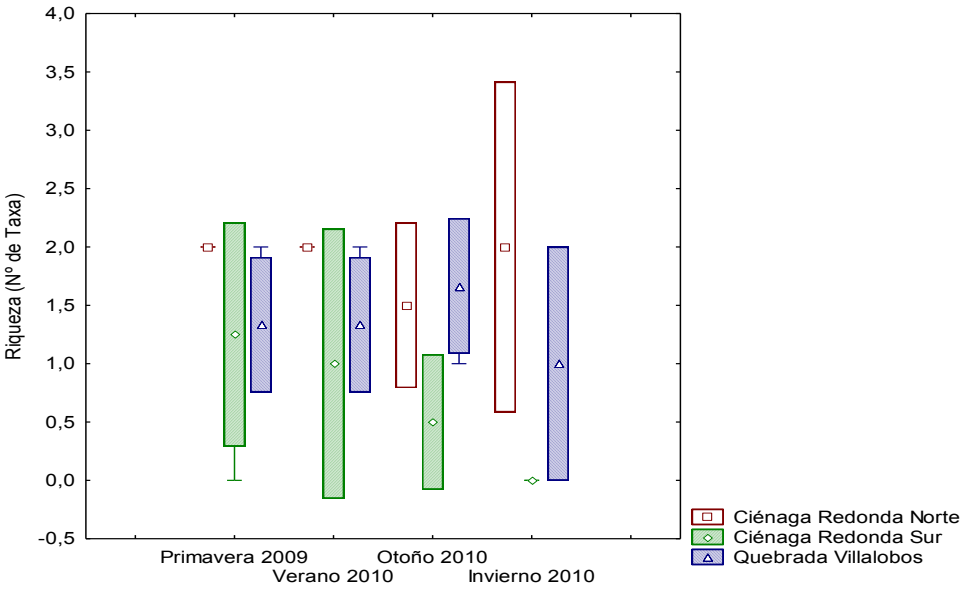
Todos los taxas son propios de ambientes dulceacuícolas y/ó salobres, entre estos: vegas, bofedales y salares altoandinos De acuerdo a lo señalado por Squeo *et al.* (1994), los taxa registrados en la presenta campaña consisten en un 2,1% de la flora de Los Andes del norte de Chile y un 12,3% de la flora existente en el Cordón de Doña Ana de la Región de Atacama.

Todas las especies observadas son parte de la vegetación azonal, es decir, vegetación de distribución local independiente de las condiciones climáticas presentes. La vegetación azonal está asociada generalmente a sitios con disponibilidad constante de agua.

El resultado del análisis Kruskal-Wallis, señala no existencia de diferencias significativas para los valores de riqueza de taxa registrados en cada uno de los sectores de estudio durante las diferentes campañas evaluadas (KW Ciénaga Redonda Sur: H= 4,0; p>0,05 - KW Quebrada Villalobos: H= 4,0; p>0,05 y KW Ciénaga Redonda Norte: H= 1,3; p>0,05). La reducida amplitud de los valores de

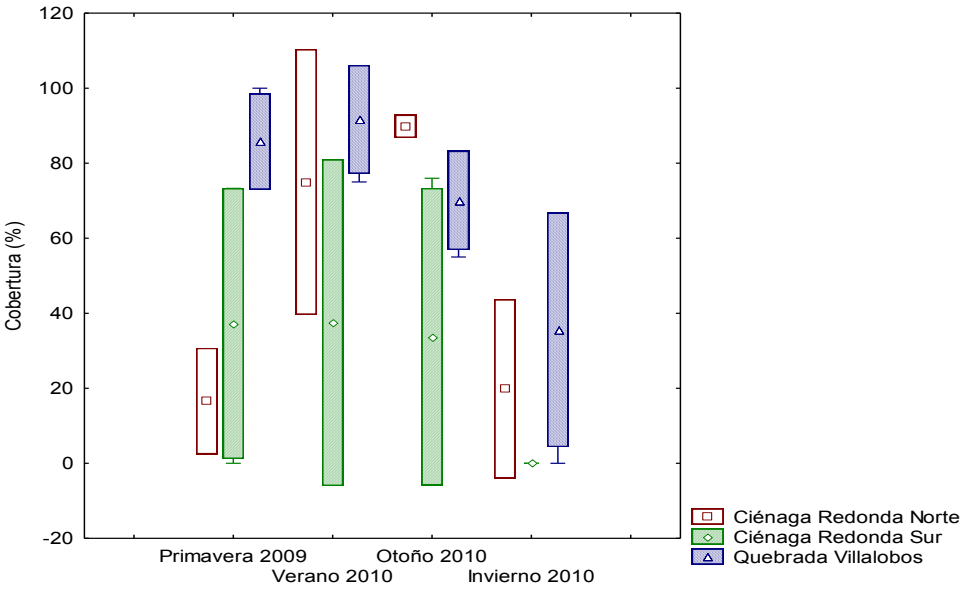
riqueza registrados por estación se considera adecuada a lo observado en el período primavera 2009-invierno 2010, ya que se desprende del estudio efectuado por Squeo y otros (2008) para la Región de Atacama, que la diversidad de flora vascular en zonas altoandinas de la III Región es baja. Lo anterior, sumado a las inclemencias ambientales, reafirma la mínima diferencia de riqueza de taxa de plantas acuáticas entre estaciones y sectores.

Gráfico 2.4.3-1: Representación gráfica del análisis Kruskall-Wallis para la riqueza de especies entre sectores y campañas.



El resultado del análisis Kruskal-Wallis, señala no existencia de diferencias significativas para los valores de cobertura de plantas acuáticas registrados en cada uno de los sectores de estudio durante las diferentes campañas evaluadas (KW Ciénaga Redonda Sur: H= 6,7; p>0,05 - KW Quebrada Villalobos: H= 2,9; p>0,05 y KW Ciénaga Redonda Norte: H= 5,3; p>0,05). La representación gráfica de los análisis Kruskall-Wallis para la cobertura de macrófitas se detalla en la figura siguiente.

Gráfico 2.4.3-2: **Representación gráfica del análisis Kruskall-Wallis para la cobertura de plantas vásculares entre sectores y campañas..**



A pesar que la cobertura de macrófitas en sentido amplio (palustres, acuáticas y terrestres asociadas al agua) no varía significativamente entre campañas, la composición de taxa y cobertura de plantas acuáticas difiere según la época del año. Esta situación se explicaría, puesto que las plantas acuáticas presentes consisten en hierbas perennes cuya estrategia de sobrevivencia les permite protegerse durante los meses desfavorables (otoño e invierno), puesto que están provistas de rizomas y otras estructuras vegetativas que mantienen una porción de la planta con vida (bajo tierra) en los meses que el curso de agua se encuentra cubierto por nieve y/o está congelado. Esta situación genera una variación en la distribución de hidrófilas dentro del curso de agua (en verano las plantas invaden el curso de agua por completo, mientras que en invierno su biomasa foliar se reduce considerablemente, incluso hasta desaparecer). Sumado a lo anterior, la cobertura de plantas acuáticas es mayor en sitios protegidos y de condiciones favorables de micrositio.

El análisis complementario general de regresión lineal entre sectores, señala que no existe una tendencia de aumento o disminución de la riqueza de taxa en el tiempo para Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Norte. Por el contrario, el análisis evidencia una tendencia de cambio para el sector de Ciénaga Redonda Sur.

El análisis complementario general de regresión lineal entre sectores, señala que no existe una tendencia de aumento o disminución de la cobertura de plantas

acuáticas en el tiempo para Ciénaga Redonda Sur y Ciénaga Redonda Norte. Por el contrario, el análisis evidencia una tendencia de cambio para el sector de Quebrada Villalobos.

2.4.3.4.2.2. Fitobentos

Análisis integrado

Durante el período de estudio, de primavera 2009 a invierno 2010, se registraron un total de 92 taxa fitobentónicos, de los cuales un 98% correspondió a diatomeas del orden Pennales. La variación temporal de la riqueza de especies y de la abundancia total de fitobentos en los tres sectores estudiados, se muestran en las figuras 2.4.1-5 y 2.4.1-6 respectivamente. En ellas destaca el valor promedio por cada campaña con sus respectivas desviaciones.

Para determinar diferencias en la riqueza de especies durante el período de muestreo, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis individualmente para cada sector. Los resultados indicaron que ninguno de los sectores estudiados (Ciénaga Redonda Sur, Quebrada Villalobos, Ciénaga Redonda Norte) varió significativamente durante el período de muestreo (KW: $p>0,05$). Además, para identificar tendencias temporales en la riqueza de especies se realizó un modelo de regresión simple, el cual arrojó que sólo el sector de Ciénaga Redonda Sur presentó diferencias significativas, con una disminución progresiva de la riqueza de taxa ($\beta=-0,78$; $p<0,05$).

Las diferencias en la abundancia de organismos fitobentónicos entre campañas fueron evaluadas utilizando una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis individualmente para cada sector. Los resultados mostraron que sólo en Quebrada Villalobos existen diferencias significativas a lo largo del período de muestreo (KW: $H= 8,43$; $p<0,05$). Las diferencias las otorgan las campañas de primavera 2009 y verano 2010. Sin embargo, ninguno de los sectores muestreados presentó tendencias temporales en cuanto a la abundancia de diatomeas de acuerdo al análisis de regresión.

Gráfico 2.4.3-3: Valores de riqueza de fitobentos

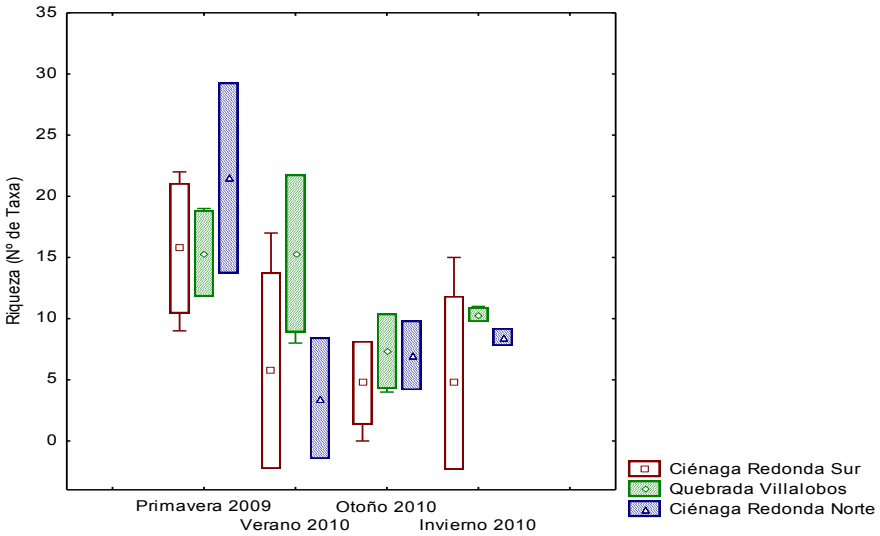
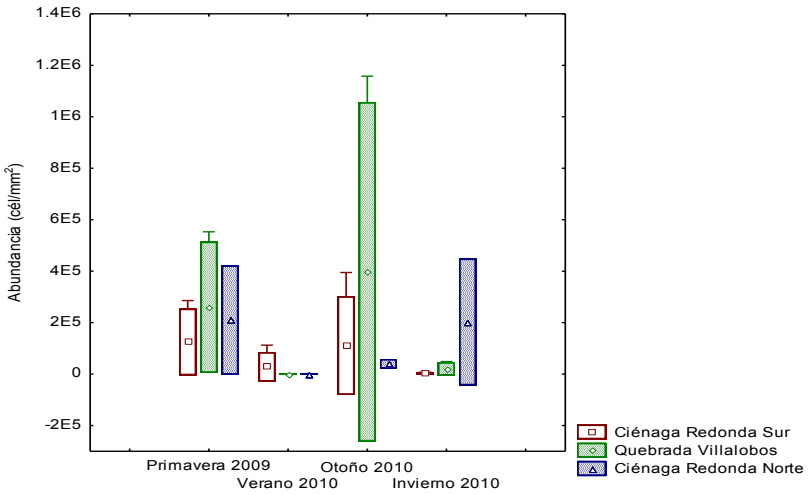


Gráfico 2.4.3-4: Valores de abundancia de fitobentos.



Para determinar si existen diferencias en la composición de los ensambles fitobentónicos se realizó un escalamiento multidimensional (MDS) y un análisis de similitud (ANOSIM) para los factores; campañas de muestreo, sectores estudiados y rango de altitud. En los tres casos los resultados del MDS no mostraron variación espacial definida Esto fue corroborado por el ANOSIM el cual no arrojó diferencias significativas entre estos factores y la composición de los ensambles fitobentónicos (ANOSIM: $p>0,05$). Lo anterior indica que la composición de organismos fitobentónicos es homogénea entre los sectores estudiados, entre las campañas y entre el rango de altitud.

2.4.3.4.2.3. Fitoplancton

Análisis integrado

Respecto a la riqueza y abundancia durante todo el periodo de estudio llevado a cabo en el área, ambos parámetros poblacionales mostraron una tendencia a la disminución Los sectores considerados durante el período de estudio no presentaron diferencias significativas para el parámetro comunitario de riqueza taxonómica y abundancia total de fitoplancton (K-W: p>0,05; (Ciénagas Redonda Norte y Sur)), aunque en el caso de la Quebrada Villalobos se encontraron diferencias significativas para la riqueza. Esto implica que, a excepción de lo descrito para la quebrada Villalobos, el área de estudio se comporta de manera homogénea a nivel espacial y temporal, en cuanto a la dinámica de las comunidades fitoplanctónicas y que cualquier variación en sus parámetros es producto de procesos ambientales dinámicos a nivel espacial y temporal (estratificación, nutrientes, luz, etc) en cada sitio de muestreo.

Las especies dominantes dentro del sistema fueron las pertenecientes al género Fragilaria, las cuales estuvieron presentes en prácticamente todas las estaciones de muestreo. Dentro del sistema, hubieron estaciones, como LM-6 y LM-7, en Quebrada Villalobos, que mantuvieron una sola especie, Fragilaria construens var.subsalina, como dominante durante primavera, verano y otoño, cambiando a Rhopalodia sp y Navicula sp, respectivamente, durante el invierno. Exceptuando LM-1, LM-2 y LM-4 (todas localizadas en Ciénaga Redonda Sur), las especies dominantes durante primavera, verano y otoño fueron del género Fragilaria, que es tolerante a mayor luminosidad, y requiere más nutrientes, cambiando durante el invierno a Gomphonema sp, Navicula sp. Pinnularia sp. y Rhopalodia sp., que son pennadas más pequeñas, y por lo tanto, necesitan menor concentraciones de nutrientes y menos luz.

Gráfico 2.4.3-5: Análisis temporal y espacial de la riqueza taxonómica de fitoplancton

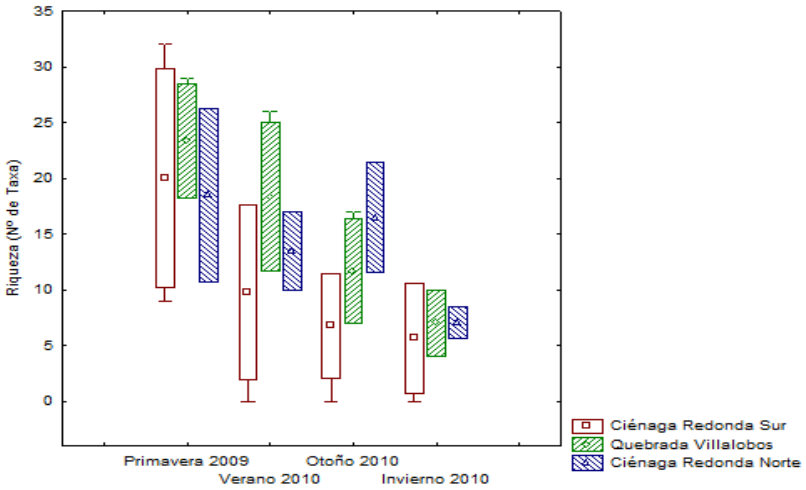
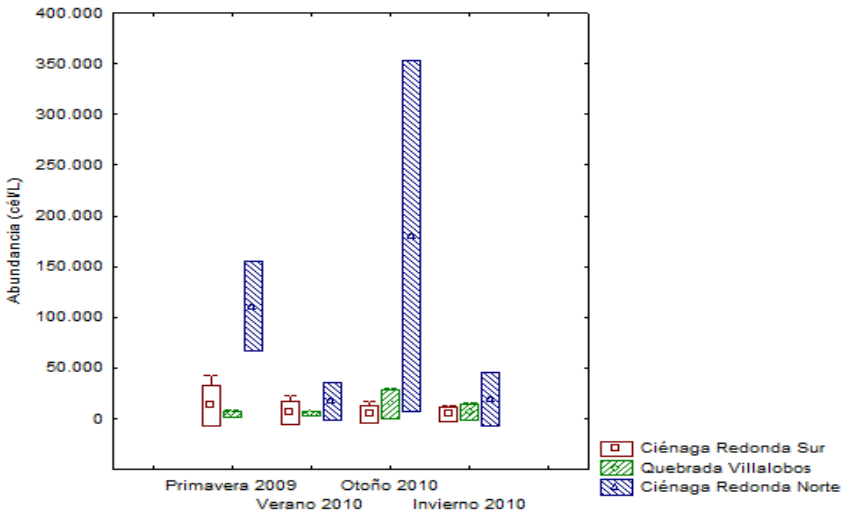


Gráfico 2.4.3-6: Análisis temporal y espacial de la abundancia de fitoplancton



2.4.3.4.2.4. Zoobentos

Análisis Integrado

El componente biológico zoobentos fue muestreado durante cuatro campañas, entre las que se observaron en general valores que, a lo largo del tiempo, fluctuaron entre cero y 10 taxa, registrándose el valor máximo durante la campaña de verano de 2010 en los sectores Ciénaga redonda sur y quebrada Villalobos.

La abundancia, por su parte, se presentó con valores que en general no superaron los 31.000 ind/m² a lo largo de las campañas, valor que fue alcanzado durante la

campaña de verano de 2010 en el sector Quebrada Villalobos (Ver Figura 2.4.1-10).

Se observó que el grupo que proporcionalmente contribuyó más al total, fue el de los insectos con un 72,72% seguido de los anélidos con un 9% de representación total. Respecto a la contribución de estos grupos en el tiempo, se observó que aquellos grupos mayormente destacados correspondieron al de los anfípodos, dípteros y anélidos

Al respecto, durante la primera campaña (primavera 2009) los anélidos representaron el grupo proporcionalmente más fuerte, continuando en proporción durante la campaña de verano de 2010. Por su parte, los anfípodos y anélidos se mostraron dominantes en igual proporción durante la campaña de otoño de 2010, así como los anélidos lo hicieron en la campaña de invierno de 2010, donde sin embargo aparece dominando en algunas estaciones el grupo Orthocladiinae (Diptera).

Respecto al comportamiento temporal de la riqueza, se realizó un análisis temporal con el objetivo de observar diferencias en cada uno de los sectores estudiados a lo largo de las cuatro campañas de muestreo, que incluyen en total un año climatológico. Al respecto, ningún sector presentó diferencias significativas temporales en función de la riqueza (KW; H: 7,8, p: 0,05). Al respecto el gráfico 2.4.1-7 muestra que este sector de Ciénaga Redonda norte presentó valores promedio entre 1 taxa y 4,5 taxa, registrándose los mayores durante las campañas de primavera de 2009 y verano de 2010, mientras que la riqueza mínima se observó en el período de invierno. Ciénaga Redonda Sur, por su parte, mostró valores promedio que fluctuaron entre 0,5 taxa (invierno 2010) y 4,75 taxa (verano 2010). Comparativamente entre sectores, en Quebrada Villalobos se registró la riqueza máxima promedio con 6,66 taxa presentes durante el verano de 2010, mientras que el mínimo se mantuvo para el invierno de 2010 con 2,33 taxa para el caso.

La abundancia, por su parte, no mostró una diferenciación significativa en el tiempo (KW; p = 0,05). Para el sector de Ciénaga Redonda Norte un valor máximo promedio de 14.077 ind/m² durante otoño de 2010 y un mínimo de 589,1 ind/m² en invierno de 2010. En Ciénaga Redonda Sur, por su parte, el promedio máximo se alcanzó en la campaña de primavera de 2009 con 11.968 ind/m², seguido del valor de campaña de verano de 2010 (9.156 ind/m²), mientras que el mínimo se registró durante el invierno de 2010 con 42 ind/m². En Quebrada Villalobos se registraron valores proporcionalmente mayores a lo observado en los demás sectores, así la abundancia promedio máxima estuvo dada durante el verano de 2010 (22.138 ind/m²) seguido de primavera de 2009 (17.000 ind/m²), mientras que le mínimo de 1010 ind/m² se obtuvo durante el invierno de 2010.

El análisis de regresión realizado con el objetivo de complementar el análisis temporal, determinó que entre los 3 sectores analizados, únicamente en sector de Quebrada Villalobos se registró una tendencia significativa, resultando esta a la disminución de los valores de riqueza en el tiempo (β: -0,72, p: 0,0082). El resto de los sectores por su parte, mostró tendencias a la disminución de los valores en el tiempo, sin embargo estas no fueron significativas (p>0,05).

De igual manera para el caso de la abundancia, el análisis de regresión realizado entre los 3 sectores bajo evaluación, mostró tendencias a la disminución a lo largo del tiempo, sin embargo estos no llegaron a ser significativos (p>0,05).

Respecto al análisis espacial, se realizó un análisis de escalamiento multidimensional (MDS), de acuerdo a la composición y abundancia del ensamble del zoobentos, entre sectores (Figura 5-3.80). Al respecto, el análisis de similitud no arrojó la existencia de diferencias significativas entre los sectores (ANOSIM: R=0,094; p=0,065), ello concuerda con la figura donde se observa una agrupación mayor de estaciones que componen a los tres sectores.

De manera seguida, se llevó a cabo un análisis entre campañas (primavera 2009, verano 2010, otoño 2010 e invierno 2010) con el objetivo de reconocer diferencias temporales en función de la composición y abundancia de los taxa zoobentónicos

Así, los resultados arrojaron una diferenciación entre la campaña de invierno de 2010 con respecto al resto (primavera 2009, verano 2010 y otoño 2010) (ANOSIM: R=0,14; p=0,013), donde aquellos grupos que contribuyeron mayormente a la diferenciación fueron Oligochaeta, Hyalella sp., Hirudinea y Orthocladiinae (Simper>10%).

Se realizó además un análisis espacial respecto a la altura en que se encuentran las estaciones, determinando para ello dos rangos de estaciones agrupadas entre 3940-4112 msnm, 4113-4286 msnm Los resultados a partir del análisis de similitud no determinaron la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre los sectores altitudinales antes nombrados (ANOSIM: R=0,014; p=0,37).

Gráfico 2.4.3-7: Valores de riqueza taxonómica (N° de taxa) del zoobentos

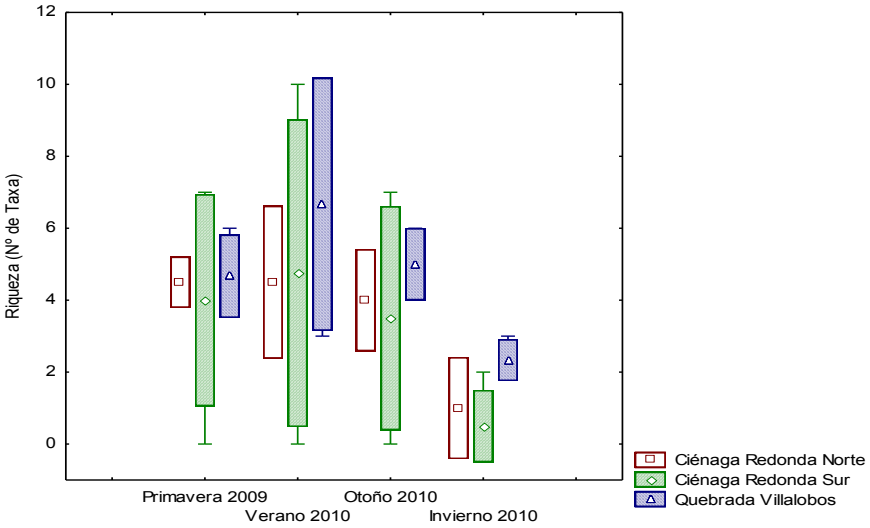
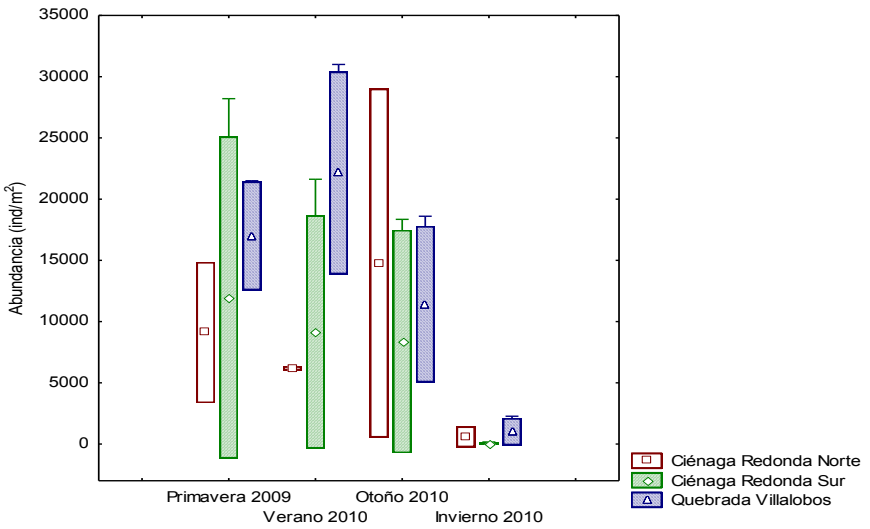


Gráfico 2.4.3-8: Valores de abundancia total (N° de taxa) del zoobentos



2.4.3.4.2.5. Zooplancton

Análisis integrado

Al considerar la variación temporal de los valores de riqueza taxonómica obtenidos en el sector Ciénaga Redonda Sur para las distintas campañas de muestreo, es posible observar una disminución en la campaña de invierno de 2010, en contraste con las demás campañas Además, y como se observa en la Figura 2.4.1-11, este

comportamiento es común a todos los sectores incluidos en el área de estudio, entre los cuales se alcanzó un rango desde 0 taxa a 2 taxa en la campaña de invierno, mientras que para las demás campañas se obtuvo un rango de valores entre 0 y 20 taxa. No obstante lo anterior, estas diferencias temporales no fueron significativas para los sectores Ciénaga Redonda Sur (Kruskal-Wallis: H= 443; p>0,05), Quebrada Villalobos (Kruskal-Wallis: H= 5,20; p>0,05) y Ciénaga Redonda Norte (Kruskal-Wallis: H= 4,5; p>0,05), pudiendo describir a toda el área de estudio como homogénea en términos temporales respecto de la riqueza del zooplancton. De igual forma, los resultados de los análisis de regresión determinaron que no existe una tendencia significativa a la disminución de la riqueza a lo largo de las campañas de muestreo para los sectores Ciénaga Redonda Sur (R=-0,48; p=0,057), Quebrada Villalobos (R= -0,49; p= 0,122) y Ciénaga Redonda Norte (R= -0,34; p= 0,443).

De igual forma, se llevó a cabo el análisis temporal de los valores de abundancia del zooplancton obtenidos en las distintas campañas de muestreo (Figura 2.4.1-12). Al igual que para la riqueza taxonómica, los menores valores de abundancia se registraron en la campaña de invierno de 2010 para todos los sectores evaluados. De esta forma, para la campaña de invierno de 2010 el valor promedio máximo alcanzó 57,65 ind/m3 y se registró en el sector Ciénaga Redonda Norte, mientras que para las restantes campañas de muestreo los valores promedio de abundancia superaron los 238,2 ind/m3. No obstante lo anterior, de acuerdo al análisis estadístico las diferencias observadas entre campañas no fueron significativas para ninguno de los sectores evaluados (Kruskal-Wallis p>0,05), dando cuenta de la homogeneidad temporal de este parámetro del zooplancton en toda el área evaluada. Por otra parte, sólo para la Quebrada Villalobos se determinó la existencia de una tendencia significativa a la disminución de la abundancia a lo largo del periodo de muestreo (R= -0,522; p= 0,037).

Por otra parte, se evaluó la variación temporal de las comunidades zooplanctónicas prospectadas en toda el área de estudio En el análisis de escalamiento multidimensional que se reconocen tres agrupaciones que se diferencian entre sí, una de ellas está formada principalmente por las comunidades zooplanctónicas muestreadas en la campaña de invierno de 2010, otra por aquellas muestreadas en primavera de 2010 y una tercera que agrupa a las campañas de otoño y verano de 2010. El resultado del análisis de similitud permitió determinar la existencia de diferencias significativas entre campañas (ANOSIM: R= 0,596; p<0,05), dando cuenta de la variación temporal de las comunidades del zooplancton. Las diferencias pudieron ser atribuidas a los altos valores de abundancia de Alona sp. en la campaña de verano y de Hyalella sp en la campaña de primavera, mientras que en la campaña de invierno la mayor abundancia estuvo

dada por los dípteros Orthocladiinae, encontrándose así una importante variación de los taxa dominantes entre las distintas campañas de muestreo.

En la Figura 2.4.1-12, se observa el ordenamiento espacial de las comunidades zooplanctónicas considerando el sector en el cual fueron recolectadas, sin embargo no es posible identificar un patrón evidente que obedezca a la ubicación de las comunidades zooplanctónicas. De acuerdo a un análisis de similitud (ANOSIM), fue posible determinar que las diferencias espaciales observadas no son significativas para estas comunidades a lo largo del área de estudio (R= -0,003; p>0,05), lo cual permitiría determinar cómo homogénea el área de estudio en términos de sus comunidades zooplanctónicas.

Finalmente, se evaluó la variación entre las comunidades zooplanctónicas de los puntos de muestreo ubicados a distintos rangos de altitude, sin embargo no de encontraron diferencias significativas (ANOSIM: R= 0,018; p>0,05) por lo que este factor no influiría en la variación de las comunidades del zooplancton evaluadas.

Gráfico 2.4.3-9: Variación temporal de riqueza taxonómica del zooplancton

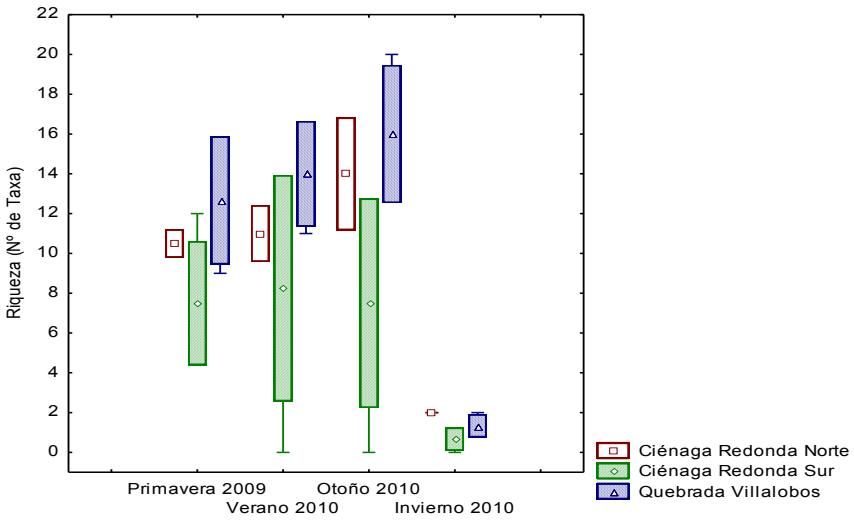
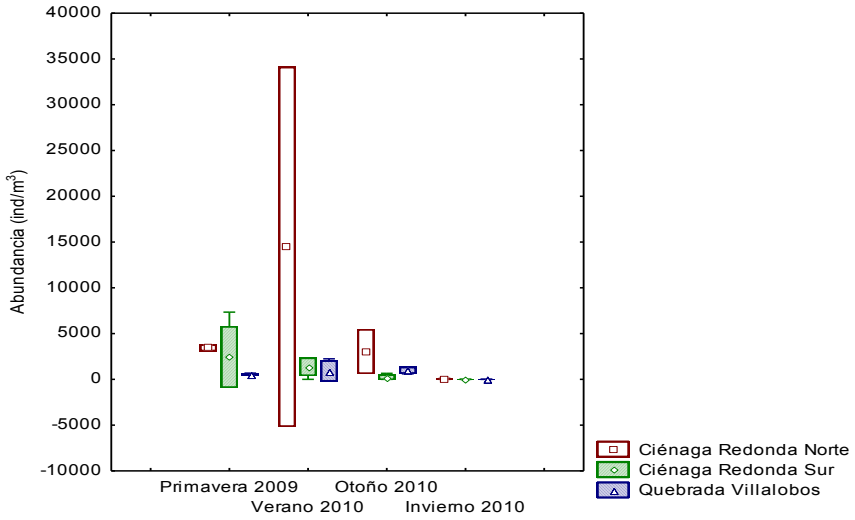


Gráfico 2.4.3-10: Variación temporal de abundancia del zooplancton



2.4.3.4.2.6. Clorofila "a" en perifiton y fitoplancton

A continuación se presentan los resultados de clorofila "a", para las cuatro campañas efectuadas;

Primavera 2009: Para esta campaña, sólo se presentaron valores de clorofila a en fitoplancton. Los resultados indicaron que los mayores valores se registraron en el sector Quebrada Villalobos, específicamente en las estaciones LM-5 y LM-6, con valores de 7 µg/L y 8 µg/L respectivamente Todos estos sectores muestran características de sistemas mesotróficos y eutróficos.Los sectores restantes presentaron valores de trofía similares e inferiores a 5 µg/ L, con estos valores no es posible indicar el estado trófico que presentan estos sitios ya que se encuentran dentro de intervalos de estados oligotróficos, mesotróficos y eutróficos (Ryding & Rast, 1989).

Verano 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton fue variable en cada uno de los sectores. La mayor concentración se obtuvo Ciénaga Redonda Sur, específicamente en la estación LM-4 con 40,05 mg/m2. El resto de las estaciones de este sitio registró valores < 100 mg/m2 (eutrofización débil).En cuanto al estado trófico, la clorofila a del fitoplancton indicó que todas las estaciones presentaron valores inferiores a 5 µg/ L, por lo que no es posible determinar su estado trófico, ya que se encuentran dentro de intervalos de estados oligotróficos, mesotróficos y eutróficos.

Otoño 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton fue variable entre sectores. Todos los sitios estudiados registraron valores inferiores a 100 mg/m2

(eutrofización débil) o valores que se encontraban fuera de rango no asignándoles un valor de eutrofización como en las estaciones LM-2 y LM-5. La clorofila a en fitoplancton, los resultados indican que los sectores estudiados presentan características similares en cuanto a nivel de trofía, con valores inferiores a 5 µg/L, por tanto, no es posible establecer el estado trófico que presentan ya que se encontraron dentro de intervalos de estados oligotróficos, mesotróficos y eutróficos (Ryding & Rast, 1989)..

Invierno 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton, mostró valores inferiores a 100 mg/m2 en todas las estaciones de muestreo, indicando niveles débiles de trofía, considerando el área de estudio en su totalidad (Sabater, 1988)

Para la Clorofila a en fitoplancton, no fue posible indicar el nivel de trofia en la mayoría de los sectores estudiados, ya que en ellos, los valores se encontraron dentro de intervalos de estados oligotróficos y mesotróficos (5 µ/L). Sólo la estación LM-5 presentó valores dentro de estados mesotróficos y oligotróficos.

Tabla 2.4.3-5: Valores de clorofila a en perifiton; por cada estación de muestreo y los valores establecidos para determinar nivel de trofía (Sabater, 1988).

Sector	Estación	Clorofila "*a*" mg/m^2				Eutrofización		
		Pri-09	Ver-10	Oto-10	Inv-10			
Ciénaga Redonda Sur	LM-1	-				Eutrofización débil <100 mg/m^2	Eutrofización moderada 200-500 mg/m^2	Eutrofización Alta >1.000 mg/m^2
	LM-2	-	8,01	118,37	2,67			
	LM-3	-	10,68	18,69	8,9			
	LM-4	-	40,05	67,64				
Quebrada Villalobos	LM-5	-	29,37	135,28	16,02			
	LM-6	-	5,34	50,018	17,8			
	LM-7	-	13,35	15,13	10,68			
Ciénaga Redonda Norte	LM-8	-	77,43	99,68	32,93			
	LM-9	-	2,67	40,94	10,68			

Tabla 2.4.3-6: Valores de clorofila a del fitoplancton; por cada estación de muestreo y los valores establecidos para determinar nivel de trofía (Ryding & Rast 1992)

Sector	Estación	Clorofila "*a*" µg/L				Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipertrófico
		Pri-09	Ver-10	Oto-10	Inv-10				
Ciénaga Redonda Sur	LM-1	<5	-	-	<5	0,3-4,5 µg/L	3,0-11 µg/L	2,7-78 µg/L	100-150 µg/L
	LM-2	<5	<5	<5	<5				
	LM-3	<5	<5	<5	<5				

Sector	Estación	Clorofila "*a*" µg/L				Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipertrófico
		Pri-	Ver-	Oto-	Inv-				
	LM-4	<5	<5	<5	<5				
Quebrada Villalobos	LM-5	7	<5	<5	7				
	LM-6	8	<5	<5	<5				
	LM-7	<5	<5	<5	<5				
Ciénaga Redonda Norte	LM-8	5	<5	<5	<5				
	LM-9	<5	<5	<5	<5				

2.4.3.4.3. Relación entre biota y calidad de Agua

Las variables que explicaron la composición y ordenamiento de las comunidades biológicas fueron semejantes en algunos de los casos.

Las comunidades fitoplanctónicas de toda el área en estudio presentaron una correlación significativa con el pH y la conductividad eléctrica del agua (Rs = 0,458; p<0,05). El nivel de pH regula las proporciones de las especies inorgánicas de CO2 (Wetzel 2001), lo que podría determinar la biodisponibilidad de este compuesto para el proceso de la fotosíntesis por parte de las microalgas. De igual forma, el fitoplancton mostró una correlación positiva con el pH y conductividad eléctrica para el sector Ciénaga Redonda Sur (Rs= 0,458; p< 0,05), mientras que para la Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Norte no se determinaron correlaciones significativas con las variables ambientales consideradas.

Por su parte, el fitobentos no presentó correlaciones significativas en todo el área de estudio y lo mismo fue observado para los tres sectores estudiados (p>0,05), Ciénaga Redonda Sur, Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Norte. El fitobentos, o diatomeas bentónicas, a diferencias del fitoplancton, son capaces de hacer fotosíntesis con niveles de luz muy bajos, por lo que pueden desarrollarse e incluso dominar en abundancia en los sistemas con alta turbiedad (Parra & Bicudo 2006).

Subiendo en la cadena trófica, el zooplancton se correlacionó de manera positiva con el pH al considerar toda el área evaluada durante el periodo de estudio (Rs= 0,387; p< 0,05). Dado que el zooplancton constituye uno de los primeros eslabones en la cadena alimenticia acuática y en gran parte obtiene sus nutrientes a partir del consumo de organismos del fitoplancton, la correlación encontrada entre el zooplancton y el pH se condice con la relación determinada entre esta variable y el fitoplancton, como un efecto en cadena. De forma similar, en el sector de Ciénaga Redonda Sur, el zooplancton se correlacionó significativamente con el pH y las concentraciones de oxígeno disuelto (Rs=0,710; p<0,05). No obstante lo anterior, al evaluar particularmente los sectores Quebrada Villalobos y Ciénaga redonda Norte, no se determinó correlaciones significativas con ninguna de las variables evaluadas.

Finalmente tomando en cuenta el área total evaluada durante todo el periodo de estudio, el zoobentos se correlacionó de manera directa con el pH y la conductividad eléctrica (Rs=0,458; p<0,05). Sin embargo, en los diferentes sectores evaluados no fueron encontradas correlaciones significativas con las variables consideradas. Esta relación al igual que el zooplancton estaría determinada con la relación primaria del pH con el fitoplancton. Esto debido a que el fitoplancton forman parte también de la dieta del zoobentos. Además, el ordenamiento estaría marcado por las bajas conductividades de la zona.

2.4.3.4.4. Resultados Sector Laguna Santa rosa

El presente acápite entrega los resultados de la caracterización del hábitat en cuanto a la morfología y al tipo de substratos de los cuerpos de agua, además de la caracterización de los parámetros físico-químicos in situ y la caracterización biológica de la laguna Santa Rosa y los sistemas acuáticos aledaños a lo largo del período de estudio, que abarca desde primavera de 2009 hasta primavera de 2010, campaña esta última en que se realizaron muestreos exclusivamente en este sector. Al respecto, cabe señalar que durante la campaña de primavera de 2009 no se realizaron muestreos en este sector debido a dificultades relacionadas con el acceso, un problema que se repitió parcialmente en la campaña de invierno de 2010, y que sumado al hecho que la varias de las estaciones del sector se encontraron congeladas, determinó que para esta campaña tampoco se pudieron realizar muestreos.

2.4.3.4.4.1. Caracterización del Hábitat

Respecto de los monitoreos efectuados en el sector laguna Santa Rosa, se debe mencionar que en la campaña de primavera de 2009 no se pudieron realizar muestreos en ninguna de las estaciones señaladas debido a que no se pudo acceder a ellas. De igual manera, en la campaña de invierno de 2010, se encontraron dos estaciones congeladas (LSR-5 y LSR-6), mientras que las estaciones LSR-1, LSR-2, LSR-3 y LSR-4 no fueron monitoreadas debido a dificultades para acceder a ellas. De esta manera, para este sector solamente se cuenta con data para las campañas de verano, otoño y primavera de 2010.

En este sector se describieron sistemas acuáticos tipo laguna (LSR-1, LSR-2, LSR-3 y LSR-4) y tipo salar (LSR-5 y LSR-6). El sustrato de fondo en este sector fue dominado principalmente por limos, que en algunas estaciones de la laguna Santa Rosa se encontraron mezclados con guijarros, mientras que en las estaciones situadas hacia el norte de la laguna adentrándose en el salar de Maricunga, se observaron sustratos mixtos constituidos por limos y rocas de tamaño aproximado entre 0,4 y 1,0 m de diámetro, determinando un tipo morfológico de “lecho plano”.

El sector presentó una bajísima variabilidad en términos de altitud geográfica, con valores que fluctuaron entre 3.766 msnm (LSR-1 y LSR-6) y 3.772 msnm (LSR-2). El ancho de cauce, estimado solamente en las estaciones con flujo superficial de aguas corrientes, mostró valores que variaron entre 10 m en las estaciones LSR-5 (Salar Maricunga curso sur hacia LSR) y LSR-6 (Salar Maricunga curso sur hacia LSR) en la campaña de otoño de 2010 y 41 m en la campaña de verano de 2010 en la estación LSR-6 (Salar Maricunga curso sur hacia LSR).En dicha figura se observa además que el ancho de la laguna santa Rosa en las estaciones localizadas en su ribera (LSR-1, LSR-2, LSR-3 y LSR-4) varía entre 25 m y 150 m. Las velocidades de corriente en las estaciones con aguas corrientes fueron bastante bajas, observándose un valor de 0,02 m/s en las estaciones LSR-5 y LSR-6 en otoño de 2010.

En general, las estaciones evaluadas en este sector reportaron una importante presencia de macrófitas a lo largo del período de estudio, con una máxima expresión en verano de 2010, y un mínimo de cobertura descrita en la campaña de primavera de 2010. En cuanto a las características de la calidad del agua, las estaciones del sector de Santa Rosa tendieron a diferenciarse especialmente por sus valores de conductividad, donde destacó la estación LM-4 con los valores más elevados, mientras que en el sector de Maricunga los valores pH, conductividad y oxigeno tendieron a ser más homogéneos, caracterizando a todo este sector con aguas ligeramente alcalinas, oxigeno cercano a la saturación y conductividades altas.

Tabla 2.4.3-7: Características morfológicas estaciones sector Laguna Santa Rosa

Sector	Estaciones	Altitud m.s.n.m	Cuerpo de agua	Tipo morfológico	Tipo de sustrato
Laguna Santa Rosa	LSR-1	3.766	Laguna	—	Limo
	LSR-2	3.772	Laguna	—	Limo-Guijarro
	LSR-3	3.771	Laguna	—	Limo-Guijarro
	LSR-4	3.771	Laguna	—	Limo
	LSR-5	3.770	salar	Lecho plano	Limo-Rocas
	LSR-6	3.766	salar	Lecho plano	Limo-Rocas

2.4.3.4.4.2. Caracterización biológica sector Laguna Santa Rosa

2.4.3.4.4.2.1. Macrófitas

Análisis integrado

El resultado del análisis Kruskal-Wallis, señala no existencia de diferencias significativas para los valores de riqueza de taxa registrados entre sectores de estudio durante las diferentes campañas evaluadas en el período de seguimiento (KW: H= 1,4; p>0,05). La reducida amplitud de los valores de riqueza registrados

por estación se considera adecuada a lo observado en el período primavera 2009-invierno 2010, ya que se desprende del estudio efectuado por Squeo y otros (2008) para la Región de Atacama, que la diversidad de flora vascular en zonas altoandinas de la III Región es baja. Esto reafirma que la mínima diferencia de la composición de taxa entre estaciones. La representación gráfica de los análisis Kruskall-Wallis se muestra en la Figura 2.4.1-13. El resultado del análisis Kruskal-Wallis, señala existencia de diferencias significativas para los valores de cobertura de plantas acuáticas registrados entre sectores de estudio durante las diferentes campañas evaluadas en el período de seguimiento (KW: H= 7,8; p<0,05). La representación gráfica de los análisis Kruskall-Wallis para la cobertura de macrófitas se detalla en la Figura 2.4.1-14.

Gráfico 2.4.3-11: Variación temporal para la riqueza de especies.

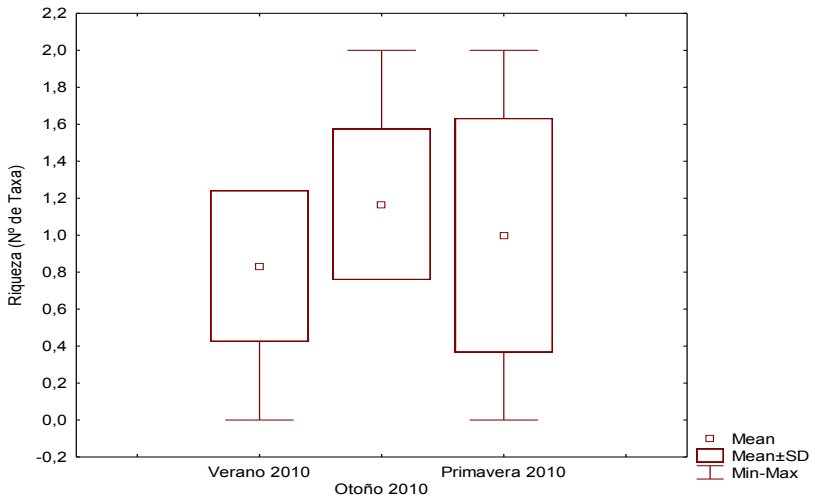
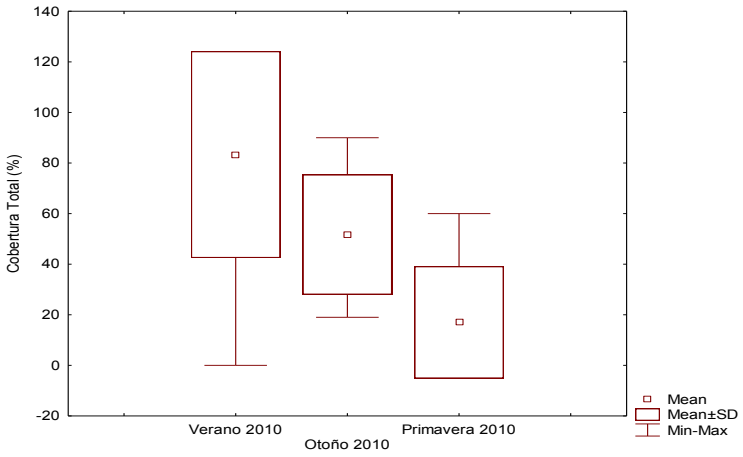


Gráfico 2.4.3-12: Cobertura de plantas vásculares entre sectores y campañas.



La figura anterior, muestra que la cobertura de plantas acuáticas descritas para el sector de Laguna Santa Rosa varía significativamente entre campañas, de hecho se puede apreciar una tendencia a la reducción de los valores medios de la variable en el tiempo. Esta situación se explicaría, puesto que las plantas acuáticas presentes consisten en hierbas perennes cuya estrategia de sobrevivencia les permite protegerse durante los meses desfavorables (otoño e invierno), puesto que están provistas de rizomas y otras estructuras vegetativas que mantienen una porción de la planta con vida (bajo tierra) en los meses que el curso de agua se encuentra cubierto por nieve y/o está congelado. Ahora bien, se esperaría que los valores de cobertura se incrementen a medida que las condiciones más favorables del período estival se establezcan completamente en el área. Temperaturas diurnas más cálidas y una reducción de la amplitud térmica entre día y noche generaría un incremento en la distribución de hidrófilas dentro del curso de agua (en verano las plantas invaden el curso de agua por completo, mientras que en invierno su biomasa foliar se reduce considerablemente, incluso hasta desaparecer). Sumado a lo anterior, la cobertura de plantas acuáticas es mayor en sitios protegidos y de condiciones favorables de micrositio.

2.4.3.4.4.2.2. Fitobentos

Análisis integrado

Durante el período de estudio en el sector Laguna Santa Rosa (verano 2010 a primavera 2010) se registraron un total de 76 taxa fitobentónicos, de los cuales la mayoría correspondió a diatomeas del orden Pennales. La variación temporal de la riqueza de especies y de la abundancia total de fitobentos en este sector, se muestran en las figuras 2.4.1-15 y 2.4.1-16 respectivamente. En ellas destaca el valor promedio por cada campaña con sus respectivas desviaciones.

Para determinar diferencias significativas en la riqueza de especies durante el período de muestreo en este sector, se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron diferencias significativas en la riqueza de especies entre campañas (KW: $H=11,48$; $p<0,05$). La diferencia está dada principalmente por la campaña de Otoño 2010, en la cual la riqueza de especies fitobentónicas fue menor.

Las posibles diferencias en la abundancia de organismos fitobentónicos entre campañas en la Laguna Santa Rosa, fueron evaluadas utilizando una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Los resultados mostraron que existen diferencias significativas a lo largo del período de muestreo (KW: $H= 7,87$; $p<0,05$). Las diferencias la otorga la campañas de verano 2010, en la cual la abundancia de organismos fitobentónicos fue menor que en las restantes.

Gráfico 2.4.3-13: Valores de riqueza de fitobentos.

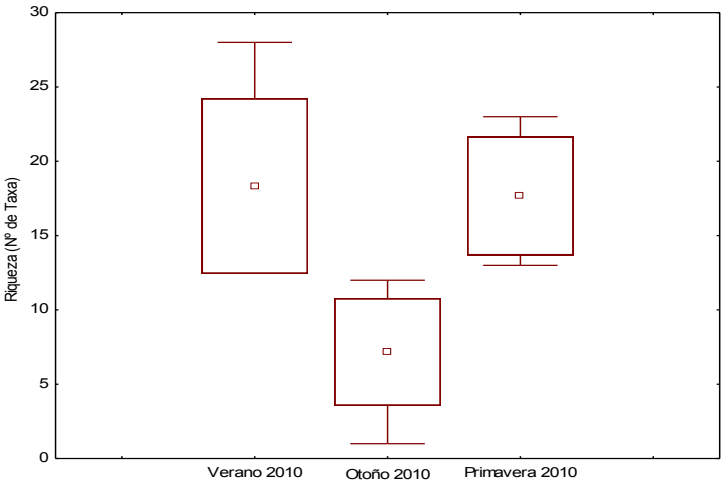
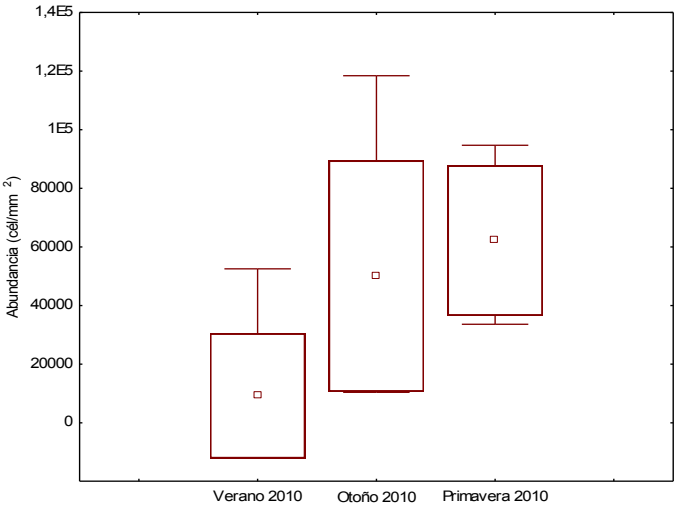


Gráfico 2.4.3-14: Valores de abundancia de fitobentos



2.4.3.4.4.2.3. Fitoplancton

Análisis integrado

Se realizaron pruebas de ANOVA no paramétrica (Kruskal-Wallis) y gráficos Box-plot para mostrar la dinámica temporal de los parámetros de riqueza de especies y abundancia absoluta de fitoplancton (Figuras 2.4.1-17 y 2.4.1-18). El análisis de Kruskal Wallis muestra que no existen diferencias significativas entre campañas para la riqueza de especies de fitoplancton (K-W: H=2,57; p>0,05), no así para abundancia absoluta, el cual sí presenta diferencias significativas (K-W: H=8,50; p<0,05). Esto se debe a la diferencia en órdenes de magnitud entre la abundancia

registrada en Otoño 2010 y Verano 2010, el cual podría estar dado por procesos de carencia de agua o foto inhibición de las microalgas (Graham & Wilcox, 2000).

Gráfico 2.4.3-15: Valores de riqueza de fitoplancton

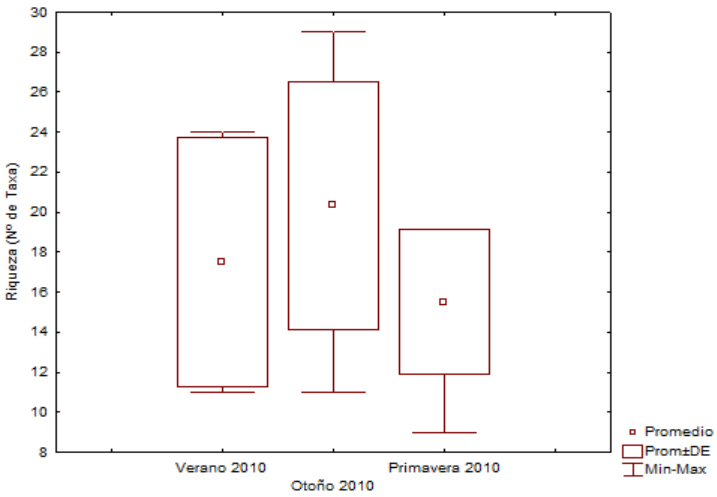
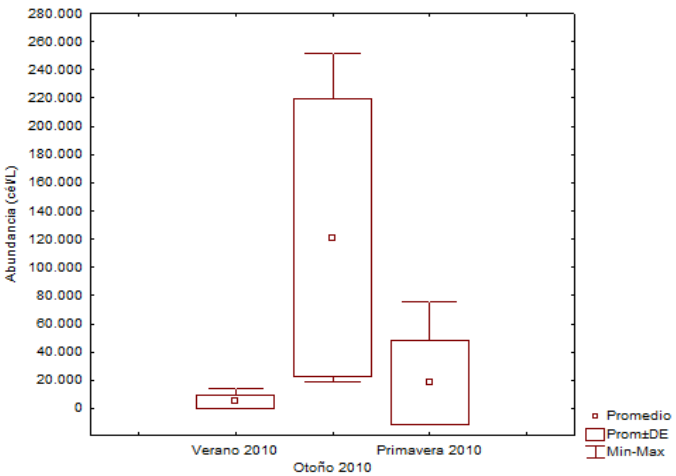


Gráfico 2.4.3-16: Valores de abundancia de fitoplancton



2.4.3.4.4.2.4. Zoobentos

Análisis Integrado

El componente biológico zoobentos fue muestreado durante tres campañas, entre las que se observaron en general valores que, a lo largo del tiempo, fluctuaron entre 1 y 5 taxa para la riqueza, registrándose los máximos en verano y otoño de 2010 (Figura 2.4.1-19. La abundancia, por su parte, se presentó con valores que

en general no superaron los 44.191 ind/m² a lo largo de las campañas, valor que fue alcanzado durante la campaña de otoño de 2010 (Figura 2.4.1-20).

Se observó una importante representatividad del anfípodo Hyalella sp. el cual dominó en gran parte de las estaciones durante las campañas de muestreo, así los otros grupos dominantes correspondieron a Chironomidae y Oligochaeta.

Respecto al comportamiento temporal de la riqueza, se realizó un análisis temporal con el objetivo de observar diferencias en cada uno de los sectores estudiados a lo largo de las tres campañas de muestreo. Al respecto, durante el verano y otoño de 2010 los valores para este parámetro se comportaron de manera homogénea con valores promedio de 3,3 taxa y 3,5 taxa para verano y otoño de 2010, respectivamente. Por su parte, durante la primavera el promedio fue de 1 taxa. Los resultados indican diferencias significativas entre las campañas de muestreo particularmente entre la primavera de 2010 y otoño de 2010 (K-W: H: 6,67, p: 0,03)

En relación a la abundancia, el valor promedio máximo se registró para la campaña de otoño de 2010 con 19.051 ind/m², por su parte el mínimo fue observado en el invierno de 2010 con 3.352 ind/m². Los resultados para el presente parámetro arrojaron la existencia de diferencias significativas entre las campañas, particularmente entre primavera de 2010 respecto al verano y otoño de 2010.

Gráfico 2.4.3-17: Valores de riqueza taxonómica (N° de taxa) del zoobentos

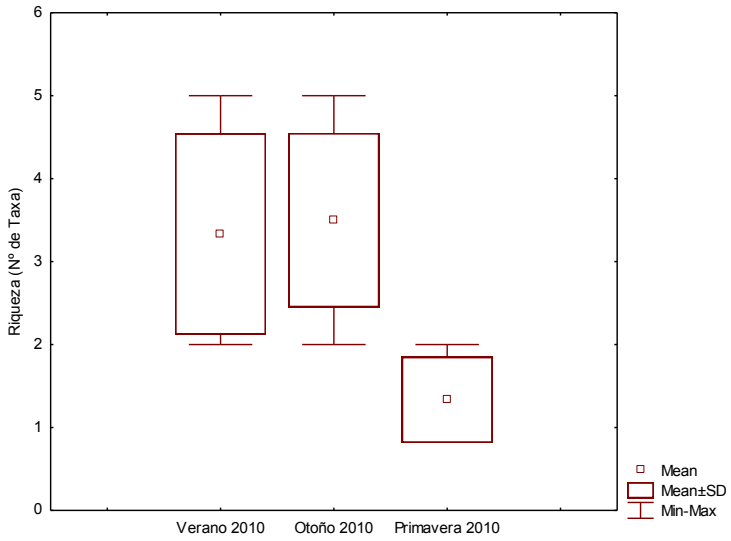
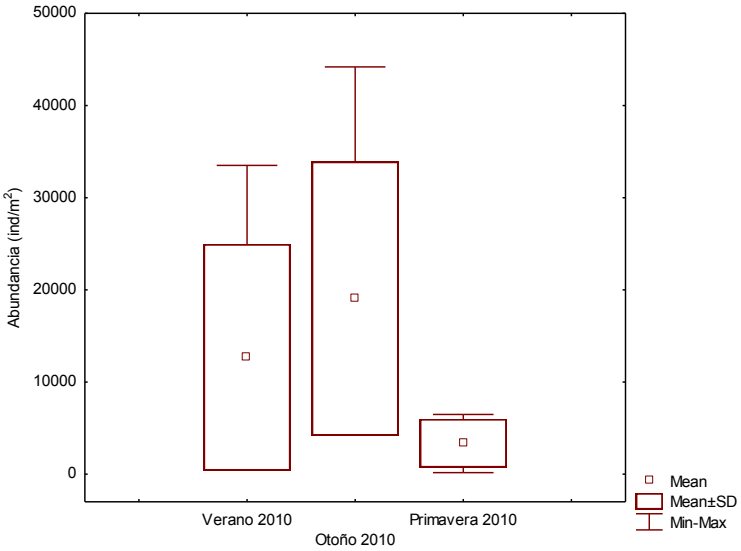


Gráfico 2.4.3-18: Valores de Abundancia Total (Ind/m²) del zoobentos

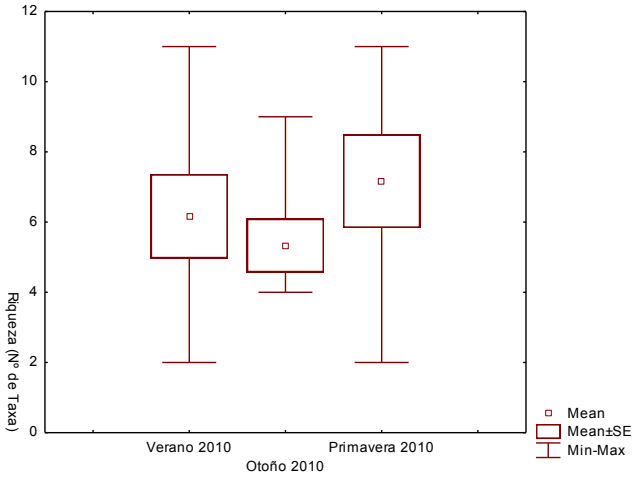


2.4.3.4.4.2.5. Zooplancton

Análisis integrado

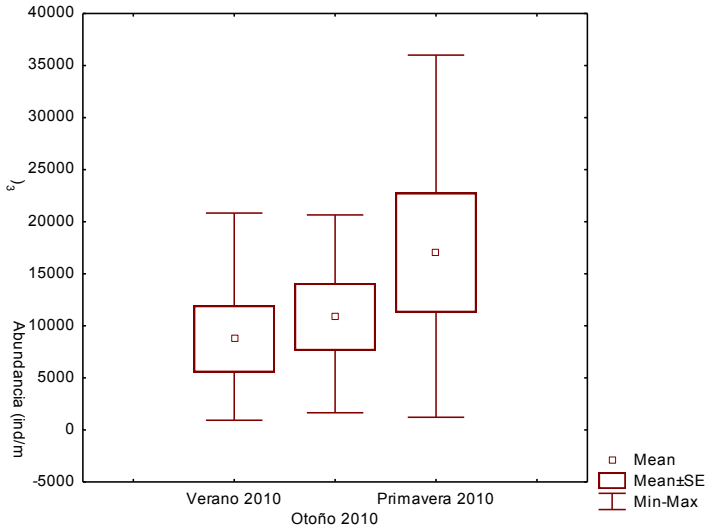
La variación temporal de los parámetros riqueza taxonómica y abundancia del zooplancton del sector Laguna Santa Rosa, se muestran en las Figuras 2.4.1-21 y 2.4.1-22. Respecto a la riqueza taxonómica, la Figura 2.4.1-21 muestra valores promedio, así como también rangos de valores similares entre las campañas de verano de 2010 y primavera de 2010, mientras que ambas campañas presentan valores más altos respecto de los registrados para otoño de 2010. No obstante lo anterior, el análisis de estas variaciones determinó que no existen diferencias significativas entre campañas para la riqueza de zooplancton (Kruskal-Wallis: H= 2,01; p>0,05). De manera similar, la Figura 2.4.1-22 muestra valores más altos de abundancia durante la campaña de primavera de 2010, respecto de las otras dos campañas realizadas, sin embargo y al igual que para la riqueza, estas diferencias no fueron significativas (Kruskal-Wallis: H= 1,29; p>0,05).

Gráfico 2.4.3-19: Variación temporal de la riqueza taxonómica del zooplancton.



Por otro lado, se evaluó la variación temporal del zooplancton considerando la composición y abundancia de sus comunidades, lo cual se ve graficado en la Figura 2.4.1-22. En esta figura se distinguen tres agrupaciones que comparten una similitud del 50%, sin embargo estas agrupaciones incluyen comunidades muestreadas en distintas campañas de muestreo, por lo que no se distingue un patrón temporal de agrupación. Lo anterior es corroborado por el resultado del análisis de similitud, el cual determinó que no existen diferencias significativas entre las distintas campañas de muestreo (ANOSIM: R= 0,067; p>0,05).

Gráfico 2.4.3-20: Variación temporal de la abundancia del zooplancton



2.4.3.4.4.2.6. Clorofila a en perifiton y fitoplancton

Verano 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton fue variable en la Laguna Santa Rosa. A pesar de esta variabilidad, todas las estaciones presentaron valores < 100 mg/m2 los que les confiere en esta época del año características de sector con eutrofización débil. En cuanto al estado trófico, la clorofila a del fitoplancton nos indica que la mayor concentración se obtuvo en la estación LSR-1 con un valor de 7 µg/ L. Las estaciones restantes, mostraron valores inferiores a 5 µg/ L, por lo que no es posible determinar su estado trófico, ya que se encuentran dentro de intervalos de estados oligotróficos y mesotróficos .

Otoño 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton fue variable en cada uno de las estaciones del sector Laguna Santa Rosa. La mayor concentración se obtuvo en la estación LSR-1, con un valor de 233,18 mg/m2 lo que e confiere características de una zona con eutrofización moderada. El resto de las estaciones de este sitio registró valores < 100 mg/m2 o valores que se encontraban fuera de rango no asignándoles un valor de eutrofización.Para la Clorofila a en fitoplancton, los resultados indican que sólo una estación de Laguna Santa Rosa posee características de un sistema eutrófico (LSR-1). Las estaciones restantes presentaron valores inferiores a 5 µg/ L, por lo que no es posible determinar su estado trófico, ya que se encuentran dentro de intervalos de estados oligotróficos y mesotróficos.

Primavera 2010: La Clorofila a correspondiente al perifiton fue variable en cada uno de los sectores. De todos las estaciones muestreadas, solo una presentó valores dentro del rango de eutrofización moderada (estación LSR-2). El resto de los sectores registraron valores inferiores a < 100 mg/m2 o valores que se encontraban fuera de rango no asignándoles un valor de eutrofización. Para la Clorofila a en fitoplancton, los resultados indican que el sector Laguna Santa Rosa posee características de un sistema mesotrófico en esta época del año, registrando valores entre 3,0-11 µg/ L.

Tabla 2.4.3-8: Valores de clorofila a en perifiton; por cada estación de muestreo y los valores establecidos para determinar nivel de trofía (Sabater, 1988)

Sector	Estación	Clorofila "a" mg/m^2			Eutrofización débil	Eutrofización moderada	Eutrofización alta
		Ver-10	Oto-10	Pri-10			
Laguna Santa Rosa	LSR-1	112	233,18	52,51	<100 mg/m^2	200-500 mg/m^2	>1.000 mg/m^2
	LSR-2	43	128,16	404,95			
	LSR-3	51	84,55	61,86			
	LSR-4	91	129,05	109,92			
	LSR-5	16	108,58	140,18			
	LSR-6	19	103,24	36,49			

Tabla 2.4.3-9: Valores de clorofila a del fitoplancton; por cada estación de muestreo y los valores establecidos para determinar nivel de trofía (Ryding & Rast 1992)

Sector	Estación	Clorofila "a" µg/L			Oligotrófico	Mesotrófico	Eutrófico	Hipertrófico
		Ver-10	Oto-10	Pri-10				
Laguna Santa Rosa	LSR-1	7	18	5	0,3-4,5 µg/L	3,0-11 µg/L	2,7-78 µg/L	100-150 µg/L
	LSR-2	<5	<5	5				
	LSR-3	<5	<5	5				
	LSR-4	<5	<5	5				
	LSR-5	<5	<5	5				
	LSR-6	<5	<5	5				

2.4.3.5. Conclusiones

Los distintos cuerpos acuáticos evaluados en el área de estudio correspondieron a ríos, lagunas, bofedales y vegas, los cuales forman parte de las cuencas endorreicas (cerradas) de la alta cordillera andina del norte. Las características morfológicas de los sistemas estudiados se han mantenido a lo largo del tiempo en las campañas realizadas. Sólo con algunas excepciones donde la morfología de los sistemas con escurrimiento pasó de “salto-pozón” a “lecho-plano” en la campaña de otoño 2010, relacionado, probablemente con los congelamientos de los sistemas en dicha campaña. Las principales diferencias en cuanto a velocidad, ancho y tipo de cuerpo de agua estarían muy relacionadas con las condiciones climáticas adversas en cada campaña, por ejemplo, el congelamiento y cubierta de nieve durante las campañas de otoño e invierno 2010.

Todos los cuerpos de agua fueron someros o de baja profundidad, identificándose sustrato desde fango hasta canto rodado, aunque dominaron los sustratos más finos (gravas y fango). Esto se debería a la propia sedimentación desde la columna de agua tras el deshielo. En los sistemas con escurrimiento las velocidades fueron bajas en general, definiéndose el rango más amplio de valores en la campaña de invierno de 2010, lo que puede estar relacionado con el aumento de los caudales producto de eventos de lluvias.

Tanto las características físico-químicas como la presencia y abundancia de macrófitas, otras variables de interés en los estudios de caracterización de hábitat, exhibieron una amplia variación entre los sectores y también dentro de algunos de ellos.

Debido al factor climático, reflejado en la estacionalidad y las condiciones de tiempo meteorológico (como por ejemplo el congelamiento de cursos de agua, la dificultad en el acceso a estaciones cubiertas de nieve, alta velocidad del viento, entre otros), se redujo el “N” o tamaño de estaciones a monitorear durante las campañas de monitoreo. Esta situación constituye una alteración del resultado de los análisis estadísticos ya que la disminución del número de puntos de seguimiento por sector afecta directamente a las estimaciones de la regresión lineal, al valor promedio y la desviación estándar de cada uno de estos. Esto se refleja en una mayor dispersión de los datos de cobertura y riqueza de macrófitas. Según lo anterior la riqueza y cobertura de especies se encuentra influida por la estacionalidad climática debido a que por un lado reduce el número de especies y su respectiva cobertura y por otro disminuye el tamaño muestral al impedir la obtención de información por la congelación o cubrimiento por nieve de los cursos y cuerpos de agua.

Es importante indicar que, de manera general los resultados entregados por el análisis temporal no indican variación en el tiempo de riqueza y cobertura de plantas acuáticas. Sin embargo, esta interpretación sólo corresponde para los datos presentados, los cuales son reducidos y no permiten generalizar la hipótesis a la Región de los Andes Desérticos.

Se identificaron 18 especies de macrófitas y cinco plantas terrestres asociadas a humedales salinos y/ó dulceacuícolas. Los taxas se encuentran distribuidos en 12 familias, 15 géneros y abarcan desde la forma de vida criptófita con hábito hidrófilo, hemicroptófitas palustres hasta hemicriptófitas terrestres.

La riqueza de plantas acuáticas por estación fluctuó entre cero y tres taxa. Este monto se considera normal y dentro de los valores descritos para la diversidad de plantas acuáticas descritas en la zona de estudio (Squeo et al., 2008). Las especies más frecuentes y con mayor cobertura fueron Ruppia maritima, Myriophyllum quitense, Zannichellia andina y Potamogeton strictus.

La diversidad de riqueza de taxa y su respectivo aporte de la cobertura de macrófitas se encuentran limitadas espacialmente por la disponibilidad superficial de cursos de agua, sumado a la rigurosidad climática que genera una marcada estacionalidad del período invernal (frío extremo, congelamiento de cuerpos de agua, etc) y una alta variación de la amplitud térmica especialmente en verano (Squeo et al., 1994; Squeo et al., 2008). Este fenómeno limita el desarrollo y un crecimiento mantenido en el tiempo de las plantas.

La composición y abundancia de los ensambles fitobentónicos en los sistemas estudiados coincide con lo descrito para sistemas lóticos de aguas corrientes. Para cada campaña, la riqueza y abundancia no presentó diferencias significativas entre los sectores estudiados. Temporalmente, tampoco se observaron diferencias entre estas dos variables. Lo anterior indica que no existe variación estacional para estos dos parámetros comunitarios. Esto probablemente se deba a que los sitios estudiados poseen características físicas y químicas (pH, temperatura, conductividad eléctrica, etc.) similares, lo que permite que sean habitados por el mismo tipo de biota microalgal, ya que está ampliamente documentado que estos organismos presentan estrecha relación con las variables físicas y químicas de los sistemas (Stoermer & Smol, 2004).

Las microalgas, y en especial interés diatomeas, han sido utilizadas ampliamente como indicadores ambientales y por esta razón son relevantes en estudios ecosistémicos, ya que responden directamente a los cambios físicos, químicos y biológicos en los sistemas limnológicos (Stoermer & Smol, 2004). En este estudio la composición de los ensambles fitobentónicos correspondió mayormente a diatomeas del orden Pennales. Dentro de este orden, destaca en todo los sitios y

en todo el período de estudio, el género Fragilaria sp, el cual es propio de ambientes mesotróficos y eutróficos. Además, este género se característiza por habitar fondo, ya que poseen otras formas de autotrofía distintas a la fotosíntesis que le permiten desarrollarse a partir de los sustratos y prescindir de la luz directa (Parra & Bicudo, 2006). La presencia de estas especies en la mayoría de los sectores estudiados indica similaridad entre estos, en cuanto a aporte de nutrientes y grado de turbidez de las aguas.

En el caso del fitoplancton, durante las cuatro campañas realizadas en el área de estudio, los sectores considerados presentaron una tendencia a la homogeneidad, sólo destacándose algunas estaciones por las dificultades de acceso que presentaron.

Las especies registradas para el período corresponden en su gran mayoría a diatomeas de agua dulce. No se registraron especies de importancia ambiental u otro patrón de riqueza o abundancia que sean indicadores de alguna condición especial dentro del área, como eutroficación o polución.

Las especies dominantes dentro del sistema fueron las pertenecientes al género Fragilaria, las cuales estuvieron presentes en prácticamente todas las estaciones de muestreo. En la mayoría de las estaciones, exceptuando LM-1, LM-2 LM-4, en Cienaga Redonda Sur, estas especies fueron persistentes durante gran parte del año, produciéndose un recambio hacia especies del género Navicula, Rhopalodia, Gomphonema y Pinnularia durante el invierno, concordando con el hecho de que estas últimas son géneros de células más pequeñas que Fragilaria, solitarias y de ambientes de menor luminosidad (Graham & Wilcox, 2000).

La altitud dentro del área estudiada no significó un factor de diferenciación de riqueza, abundancia ni dominancia de especies, según lo arrojado por el análisis de escalamiento multidimensional y de similitud realizado ($p>0,05$), por lo que se determina que, en la vertical, el área de estudio se comporta de una manera homogénea.

Los patrones estacionales de crecimiento y abundancia de fitoplancton de la zona de estudio no presentan un patrón estacional definido, dado esto principalmente por el régimen climático al que está sometida el área, en el cual las estaciones climáticas no tienen una diferenciación marcada como ocurre más al sur del país.

El análisis integrado de la zona estudiada permite deducir que el sistema se comporta predominantemente de manera homogénea, sin grandes contrastes ni en la vertical (altura) ni a lo largo de la zona (espacial).

Las comunidades zooplanctónicas descritas en el área de estudio presentan una baja variabilidad espacial respecto a los valores de riqueza y abundancia, así como también en términos de la composición y estructura de taxa, no detectándose diferencias significativas entre los distintos sectores comprendidos en este estudio, así como tampoco entre las altitududes a la que se encontraban los distintos puntos de muestreo. No obstante lo anterior, estas comunidades sí pueden ser descritas como variables en el tiempo, principalmente debido a cambios en la composición y estructura taxonómica a lo largo de las campañas estacionales realizadas. De esta forma, durante el verano se detectó una mayor representación de los cladóceros Alona sp., en otoño e invierno predominaron los organismo litorales o de hábitos bentónicos (otros), mientras que en primavera la mayor representatividad estuvo dada por Hyalella sp. Cabe destacar que los taxa identificados en el área de estudio, han sido descritos previamente en sistemas similares, de gran altitud y alta salinidad (De los Ríos & Contreras, 2005)

En cuanto a los ensambles de zoobentos, durante la campaña de verano de 2010 se registró la mayor riqueza total de taxa (16 taxa), y otoño y primavera mostraron valores muy similares entre sí (10 taxa y 11 taxa, respectivamente), mientras que durante el período de invierno es donde el valor para este parámetro decayó (4 taxa). Los resultados indican una diferenciación significativa de los valores de riqueza en el tiempo para Quebrada Villalobos, donde además se obtiene el valor promedio máximo para este parámetro así como también para la abundancia, cabe destacar sin embargo que la abundancia no registró una diferenciación en sus valores en el tiempo en ninguno de los sectores. Al respecto las tendencias observadas fueron a la disminución de los valores, donde la única disminución significativa correspondió a la riqueza en el sector de Quebrada Villalobos.

Se observó que aquellos grupos mayormente destacados correspondieron al de los anfípodos, dípteros y anélidos. Al respecto, en primavera de 2009 verano e invierno de 2010 los anélidos representaron el grupo proporcionalmente más fuerte, a lo cual se sumaron los anfípodos hacia el período de otoño de 2010. Cabe destacar en este sentido que los taxa Oligochaeta y Hyalella sp. fueron aquellos que contribuyeron mayormente al total. En el caso de los anfípodos, corresponden a un grupo informante acerca del grado de calidad de las aguas, ya que si bien soportan cierto grado de contaminación orgánica, desaparecen completamente en los tramos más degradados, mientras que Hirudineos y quironómidos son taxa de gran tolerancia a la contaminación capaces de habitar por extensos períodos en aguas con bajas concentraciones de oxígeno.

Respecto de la ictiofauna, las prospecciones de este componente de la biota en el área de estudio no detectaron la presencia de peces, un resultado esperable ya que si bien, es cierto que los antecedentes de la literatura describen peces las

cuencas fluviales principales de III Región (Vila et al. 1999), estos son descritos en su porción media a baja y no en alta-altitud, como los sistemas acuáticos evaluados.

La clorofila “a” es utilizada para la estimación de la productividad primaria de los sistemas acuáticos (Rivera et al. 2005). En este estudio los resultados indicaron que los tres sectores estudiados (Ciénaga Redonda Sur, Quebrada Villalobos y Ciénaga Redonda Norte) presentan cambios estacionales en la concentración de clorofila a, pero a pesar de estos cambios, todos estos sectores mantienen una eutrofización débil durante el año.

Por otra parte, los valores registrados para la clorofila a en fitoplancton indicaron valores homogéneos durante todo el período de muestreo. Todos ellos presentaron concentraciones de clorofila a que se encontraron dentro de intervalos de estados oligotróficos y mesotróficos.

La eutrofización es, en general, un término que describe el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. Las diferencias encontradas en las concentraciones de clorofila a en el perifiton y fitoplancton indican que cada sector estudiado poseen una variabilidad estacional en cuanto a la productividad primaria y por ende en los nutrientes de los sistemas. Las causas de esta variabilidad han sido bien descritas para otras zonas altiplánicas de Chile (Aceituno, 1997). Se ha mencionado que el flujo de irradiación solar, las bajas temperaturas y la deficiencia de oxígeno, son variables que conjuntamente con la disponibilidad de nutrientes, regulan la producción biológica primaria (Vincent et al. 1986).

Otro factor importante lo constituyen los régimen pluviales en estas zonas altiplánicas (Dorador et al. 2003). Es de relevancia este factor, debido a que dichos eventos incorporan, por arrastre de material, sales minerales al sistema modificando la productividad primaría. El régimen pluvial tiene fuerte variabilidad interanual en las zonas altiplánicas y se ha descrito como uno de los factores más incidentes en los cambios de productividad en estos sistemas.

En cuanto a la relación existente entre las variables físico-químicas y la composición de las comunidades biológicas es posible mencionar que los distintos grupos bióticos estudiados en el área de estudio se relacionan formando una red trófica, dependiendo unos de otros para la obtención de alimento, y por tanto generando un flujo de nutrientes y energía hacia los eslabones tróficos superiores. Para el caso de los sistemas evaluados, el pH desempeña un papel importante en la disponibilidad de especies inorgánicas de CO_2, materia prima para la realización de la fotosíntesis y con esto la producción primaria de estos sistemas (base trófica de las comunidades bióticas), jugando un papel determinante en la estructura de las cadenas tróficas de estos sistemas.

2.4.3.5.1. Sector Laguna Santa Rosa

En este sector, los sistemas acuáticos evaluados correspondieron principalmente a sistemas lénticos de altura y ríos (flujo de agua corriente), cuyas características se mantuvieron relativamente homogéneas a lo largo del período de estudio. La laguna propiamente tal, presentó aguas con altos valores de conductividad, y valores de pH que le confieren un carácter más bien alcalino. En cuanto a la temperatura, esta se mostró altamente variable, debido probablemente a las variaciones diarias de la temperatura ambiente. El oxígeno disuelto mostró en general valores cercanos a la saturación, tanto en las estaciones de la laguna como de río. En estos últimos sistemas, dominaron los sustratos de limo, que determinaron a su vez que presentaran principalmente morfologías de lecho plano, aunque velocidades de corriente muy bajas, producto de las bajas pendientes exhibidas..

Para la Laguna Santa Rosa, se identificaron 5 especies de macrófitas y cinco plantas terrestres asociadas a humedales salinos y/ó dulceacuícolas. Los taxas se encuentran distribuidos en 4 familias, 4 géneros y comprenden las formas de vida criptófita con hábito hidrófito, hemicroptófitas palustres y hemicriptófitas terrestres. La riqueza por estación fluctuó entre cero y dos taxa. Las especies más frecuentes y con mayor cobertura fueron la planta acuática Ruppia maritima y la hierba perenne Deyeuxia velutina. La escasez de riqueza y cobertura de macrófitas se debe principalmente a que la estacionalidad climática anual reflejado en la rigurosidad del período primaveral (frío extremo, congelamiento de cuerpos de agua, etc.) que limita el desarrollo y el crecimiento de las plantas.

La composición y la abundancia de los ensambles fitobentónicos en la Laguna Santa Rosa mostró tendencias temporales. Lo anterior indica que probablemente este sector posea una heterogeneidad climática estacional. Los elevados valores de abundancia observados en otoño y en primavera eventualmente se deben al aumento de la productividad primaria atribuida a la variabilidad propia del sector. La composición de especies fitobentónicas presentó valores homogéneos en las campañas de verano y primavera 2010. La campaña de otoño fue la única que varió y es la que otorgó la diferencia significativa de este sector.

Las especies dominantes dentro de la Laguna Santa Rosa fueron las pertenecientes al género Fragilaria, las cuales estuvieron presentes en prácticamente todas las estaciones de muestreo. En algunas estaciones, estas especies fueron persistentes durante gran parte del año y en otras se produjo un recambio hacia especies del género Nitzschia durante el otoño. La presencia de estas especies en la mayoría de las estaciones de este sector indica una similitud en cuanto a aporte de nutrientes y grado de turbidez de las aguas.

A partir de los resultados obtenidos se puede decir que el sector de Laguna Santa Rosa es homageneo en su estructura, lo que se ve reflejado en los ensambles de fitoplancton, que son buenos indicadores de como se encuentra el sistema.

Para el zoobentos, los resultados para el sector de Laguna Santa Rosa indicaron una mayor riqueza taxonómica durante la campaña de verano de 2010, con 7 taxa, mientras que durante la primavera de 2010 el valor para este parámetro llegó a ser mínimo (2 taxa). Al respecto se observa a través del tiempo la existencia de una diferenciación de la riqueza entre primavera y otoño, así para la abundancia las diferencias observadas ocurren entre las tres campañas prospectadas.

El grupo dominante por excelencia correspondió al de los anfípodos, donde la mayor contribución estuvo dada por la especie Hyalella sp. En el caso de los anfípodos, corresponden a un grupo informante acerca del grado de calidad de las aguas, ya que si bien soportan cierto grado de contaminación orgánica, desaparecen completamente en los tramos más degradados.

Las comunidades zooplanctónicas del sector Laguna Santa Rosa, se caracterizaron por presentar altos valores de riqueza taxonómica y abundancia, además de una alta representatividad de taxa representantes de los grupos euzooplanctonicos tales como copépodos y cladóceros y que además han sido descritos en sistemas de alta salinidad, entre los que destacan los copépodos de la familia Boeckellidae.

En general las estaciones ubicadas en el Salar de Maricunga presentaron comunidades zooplanctónicas diferentes a las de aquellas ubicadas en la Laguna Santa Rosa, especialmente debido a la mayor representación de organismos no planctónicos o de hábitos bentónicos. Estas diferencias pueden estar relacionadas con diferencias en las condiciones hidrológicas de ambos sistemas, tales como la profundidad de la columna de agua y el efecto de los vientos. En términos generales, no se observaron variaciones significativas a escala temporal, que puedan ser atribuidas a la estacionalidad climática del área de estudio.

En este estudio, los resultados de la clorofila a para perifiton indican que la mayor parte de la estaciones muestreadas, en Laguna Santa Rosa, poseen una eutrofización débil durante el año. Solo una presentó un valor moderado y correspondió a la estación LSR-2 de ese sector.

El mismo patrón se obtuvo con lo valores de clorofila a en fitoplancton. En general, en las estaciones de este sector, no fue posible determinar el estado trófico porque se encontraba dentro de intervalos de estados oligotróficos y mesotróficos. La excepción fue la estación LSR-2, la cual en otoño presentó valores propios de un

cuerpo de agua con características eutróficas. Los niveles de trofía de Laguna Santa Rosa, concuerdan con el tipo de especies que se registraron.

2.5 Medio Humano

2.5.1 Introducción y Objetivos

El presente capítulo, da cuenta de la actual situación de las comunidades y grupos humanos identificados en el área de influencia del medio ambiente humano del Proyecto Lobo Marte, de acuerdo a lo establecido en el literal c) del artículo 11° de la Ley N°19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental referido a los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

En particular, el análisis se desarrollará en función de lo establecido en el Artículo Nº 8 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el artículo 2° del Decreto Supremo Nº 95/01 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, el cual establece la exigencia de caracterizar, para aquellos grupos humanos presentes en el área de influencia del Proyecto, las cinco dimensiones constitutivas de los grupos humanos, a saber: geográfica, demográfica, antropológica, socio-económica y de bienestar social básico, y sobre las cuales se estructura el documento.

Los objetivos fundamentales consisten en:

- Describir las cinco dimensiones del medio humano en el área de influencia del Proyecto Minero Lobo Marte, en acuerdo a lo establecido en el Reglamento del SEIA, empleando de manera integrada información de primeras y segundas fuentes.

- Describir la línea base de las comunidades colla del área de influencia del Proyecto Minero Lobo Marte.

2.5.2 Definición y Justificación del Área de Influencia

Para delimitar el área de influencia se consideró lo definido por la Guía de Criterios de CONAMA[1]. En las áreas colindantes y cercanas a las obras e instalaciones del Proyecto no existe presencia de grupos humanos ni casas habitaciones, caseríos o centros poblados (la más cercana está a 64 kilómetros[2]).

No obstante, si es posible advertir que en las rutas de acceso al proyecto (C-341-C-601 –Camino La Puerta– y CH 31) habitan unos doce indígenas Colla que

[1] Guía de Criterios para Evaluar la Alteración Significativa de los Sistemas de Vida y Costumbres de Grupos Humanos en Proyectos o Actividades que Ingresan al SEIA. CONAMA, 2006.
[2] Según distancia euclidiana.

pertenecen a las comunidades indígenas Comuna de Copiapó, Pastos Grandes, Pai-Ote y Sinchi Wayra, que constituyen, para el presente informe, un foco de descripción y análisis particular significativo, respondiendo tanto a los requerimientos nacionales de la Ley Indígena y otras normativas, como a los lineamientos internacionales en esta materia.

Al cotejar las principales actividades u obras del Proyecto con la presencia de grupos humanos, es posible delimitar el área de influencia en escalas diferenciadas, según detalla la Tabla 2.5.2-1.

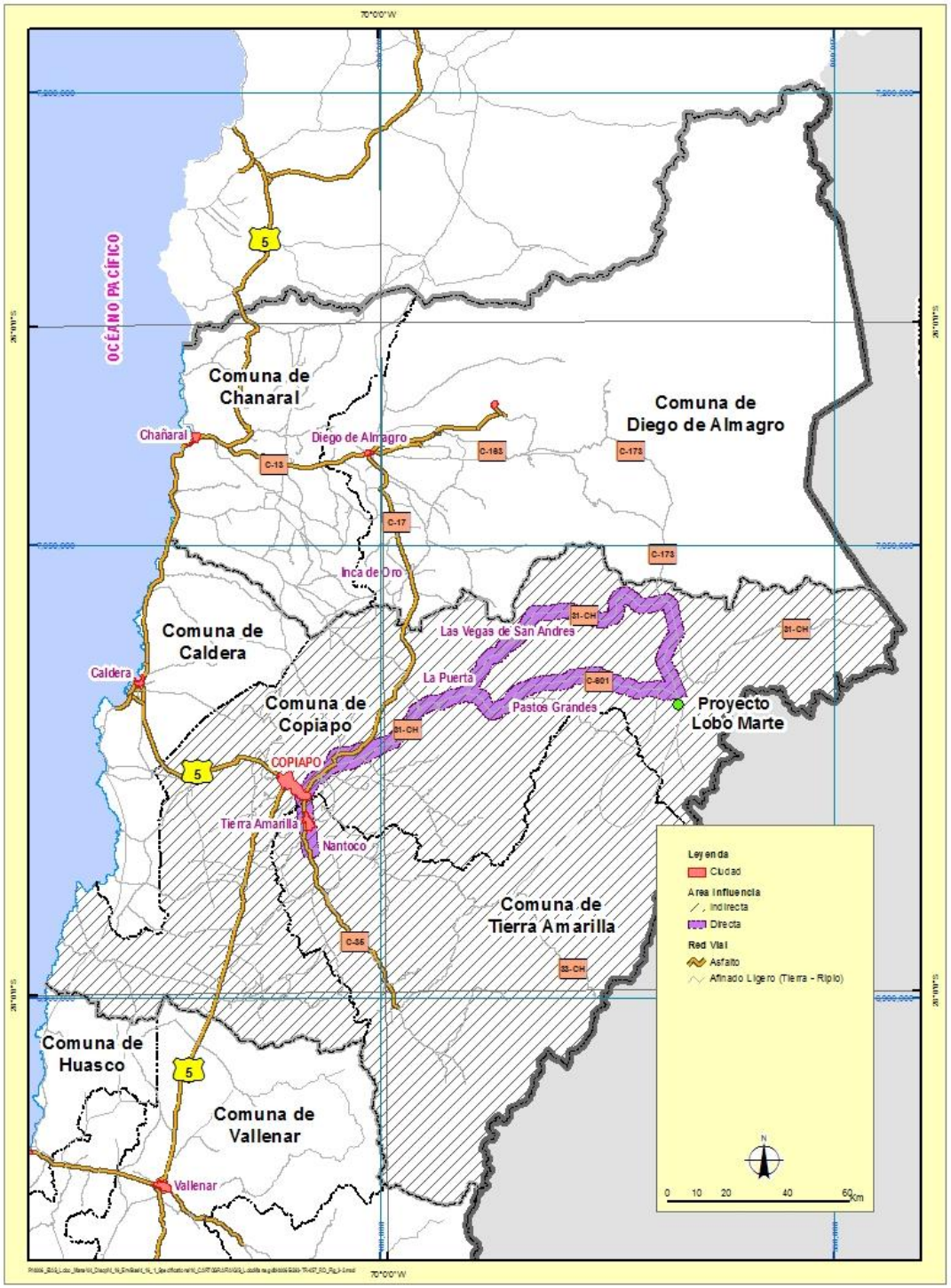
Tabla 2.5.2-1: Grupos Humanos Identificados, en relación a las Principales Actividades y Obras del Proyecto

Actividades/ Obras del Proyecto	Comuna de Referencia	Grupos humanos
Instalaciones Área mina/ planta. Etapa de Construcción y Operación.	Copiapó	En el Sector Área Mina, no se identifica la presencia de grupos humanos que habiten en el área o aledaños a las futuras instalaciones.
Tráfico Vehicular, asociado a transporte de carga y de personal, en las Rutas de acceso al área mina.	Copiapó	Habitantes Sector Estación Paipote, Centro urbano aledaño a la ruta CH 31.
		Habitantes que residen aledaños a la Ruta CH31, Sector Quebrada San Andrés. Comuneros Colla, pertenecientes a Comunidad Pai-Ote.
		Habitantes que residen aledaños al Camino La Puerta (Ruta C-341-C-601 entre la Ruta Internacional y C-607) Quebrada de Paipote. Corresponde a Comuneros Colla, pertenecientes a las comunidades indígenas: Comuna Copiapó, Pai-Ote, Pastos Grandes y Sinchi Wayra.
	Tierra Amarilla	Habitantes Nantoco, entidad rural aledaña a la Ruta C- 35.
Contratación de mano de obra local y demanda de actividades económicas locales. Etapa de Construcción y Operación.	Copiapó	Población Económicamente Activa de cada comuna, particularmente, aquellas que viven en las capitales comunales o principales centros urbanos.
	Tierra Amarilla	
Aumento en la demanda de comercio y servicios de infraestructura social y comunitaria.	Copiapó	Población Económicamente Activa vinculada a comercio, servicios, infraestructura social y comunitaria, y organizaciones productivas.

Fuente: AMEC, Elaboración propia, 2011.

En definitiva, el área de influencia para el componente medio humano se determinó considerando el territorio en que se emplazan los grupos y asentamientos humanos que potencialmente podrían ser impactados por las actividades asociadas a las fases de construcción, operación, cierre y abandono del Proyecto. Dichos grupos corresponden, a los habitantes aledaños a las rutas de acceso, específicamente: indígenas Colla de la ruta y camino La Puerta C341-C601 (Comuna de Copiapó). Complementariamente las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, con énfasis en sus centros urbanos. La Figura 2.5.2-1 muestra la definición del área de influencia del Proyecto en el contexto de la división administrativa.

Figura 2.5.2-1: Área de Influencia del medio humano, según división administrativa



Fuente: AMEC, Elaboración propia. 2010.

2.5.3 Metodología

La información que se presenta a continuación está constituida por dos grandes bloques. El primero de ellos corresponde a la descripción de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. El segundo de ellos a la población indígena de comunidades Colla de la quebrada de Paipote. Detalles metodológicos adicionales se encuentran en el Anexo II-2, Aspectos Metodológicos y Socioeconómicos.

2.5.3.1. Fuentes

Con respecto a fuentes secundarias, se revisó y compiló diversos datos de fuentes estadísticas sociales y censales, entre las que destacan: Censo Nacional de Población y Vivienda de los años 1992 y 2002; Encuesta Caracterización Socio Económica Nacional (CASEN) de los años 2003, 2006 y 2009; datos estadísticos sectoriales de salud, educación, vivienda, entre otros; y Planes de Desarrollo Comunal. Complementariamente, se acudió a diversas fuentes bibliográficas y estudios técnicos.

Para la caracterización específica de las comunidades indígenas Colla, se utilizó la base de datos de productores indígenas del VII Censo Nacional Agropecuario (2007) del Programa Orígenes-CONADI, junto con el Sistema de Información Territorial Indígena (SITI) del mismo programa y el Informe de la Comisión de Verdad Histórica y de Nuevo Trato (2003). Complementariamente, se acudió a diversas fuentes bibliográficas y estudios técnicos.

La información de primeras fuentes incluyó entrevistas a actores relevantes de las diversas comunas en estudio, éstas permitieron comprender la realidad observada como un todo, desde el lenguaje, la cultura y las prácticas sociales específicas de los grupos humanos que habitan y conviven en el área de influencia.

2.5.3.2. Técnicas e instrumentos

La recopilación de información de fuentes primarias, utilizó las siguientes técnicas e instrumentos:

a. **Entrevistas semi-estructuradas:** Esta herramienta “consiste en una conversación entre el investigador y el entrevistado, basada en una pauta de preguntas, cuyo objetivo es exponer los puntos de vista, pensamientos, opiniones, juicios y significados construidos de la realidad”[3].

[3] CONAMA (2006). Guía de criterios para evaluar la alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos en proyectos o actividades que ingresan al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

b. **Observación directa:** Técnica complementaria a las entrevistas, se define como la instancia en que el investigador observa directamente lo sucedido en un grupo determinado, registrando sistemáticamente lo observado en el ambiente analizado.

c. **Etnocartografía:** se desarrolló un proceso de etnocartografía participativa con comunidades indígenas Colla de la Quebrada de Paipote. La metodología etnocartográfica[4] se basó en la realización de reuniones de trabajo de una comisión formada por delegados de las comunidades indígenas, que identificó y mapeó los sitios y elementos significativos del territorio e infraestructura comunitaria, permitiendo la identificación de áreas de uso o importancia cultural y el análisis de prácticas culturales específicas dentro del territorio, a partir de la descripción y conceptualización de los propios sujetos. El detalle de los hallazgos, se encuentra en acápite 2.5.6[5].

Para aplicar las técnicas e instrumentos se realizaron campañas de terreno y se aplicaron entrevistas. Se realizó un total de 64 entrevistas con 93 entrevistados (Tabla 2.5.3 1) a representantes de diversos grupos de interés y/o informantes claves. El detalle de los entrevistados se encuentra en el Anexo A del EIA.

Tabla 2.5.3-1: Total Entrevistas Área de Influencia, por comuna y grupos de interés

Comuna	N° Entrevistas	N° Entrevistados
Copiapó	48	75
Tierra Amarilla	16	18
Total	**64**	**93**

Fuente: AMEC, Elaboración propia, 2011.

Las campañas en terreno se efectuaron entre los meses de enero y diciembre de 2010, cuyo detalle se describe en Tabla 2.5.3[4].

Tabla 2.5.3-2: Campañas de Terreno en el Área de Estudio

Campaña	Fecha	Actividad
1 **Línea Base**	26 al 30 enero 2010	- Identificación y recopilación de información comunal. - Realización de entrevistas a informantes calificados. - Definición metodología de trabajo con representantes de comunidades Colla.

[4] CHAPIN, Mac y Bill Threlkeld, 2001, *Indigenous Landscapes*: *A Study in Ethnocartography*. *Center for the Support of Native Lands, Arlington, Virginia, USA*.
[5] En Anexo II-2, Aspectos Metodológicos y Socioeconómicos, en el apartado de Aspectos Metodológicos de Comunidades Indígenas, se encuentra información ampliada de los procedimientos e instrumental utilizado, con especial énfasis en la etnocartografía.

Campaña	Fecha	Actividad
2 Línea Base Etnocartografía	04 al 10 de abril 2010	- Recopilación información secundaria a nivel comunal y localidades. - Realización entrevistas a informantes calificados y actores locales. - Realización Taller de etnocartografía con comunidades Colla: Comuna Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra. - Taller de etnocartografía con comunidad Pai-Ote.
3 Etnocartografía	10 al 12 mayo 2010 5 de junio 11 de agosto 2010	- Validación en terreno del Mapa comunitario con representantes de comunidades Colla de Comuna Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra. - Validación de resultados con asambleas de las tres comunidades.
4 Mapa de Percepciones	14 al19 de junio 2010	- Realización de entrevistas a informantes calificados y actores locales.
5 Línea Base	27 de agosto 2010	- Identificación y recopilación de información primaria con comuneros comunidad Pai-Ote de las quebradas de San Andrés y de Paipote (ruta C 601) Campaña de Invierno.
6 Línea Base	8 de septiembre 2010	- Identificación y recopilación de información primaria con comuneros comunidades Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra que residan en el sector de la ruta C601. Campaña de Invierno.
7 Etnocartografía	7 septiembre 2010	- Realización Taller de etnocartografía con comunidad Colla Pai-Ote.
8 Etnocartografía	10 septiembre 2010	- Realización Taller de etnocartografía con comunidades Colla Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra.
9 Etnocartografía	22 – 23 octubre 2010	- Validación en terreno del Mapa comunitario. Información de tierras altas de la Quebrada de Villalobos y los Llanos de Ciénaga Redonda.
10 Etnocartografía	9-10 noviembre 2010	- Validación en terreno del Mapa comunitario. con representantes de comunidad Pai-Ote.
12 Etnocartografía	Abril 2011	- Validación proceso etnocartografía con comunidades Colla.

Fuente: AMEC, Elaboración propia, 2011.

2.5.4 Resultados Comunas de Copiapó y Tierra Amarilla

La presente línea de base se acompaña de un Anexo II-2 y de los Apéndices 1, 2 y 3.

2.5.4.1. Dimensión Geográfica

2.5.4.1.1. Ubicación Física y Patrón de Emplazamiento

La Región de Atacama se emplaza entre los 25º 17' y los 29º 11' de latitud Sur; y desde los 68º 17' de longitud Oeste hasta el Océano Pacífico. Limita al norte con la región de Antofagasta, al sur con la región de Coquimbo, al Este con Argentina y al Oeste con el Océano Pacífico. La capital regional es la ciudad de Copiapó.

De acuerdo a los resultados del Censo de Población y Vivienda del año 2002, sus habitantes se localizan en los principales centros poblados de la región (especialmente en Copiapó, Vallenar, Chañaral y Huasco). De esta manera, los valles de los ríos Copiapó y Huasco concentran gran parte de la población urbana y el mayor contingente rural, el que se densifica en las tierras que disponen de regadío. Las principales localidades urbanas se localizan junto a las vías de comunicación que siguen el trazado de los valles hacia el puerto de embarque o hacia la conexión con la Carretera Panamericana.

Respecto de las características geográficas del área de influencia, destacan:

La **comuna de Copiapó** es la cabecera administrativa y política de la Región de Atacama, posee una superficie 16.681,3 Km^2 y cuenta con la mayor densidad poblacional de la región 7,7 hab/Km^2. Su capital comunal, se emplaza, de manera lineal, a lo largo del río Copiapó en su sección media, y cuenta con un total de 4.400 ha de superficie dentro del límite urbano, en ella se concentra el 97,61% de la población.

En el sector sur – oriente de la ciudad de Copiapó se localiza el sector Estación Paipote, antigua estación ferroviaria que se ha convertido, en un barrio conurbado de la capital regional. De acuerdo a los datos del censo del año 2002, el sector posee un total de 5.490 habitantes, la densidad promedio en el área es de 105,3 habitantes por Km^2.

En las inmediaciones de la ruta internacional, se ubica la veranada - majada Quebrada San Andrés (Km 75). Se trata de un sector habitado por una familia Colla que se dedica a la cría de ganado caprino.

En el camino La Puerta (Ruta C-341-C-601 entre la Ruta Internacional y C-607) entre el sector de San Luís y el Portezuelo Santa Rosa, se distinguen sectores de

veranadas – majadas – aguadas y una parcela-hijuela en la Quebrada de Paipote. Corresponde a viviendas dispersas y pequeñas explotaciones agropecuarias de comuneros indígenas Colla que arriendan los terrenos residenciales a particulares.

La **comuna de Tierra Amarilla** se emplaza en el área superior del valle del río Copiapó. Posee una superficie de 11.191 Km^2 y una densidad poblacional de 1,22 hab/Km^2, observándose una alta concentración de población en la zona urbana en sus localidades. Se caracteriza por ser un área residencial dependiente de los servicios e instituciones públicas y privadas de Copiapó (lo que se explicaría por la cercanía entre ambos centros).

El poblado rural de Nantoco se ubica a 26 Km al sur de Copiapó y a 10 Km del centro de Tierra Amarilla. Posee un total de 214 habitantes y está compuesto básicamente por un caserío y una parcela - hijuela, su importancia radica en que es una muestra fiel del auge minero de la zona. No obstante, a partir de los años noventa y con el incremento de la uva de mesa, se ha transformado en una de las zonas con mejores condiciones para los parronales.

2.5.4.1.2. Uso del Territorio

Las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla conforman un conjunto urbano con una marcada y creciente interrelación funcional, un alto desarrollo de la función residencial y una concentración importante de servicios de cultura, educación, salud, comercio, finanzas, servicios profesionales y de comunicación social.

Estación Paipote aparece como un centro fuertemente especializado en funciones productivas de minería metálica y no metálica, con un bajo desarrollo de la función residencial y de servicios.

Tierra Amarilla se confunde y complementa con la de Copiapó, no obstante, se destaca su rol residencial de apoyo a la actividad minera y agrícola del interior del valle, siendo una comuna que acoge a la mano de obra temporal que llega atraída por la oferta laboral de empresas agrícolas.

2.5.4.1.3. Vialidad

La principal ruta de acceso a la Región de Atacama es la carretera Panamericana (Ruta 5 Norte) que se conecta con el resto del país y une a los principales centros urbanos de la Región. En la comuna de Copiapó los principales ejes viales son la Ruta 5 Norte y la Ruta Internacional 31-CH. La primera de éstas permite conectar a la ciudad de Copiapó con las comunas vecinas de Caldera y Vallenar, además de unir los diferentes centros poblados presentes en estos tramos. Y la ruta 31-CH,

atraviesa la comuna de Copiapó y la conecta con Argentina, tal como se ilustró en la Figura 2.5.2-1.

2.5.4.1.4. Transporte

La comuna de Copiapó cuenta con medios de transporte público terrestre y servicios de buses interurbanos, con cobertura a los principales sectores rurales y urbanos de la región y el país. Existen tres terminales: Terminal de Buses Tur Bus, Terminal Rodoviario y Terminal de Buses Pullman Bus, a ellos se agrega el Terminal de Buses Casther que sólo realiza recorridos entre las ciudades de Copiapó y Caldera. Las otras ciudades del área de influencia solo cuentan con oficinas de algunas agencias de buses, no poseen terminales o rodoviarios.

A nivel de localidades, en Estación Paipote, el único medio de transporte público interurbano disponible son los buses que conectan Copiapó con Diego de Almagro por la ruta C-17. Los flujos entre Estación Paipote y Copiapó se realizan en minibus (20 minutos) y colectivo (10-15 minutos). Los precios de estos servicios son de $350 y $450, respectivamente. En opinión de varios entrevistados, estos precios son muy altos para la población local, sobre todo cuando se trata de acceder cotidianamente a servicios básicos, como educación.

Entre Copiapó y las localidades de Tierra Amarilla y Nantoco, sólo existe traslado de pasajeros mediante buses interurbanos (25 minutos) y taxis colectivos (15 minutos). Los habitantes de estos centros poblados que necesitan viajar a otras zonas de la región o del país deben trasladarse hasta la ciudad de Copiapó.

Para transportarse entre localidades, los habitantes de Tierra Amarilla ocupan los medios de transporte públicos disponibles que circulan por la ruta C-35, principalmente buses y colectivos. De acuerdo a los entrevistados, *"La micro sale ochocientos pesos a Copiapó, cuatrocientos a Tierra Amarilla, colectivo mil ochocientos pesos… la mayoría transitan en micro… "* (Pdta. JJ VV Nantoco).

En materia de *transporte aéreo*, la región de Atacama cuenta con el aeropuerto Desierto de Atacama, situado a 50 Km al noreste de la ciudad por la Ruta Panamericana. Este terminal aéreo fue inaugurado en el año 2005 y cuenta con una pista de aterrizaje de 2.200 m, que permite la operación de aviones de gran tamaño (Airbus A319 y Airbus A320). Al año 2010 cuenta con la presencia de tres líneas aéreas: LAN Chile, Sky Airlines y Pal Airline, con un flujo diario (durante la semana) de 9 viajes de ida Santiago – Copiapó y 5 de regreso Copiapó – Santiago.

En materia de *transporte marítimo*, la región de Atacama cuenta con cuatro puertos, todos ellos destinados al transporte de carga. Ninguno de estos puertos está ubicado en las comunas del área de influencia.

Finalmente, respecto al transporte *ferroviario*, se forjó en 1851 cuando arribó a Copiapó el primer tren desde Caldera. Actualmente, a cargo de la empresa FERRONOR, heredera de la primera empresa ferroviaria en Chile, cuenta con una red de aproximadamente 2.300 Km de vía férrea, de las cuales 500 Km corresponden a ramales secundarios, que permiten la conexión con los principales puertos y centros mineros en la zona norte del país, y a través del ramal Internacional Augusta Victoria-Socompa (II Región), se interconecta con Argentina, Bolivia y Brasil (Ferronor, 2010).

De esta manera, la actual conectividad ferroviaria está destinada al transporte de carga, no existiendo un uso para transporte de pasajeros.

2.5.4.1.5. Medios de Comunicación

Por su condición de capital regional, Copiapó posee una gran variedad de medios de comunicación. Ubicándose las antenas de todos los canales abiertos de televisión de difusión nacional y 2 canales de cobertura regional (TVN Red Atacama y canal 4 Holvoet Televisión). En cuanto a la prensa escrita, se editan los diarios Chañarcillo y Diario de Atacama, ambos de distribución regional.

Dentro del área de influencia existe una gran variedad de radios locales. De acuerdo a los antecedentes de la Asociación de Radiodifusores de Chile (ARCHI, 2010)[6], en esta área existen un total de cuarenta concesiones radiales en frecuencia FM y cuatro en AM, de las cuales 25 se encuentran en la comuna de Copiapó. Esta situación se extiende a la localidad de Estación Paipote, a su vez, en algunas localidades rurales cordilleranas es posible sintonizar radios argentinas.

Tanto en Tierra Amarilla como en Nantoco, se reciben las mismas señales radiales que la comuna de Copiapó, agregándose la estación radial local FM Candelaria.

Respecto de la telefonía e Internet, la región de Atacama ha triplicado el porcentaje de hogares con acceso a Internet desde la telefonía fija, de un 9,98% en el año 2000 a un 32,68% el año 2010 (Subtel, 2010).

El servicio de acceso a internet a través de telefonía fija ha ido aumentando progresivamente en las comunas del área de influencia, Copiapó concentra aproximadamente el 70% del acceso a nivel regional. En contraste, la comuna de Tierra Amarilla, alcanza un promedio de solo un 1,5%.

6 Fuente: http://www.archiradios.cl//index2a.php.

En los últimos años, las dos comunas han desarrollado diversos proyectos para habilitar zonas comunitarias de señal Wi-Fi[7], con apoyo de la empresa privada y recursos propios (municipales).

2.5.4.2. Dimensión Demográfica

2.5.4.2.1. Evolución Intercensal de la Estructura de la Población

Desde el punto de vista administrativo, la Región de Atacama posee tres provincias y nueve comunas, de las cuales la comuna y ciudad de Copiapó, son sedes de la capital regional. La distribución de la población al interior de las comunas de la región, se observa en la Tabla 2.5.4-1 y Figura 2.5.4-1.

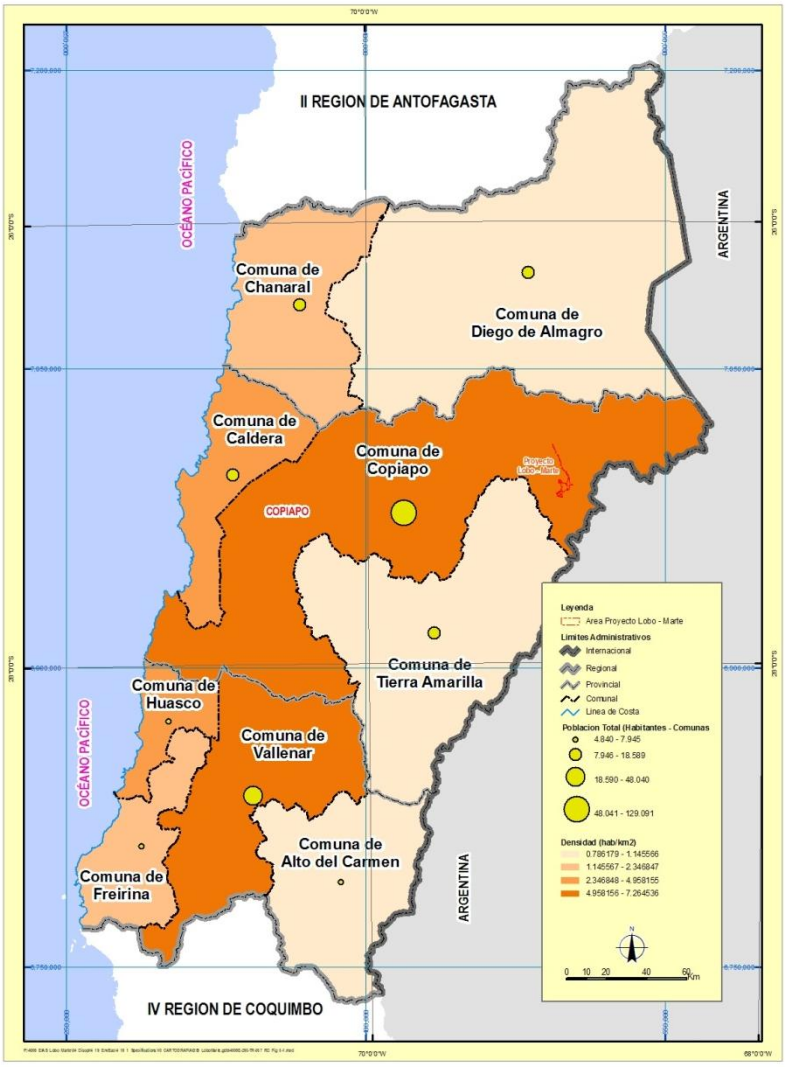
Tabla 2.5.4-1: División Administrativa y Población de la Región de Atacama

Región	Provincias	Comunas	Población – 2002	% Población
Atacama	Copiapó	Copiapó	129.091	50,8
		Tierra Amarilla	12.888	5,1
		Caldera	13.734	5,4
	Chañaral	Chañaral	13.543	5,3
		Diego de Almagro	18.589	7,3
	Huasco	Vallenar	48.040	18,9
		Huasco	7.945	3,1
		Freirina	5.666	2,2
		Alto del Carmen	4.840	1,9
Total			**254.336**	**100,0**

Fuente: Censo Población y Vivienda, 2002.

[7] Abreviatura de *Wide Fidelity* (Amplia Fidelidad)

Figura 2.5.4-1: Región de Atacama: División administrativa, superficie, población y densidad poblacional



Fuente: AMEC, Elaboración propia, 2010

En los 20 años previos al año 2002, la población regional tuvo un incremento del 50%. Las zonas que presentan mejores condiciones de habitabilidad física desde el punto de vista del clima, recursos hídricos y topografía, corresponden a la parte media e inferior de los valles de los ríos de Copiapó y Huasco. La población regional es de carácter eminentemente urbana, con un 91,46% (232.619 de un total de 254.336 personas).

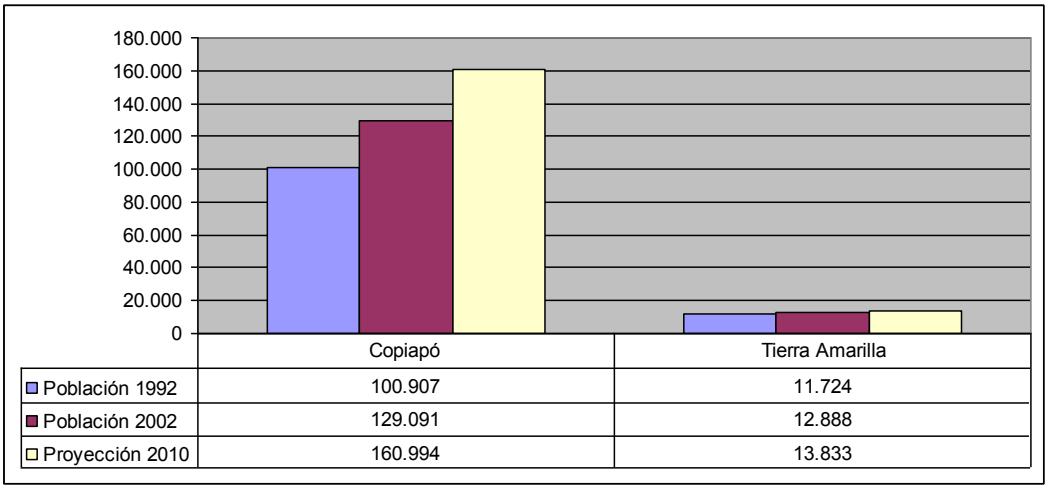
A pesar del crecimiento poblacional, de acuerdo al censo de 2002, la población de la Región de Atacama representaba solo el 1,68% de la población país. No obstante ello, la comuna de Copiapó ha tenido un aumento significativo, por sobre la situación regional (27,9% en la variación intercensal). Tierra Amarilla, sin embargo, presenta una variación intercensal por debajo del promedio regional (9,9%). El Gráfico 2.5.4-1 muestra el total de población para los años 1992–2002 y la proyección estimada por el INE al año 2010.

En este contexto, la comuna de Copiapó ha tenido un aumento significativo de su población, si se considera que para el censo del año 1970 sólo contaba con 50.000 habitantes, alcanzando en la actualidad (proyección 2010) a 160.994 habitantes, poco más del 50% de la población regional. Esto se explica por el desarrollo de distintos proyectos mineros, así como de la producción agrícola en el valle de Copiapó.

A su vez, la comuna de Tierra Amarilla representa el tercer lugar de variación intercensal positiva en la región, constituyéndose como una comuna que acoge a la mano de obra temporal que llega atraída por la oferta laboral de las empresas agrícolas que se sitúan en la comuna.

El comportamiento intercensal de los asentamientos humanos se muestra en la Tabla 2.5.4-2.

Gráfico 2.5.4-1: Población comunal años 1992, 2002 y proyección 2010. Comunas área de influencia



	Copiapó	Tierra Amarilla
Población 1992	100.907	11.724
Población 2002	129.091	12.888
Proyección 2010	160.994	13.833

Fuente: INE, 1992, 2002

Tabla 2.5.4-2: Variación Demográfica 1992-2002, grupos humanos área de influencia

Comuna	Asentamiento humano	1992	2002	% de variación intercensal
Copiapó	Ciudad Copiapó	98.188	125.983	28,3
	Estación Paipote	15.842	17.489	10.4
Tierra Amarilla	Tierra Amarilla	8.386	9.088	8,4
	Nantoco	249	214	-14,1

Fuente: INE, 1992-2002

2.5.4.2.2. Distribución de la población por sexo

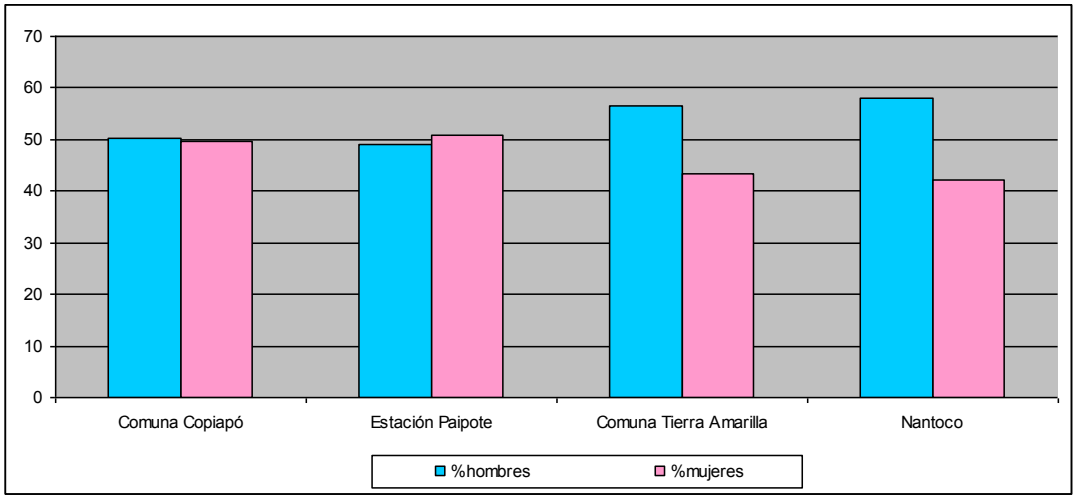
La región de Atacama evidencia una preeminencia de población masculina, expresado en el índice de masculinidad, el que se encuentra por sobre la media nacional, correspondiente a 103 versus 97, respectivamente. La distribución de la población por sexo en el área de influencia se refleja en Tabla 2.5.4-3 y Gráfico 2.5.4-3.

Tabla 2.5.4-3: Distribución según sexo. Área de influencia. 2002

Área de influencia	Hombres	Mujeres	%Hombres	%Mujeres
Comuna Copiapó	64.922	64.169	50,3	49,7
Estación Paipote	5.938	5.959	49,9	50,1
Comuna Tierra Amarilla	7.277	5.611	56,5	43,5
Nantoco	124	90	57,9	42,1

Fuente: INE, Censo 2002

Gráfico 2.5.4-2: Distribución de la población según sexo. Área de influencia



Fuente: INE, Censo 2002

Tanto Copiapó como Estación Paipote poseen una distribución equilibrada de género. En contraste, Tierra Amarilla y Nantoco manifiestan una marcada preponderancia masculina. Esto último es atribuible a la actividad minera en Tierra Amarilla. En tanto, en la comuna de Copiapó, los servicios, el comercio y su calidad de ciudad residencial explican una distribución poblacional por sexo más equilibrada.

Tierra Amarilla registra el índice de masculinidad más alto de las dos comunas (129,69) lo que se agudiza en Nantoco con un índice 137 Esto se explica por la incidencia de la actividad agrícola (parronales) que convoca a un mayor contingente de población masculina, principalmente como mano de obra temporal.

2.5.4.2.3. Situación de Migración y Conmutación

Migración

Los procesos migratorios se refieren a desplazamientos de población de un lugar geográfico a otro, con traslados de residencia en un período determinado de tiempo[8]. En el censo 1992, la región de Atacama era considerada atractiva para vivir, presentando una migración positiva de 2,5%. No obstante, en el censo de 2002, la situación se revierte y se encuentra dentro las regiones que perdieron más población con un -2,9%.

Según el censo de 2002, se trataría de una región expulsora de población, con salida neta de 5.919 personas que se trasladaron hacia otra región. En la salida neta predominan las mujeres, hacia las regiones de Coquimbo, Antofagasta y Metropolitana[9].

La situación de migración intraregional muestra algunas variaciones, siendo positiva para las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, tal como se aprecia en la Tabla 2.5.4-4 y en Gráfico 2.5.4-4.

Tabla 2.5.4-4: Población Total de 5 años o más según Condición de Migración Comunas Área de Influencia, 2002

Condición	Copiapó		Tierra Amarilla	
	Nº	%	Nº	%
No migrante	99.468	75,2	9.221	73,5
Inmigrante	15.671	11,8	1.696	13,5
Emigrante	14.227	10,8	1.482	11,8

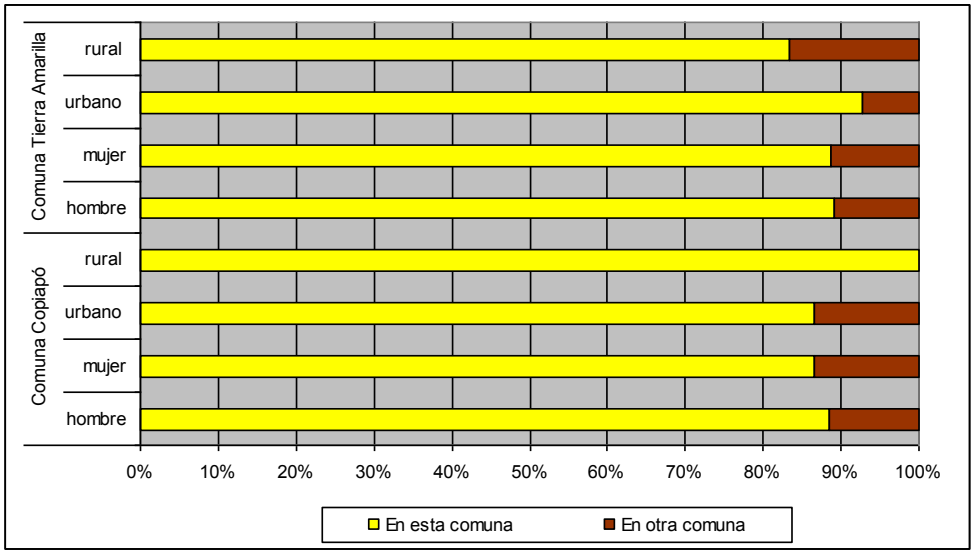
[8] Para efectos censales se considera como base el cambio de residencia de una unidad administrativa a otra, en un lapso de 5 años.
[9] INE, Migración Inter e Intra regional. Diciembre de 2004.

Condición	Copiapó		Tierra Amarilla	
	Nº	%	Nº	%
No declarado	2.914	2,2	145	1,2
Total población 5 años o más	**132.280**	**100**	**12.544**	**100**

Fuente: INE, 2002

La información de la CASEN 2009, corrobora la baja tendencia migratoria de las comunas del área de influencia, existiendo una mayor incidencia de población inmigrante en las zonas rurales de Tierra Amarilla, a diferencia de Copiapó donde solo la población urbana ha mostrado procesos de inmigración. Para las dos comunas, se evidencia una mayor incidencia de mujeres en situación de inmigrantes.

Gráfico 2.5.4-3: Residencia de la población en los últimos 5 años, según sexo en las comunas del área de influencia, CASEN 2009[10]



Fuente: Elaboración propia, a partir del CASEN 2009.

Conmutación

La conmutación hace referencia a un desplazamiento por motivos laborales, es decir aquella población que trabaja en una comuna o región mientras reside en otra[11]. Al analizar los movimientos declarados de la fuerza laboral en 2002, llama la atención que la migración interregional llega a un 1,31% de la población activa, mientras que la conmutación entre regiones alcanza el 2,54% del mismo grupo.

[10] Para efectos de la CASEN se considera la residencia de los últimos 5 años, que correspondería al año 2004.
[11] La conmutación es un dato sólo disponible para el Censo 2002.

El hecho de que algunas regiones sean elegidas como lugar de trabajo pero no de residencia y viceversa plantea la posibilidad de llegar a diferenciar entre “regiones atractivas para trabajar” y “regiones atractivas para vivir”. En el caso de Chile, las regiones IV, V y VI son elegidas para ir a vivir, sin embargo, para trabajar se elige una región distinta. El patrón opuesto se encuentra en los dos extremos del país, las regiones I, XII y III caracterizadas por una migración neta negativa y la recepción de trabajadores que viven en otras regiones (Aroca, 2007)[12].

La conmutación interregional, a diferencia de la migración, tiene un impacto económico débil en las ciudades de destino dado que la mayor parte de la demanda de bienes y servicios de los conmutantes, se hace en el lugar de domicilio y no en el de trabajo (Aroca, 2007).

Del total de trabajadores (2529) que llegaban a trabajar a la comuna de Copiapó, 837 (33%) provenían de comunas de la misma región y 1.692 personas (67%) provenían de otra región. Situación que se refleja en la Tabla 2.5.4-5.

Tabla 2.5.4-5: Total Trabajadores que llegan a trabajar a la comuna de Copiapó, 2002

Desde	Procedencia / N° trabajadores / %				Total
Comunas de la región	Tierra Amarilla 316 (37,7%)	Vallenar 227 (27,1%)	Caldera 169 (20,2%).	Otras 125 (15%)	**837** personas
Comunas de otras regiones	Coquimbo 622 (37,90%)	Antofagasta 110 (6,70%)	Metropolitana 320 (19,50%)	Otras 640 (39%)	**1692** personas

Fuente: Elaboración propia a partir de: Departamento de Competitividad Regional. 2008. Conmutaciones comunales: una visión intrarregional e interregional. Ministerio de Planificación. El documento citado, utiliza información del Censo 2002.

Al observar el flujo de conmutación que había desde Copiapó hacia otras comunas o regiones, de un total de 4946 trabajadores, 3.275 (66%,) conmutaban desde Copiapó a otras comunas de la región y 1.671 trabajadores (34%) de la comuna conmutaban a otras regiones, ver Tabla 2.5.4-6.

Tabla 2.5.4-6: Total Trabajadores de Copiapó que trabajan en otras comunas, 2002

Desde Copiapó	Destino/ N° trabajadores / %				Total
a Comunas de la región	Tierra Amarilla 2.399 (73,3%)	Caldera 234 (7,2%)	Diego de Almagro 279 (8,5%)	Otras 363 (11%)	**3.275** personas
a Otras regiones	Antofagasta 531 (31,8%)	Coquimbo 175	Metropolitana 119 (7,2%)	Otras regiones	**1.671** personas

[12] Aroca, P. 2007. Impacto sobre el crecimiento regional de la migración y conmutación interregional en Chile. Taller Nacional sobre “Migración interna y desarrollo en Chile: diagnóstico, perspectivas y políticas”. CEPAL y CELADE. Santiago, Chile.

Desde Copiapó	Destino/ N° trabajadores / %				Total
		(10,5%)		846 (50,6%)	

Fuente: Elaboración propia a partir de: Departamento de Competitividad Regional. 2008. Conmutaciones Comunales: una visión intrarregional e interregional. Ministerio de Planificación. . El documento citado, utiliza información del Censo 2002.

En definitiva, la conmutación neta de la comuna de Copiapó era negativa ya que los flujos de trabajadores estaban principalmente vinculados a otras comunas dentro de la región. La región de Coquimbo aportaba la mayor cantidad de conmutantes que llegaban, mientras que Antofagasta es quien los recibía.

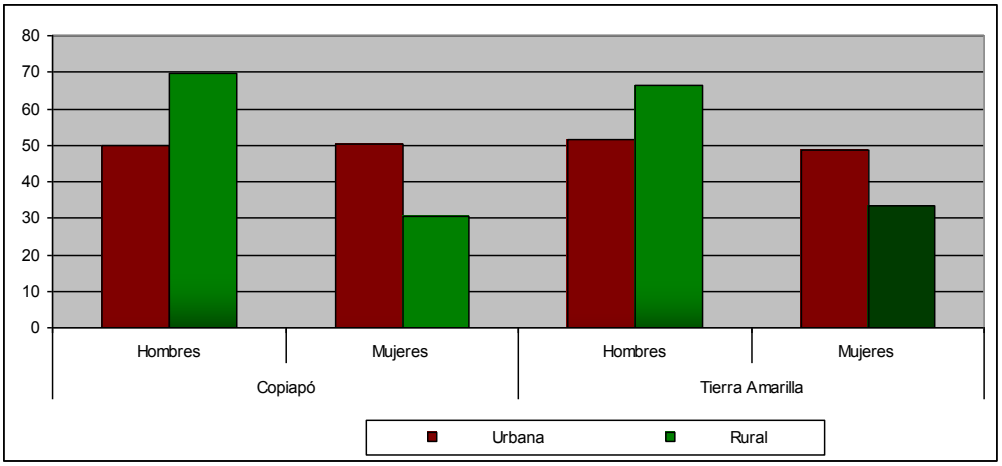
A su vez, tanto los hombres como mujeres de Tierra Amarilla que trabajaban en otra comuna lo hacían principalmente en Copiapó.

Evolución Urbano-Rural

La región de Atacama está marcada por procesos de urbanización acelerados. En el último censo representaba un 91,46% de la población total. Situación que ha marcado también la tendencia de las diferentes comunas de la región. Para las del área de influencia, se advierte un contraste entre Copiapó que concentra un 97,6% de población urbana y Tierra Amarilla con un 66,6%.

Al descomponer la población comunal según sexo, se devela la concentración de la población masculina en las zonas rurales, alcanzando Tierra Amarilla un índice de masculinidad de 198,27 y Copiapó de 227,85, situación que evidencia la existencia de actividades extractivas como la minería y la agroindustria, que demandan mano de obra preferentemente masculina. Situación que se muestra en el Gráfico 2.5.4-4.

Gráfico 2.5.4-4: Distribución (%) de Población Urbana y Rural, por sexo. Comunas área de influencia, 2002

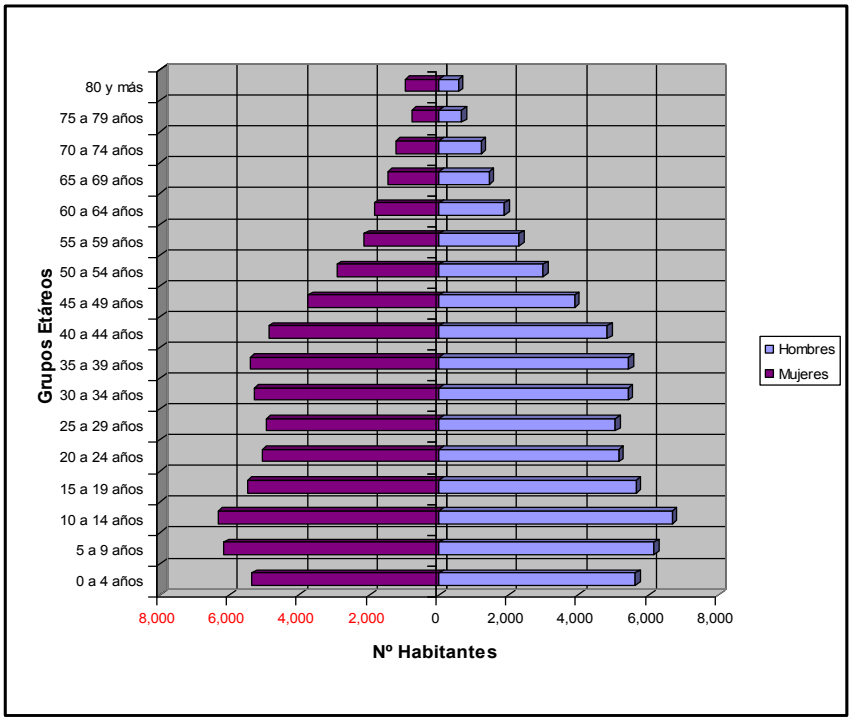


Fuente: Elaboración Propia a partir de Censo 2002.

Estructura Etaria

La estructura etaria de la Región de Atacama manifiesta un comportamiento similar al del país, es decir, un envejecimiento de la pirámide poblacional, con un crecimiento de los quintiles de la población en edad productiva. Ello es el reflejo de la disminución de las tasas de natalidad y el aumento de la esperanza de vida en los niveles regional y nacional. La situación de las comunas y localidades del área de influencia se expresa en los siguientes gráficos[13].

Gráfico 2.5.4-5: Distribución Etaria. Comuna de Copiapó, 2002



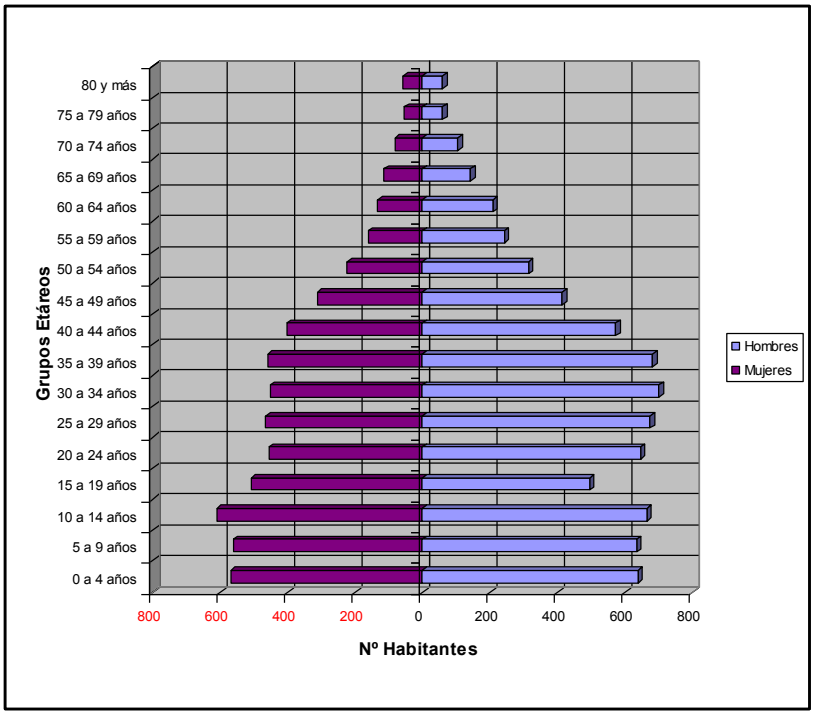
Fuente: INE, Censo 2002.

La comuna de Copiapó, muestra una predominancia de población en edad productiva, que en las mujeres, tal como se aprecia en el gráfico anterior, se ubica en el quintil comprendido entre 45 y 54 años. La base piramidal más pequeña, refleja la baja en la tasa de natalidad. El tramo de jóvenes (20 a 29 años) se ve algo disminuida respecto de los otros grupos, lo que podría indicar una conmutación por factores educacionales.

[13] Se grafica la estructura etaria con alcance comunal, para evitar distorsiones de poblaciones locales.

Para Estación Paipote, de acuerdo a la información poblacional de la localidad[14], se evidencia una situación similar a lo que ocurre en Copiapó. La disminución de población en edad productiva, se atribuye a una migración temporal o definitiva de los jóvenes del sector, particularmente de mujeres, quienes no ven oportunidades de desarrollo.

Gráfico 2.5.4-6: Distribución Etaria. Comuna de Tierra Amarilla, 2002



Fuente: INE, Censo 2002 y Elaboración propia.

En la comuna de Tierra Amarilla también se aprecia una pirámide poblacional más envejecida, donde destaca la población en edad productiva, con predominancia masculina para los quintiles comprendidos entre 20 y 49 años. Esta situación está vinculada tanto al mejoramiento de condiciones de vida en la comuna (como también en la región y el país) como con el alto índice de masculinidad en áreas rurales, ligadas a tareas de la agricultura y minería.

A su vez, en Nantoco, también de acuerdo a los datos del Censo de 2002[15], el rasgo más característico es la prevalencia de población masculina en edad productiva (entre 20 y 60 años). Adicionalmente, la disminución de mujeres jóvenes (20 a 24 años) y adultas (35 a 60 años).

14 Censo de Población 2002, INE.
[15] Censo de Población 2002, INE.

2.5.4.2.4. Situación de Pobreza

El Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) señaló para la última medición (2009), que la Región de Atacama ocupa el segundo lugar de mayores alzas en los indicadores de pobreza, rompiendo la tendencia de los últimos 15 años, con 17,4% del total de población. Igual situación ocurre en la comuna de Copiapó. En contraste, la comuna de Tierra Amarilla, con un 14,5% presenta niveles de pobreza por debajo del promedio no solo regional, sino también nacional, tal como se observa en la Tabla 2.5.4-7.

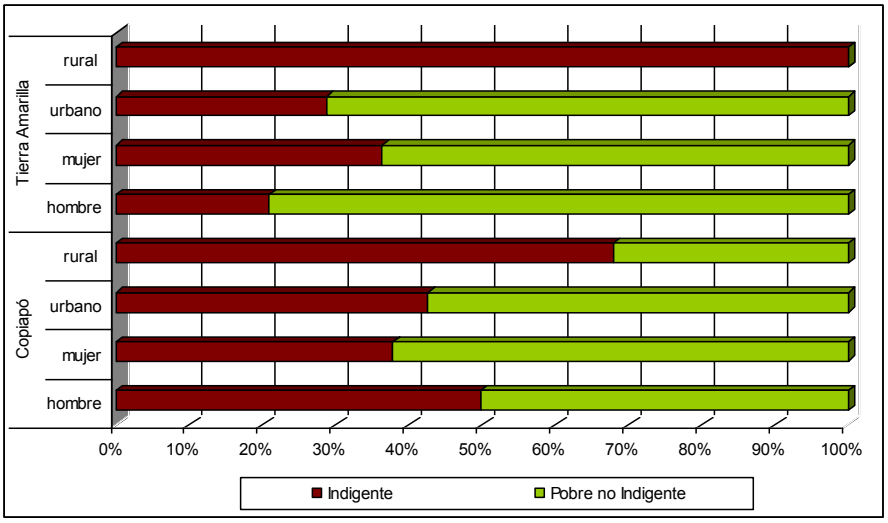
Tabla 2.5.4-7: Situación de Pobreza. CASEN 2003 - 2006 - 2009. Comunas área de influencia

Comunas	Indigente			Pobre no indigente			Total Pobres		
	2003 (%)	2006 (%)	2009 (%)	2003 (%)	2006 (%)	2009 (%)	2003 (%)	2006 (%)	2009 (%)
Total País	4,7	3,2	**3,7**	14,0	10,5	**11,4**	18,7	13,7	**15,1**
Región de Atacama	8,1	2,8	**7,3**	16,8	7,7	**10,1**	24,9	10,5	**17,4**
Comuna Copiapó	10,4	3,6	**7,7**	17,1	8,4	**10,2**	27,5	11,9	**17,9**
Comuna Tierra Amarilla	5,4	0,5	**3,0**	21,3	11,4	**11,5**	26,7	11,9	**14,5**

Fuente: Encuesta Casen, 2003, 2006 y 2009.

Al comparar la situación del total de pobres, considerando la situación urbano-rural y de género, para las comunas del área de influencia, ver Gráfico 2.5.4-7, se concluye un patrón común: la indigencia es superior en las zonas rurales, particularmente en Tierra Amarilla. A su vez, según la condición de género, la población masculina presenta peores indicadores, a excepción de Tierra Amarilla. Es decir, Tierra Amarilla tiene una mayor incidencia de indigencia rural y femenina.

Gráfico 2.5.4-7: Situación de pobreza según condición urbano-rural y género. Comunas Área de Influencia, 2009



Fuente: Elaboración propia, según Encuesta Casen 2009.

Escolaridad

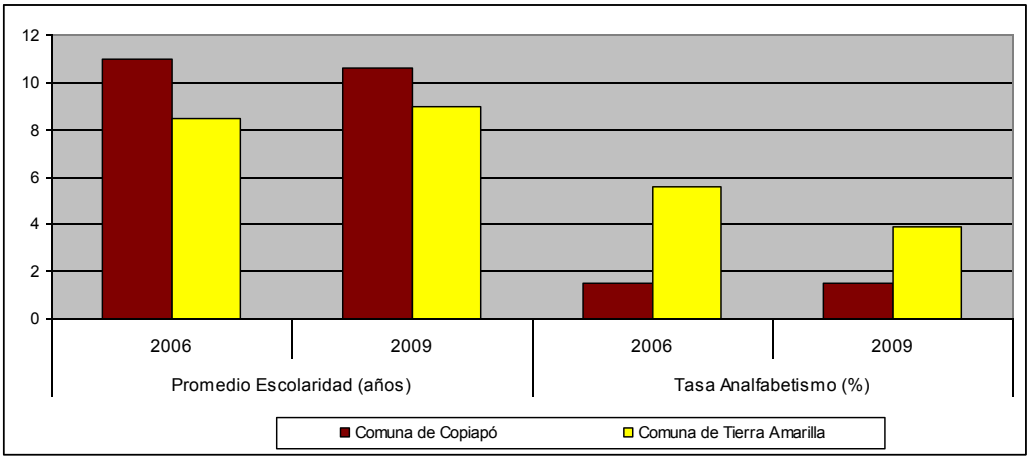
Atendiendo a la Encuesta CASEN 2006 y 2009, la tasa de escolaridad se encuentra, en términos regionales, con valores similares a los nacionales. Ahora bien, con respecto a las comunas del área de influencia, la comuna de Copiapó presenta promedios que superan los valores nacionales y regionales, pero con una leve tendencia a la baja para el último año de aplicación (2009). Tierra Amarilla, en cambio, está por debajo de los promedios nacionales y regionales, pero con un marcado ascenso en 2009. Lo anterior se aprecia en Tabla 2.5.4-8 y Gráfico 2.5.4-8.

Tabla 2.5.4-8: Promedio de Escolaridad y Tasa de Analfabetismo. Comunas áreas de influencia. Población de 15 años y más. 2006-2009

División administrativa	Promedio Escolaridad (años)		Tasa Analfabetismo (%)	
	2006	2009	2006	2009
País	10,2	10,4	3,9	3,8
Región de Atacama	10,3	10,2	2,4	2,4
Comuna de Copiapó	11,0	10,6	1,5	1,5
Comuna de Tierra Amarilla	8,5	9,0	5,6	3,9

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta Casen 2006 y 2009.

Gráfico 2.5.4-8: Promedio de Escolaridad y Tasa de Analfabetismo. Comunas área de influencia. 2006 – 2009



Fuente: MIDEPLAN, Encuesta Casen 2006 y 2009.

En cuanto a analfabetismo, de acuerdo a las mismas fuentes, se aprecia también un contraste entre Copiapó y Tierra Amarilla. En tanto que la primera se ubica debajo de los promedios nacionales y regionales, Tierra Amarilla lo está por encima, aún cuando en la última medición (2009), se aprecia una disminución considerable.

Por otra parte, si se atiende al Sistema de Medición de Calidad de la Enseñanza (SIMCE) durante el 2008, según se aprecia en la Tabla 2.5.4-9, se constatan bajas en los puntajes para 2008 con respecto a 2006, tanto en lenguaje como de matemática, en ambas comunas.

Tabla 2.5.4-9: Resultados prueba SIMCE 2008 y variación en relación a los resultados 2006. Comunas área de Influencia

Comuna	N° Establec.	N° alumnos	Puntajes 2008		Variación relación 2006			
			Lenguaje	Matemática	LENG		MAT	
Copiapó	19	2272	251	250	•	-3	↓	-8
Tierra Amarilla	2	118	213	198	•	-5	•	-5

Fuente: Elaboración propia a partir de información SIMCE, 2009 en www.simce.cl

• indica que no hay variación significativa
↓ indica una variación significativa del promedio obtenido

Los resultados del SIMCE para el año 2009, no son estadísticamente representativos ya que fue muy bajo el porcentaje de estudiantes de

establecimientos municipalizados que rindieron las pruebas en esa oportunidad[16]. La situación de los grupos humanos de Estación Paipote y Nantoco), se ve potencialmente agravada ya que no cuentan con establecimientos de enseñanza media científico - humanista, situación que obliga a los niños y jóvenes a trasladarse a las capitales comunales.

2.5.4.2.5. Grupos Vulnerables y Género

El Plan Regional Atacama 2010 - 2014 destaca entre sus siete ejes de gobierno "Eliminar la pobreza extrema y reducir la desigualdad"[17]. A continuación, se menciona cómo la región y, en particular, las comunas del área de influencia han abordado ambas situaciones.

Las dos comunas del área de influencia señalan en los Planes de Desarrollo Comuna, como prioridad "abordar la situación de grupos vulnerables" y sus problemáticas particulares, diseñando acciones específicas dirigidas a la población que se encuentra en situación de pobreza e indigencia y a aquellos grupos que presenten alto riesgo social y vulnerabilidades, ellos son: jefas de hogar, infancia, discapacidad y adultos mayores. Sin embargo, no hay diagnósticos específicos de estas realidades, sino más bien el acoplamiento a las orientaciones de la política regional y a la implementación de políticas públicas donde los municipios complementan aportes técnicos y financieros para su implementación.

Uno de los temas transversales a las dos comunas es el de la situación de pobreza de las mujeres, cuya situación se detalla a continuación:

La Feminización de la Pobreza y la respuesta del Estado

Diversos estudios a nivel nacional y también regional, evidencian un proceso de "feminización" de la pobreza. Con antecedentes de la CASEN 2006 las mujeres del 40% de menores ingresos superaba en 8 puntos porcentuales a los hombres. Además, a menor ingreso, aumentaba la cantidad de jefas de hogar y existía una menor participación de éstas en el mercado de trabajo.

Los resultados de la CASEN 2009, muestra que las mujeres jefas de hogar están en desventaja respecto de la situación base de escolaridad de los hombres, presentando indicadores más precarios, lo que incidiría directamente sobre las oportunidades laborales posteriores. Ver Tabla 2.5.4-10.

[16] Situación debida a un paro de las escuelas municipalizadas de la región.
[17] Plan Regional Atacama 2010 – 2014. Sebastián Piñera E. Vallenar 8 de enero de 2011. En: http://www.goreatacama.cl/sysdataweb/notas/ficheros/18-01-2011_12-58-45_10446437.pdf

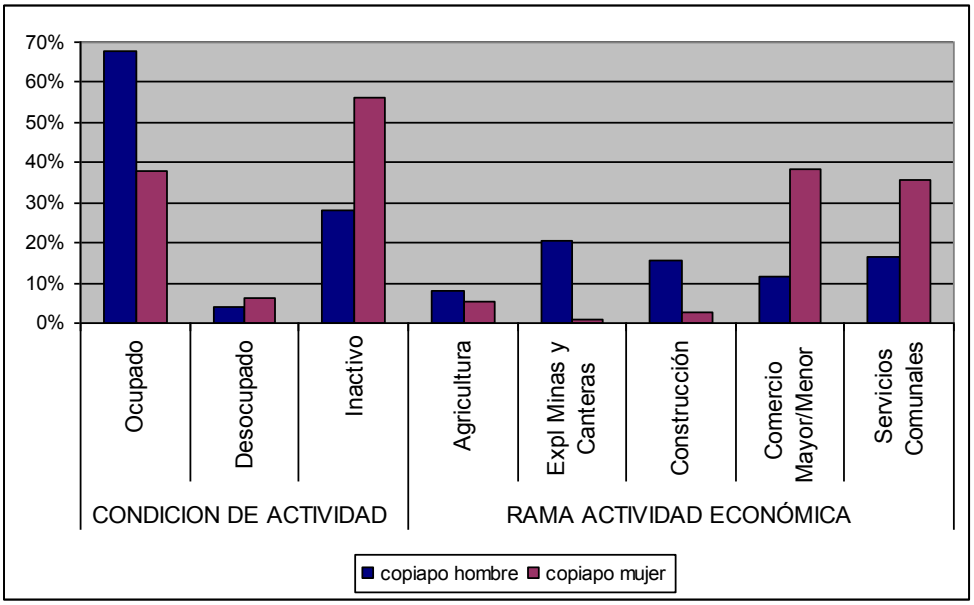
Tabla 2.5.4-10: Escolaridad y Nivel de alfabetismo, según jefatura de hogar, 2009

Jefe de Hogar	Copiapó				Tierra Amarilla			
	Hombre		Mujer		Hombre		Mujer	
	N	%	N	%	N	%	N	%
Escolaridad (años)	10,4		9,0		8,2		7,4	
Sí sabe leer y	55.626	98,2	55197	98,7	4390	96,4	4677	95,8
No sabe leer y	1.038	1,8	704	1,3	163	3,6	206	4,2

Fuente: elaboración propia a partir de CASEN 2009

Al observar la actividad económica de las mujeres, en las dos comunas se presenta una menor inserción laboral y un mayor porcentaje de inactividad[18], es decir, se trata de mujeres que trabajan en labores reproductivas (crianza) sin recibir un salario por ello. También es patrón común dedicarse a actividades productivas ligadas, preferentemente, al sector comercio y servicios, tal como se aprecia en los siguientes gráficos.

Gráfico 2.5.4-9: Condición y Rama de Actividad Económica, según género. Comuna de Copiapó, 2009



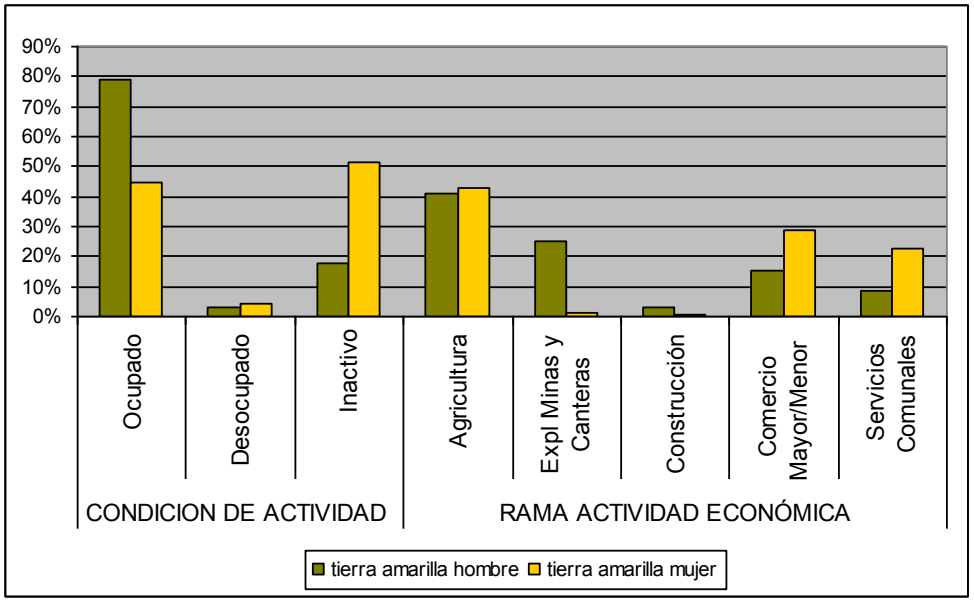
Fuente: elaboración propia, según CASEN 2009

La situación de las mujeres de la comuna de Copiapó, muestra que un 56% de éstas se encuentra inactiva (prácticamente el doble que los hombres) y la desocupación se inclina en poco más de dos puntos porcentuales que los

[18] la Inactividad, según INE, hace referencia a la población en edad de trabajar que no están disponibles para trabajar y/o que no buscaron trabajo, En este grupo se encuentran principalmente las dueñas de casa y los estudiantes.

hombres. Lo que estaría reflejando el requerimiento de mayor capacitación y plazas de empleo dirigidas a las mujeres.

Gráfico 2.5.4-10: Condición y Rama de Actividad Económica, según género. Comuna de Tierra Amarilla, 2009



Fuente: elaboración propia, según CASEN 2009

Si bien en Tierra Amarilla se produce una brecha importante en la situación de ocupación entre hombres y mujeres, destaca el hecho que en comparación con la comuna de Copiapó, las mujeres de Tierra Amarilla representan un mayor porcentaje de ocupación lo que se refleja en la actividad agrícola, que se alza 1,6 puntos porcentuales sobre los hombres. Esta situación estaría directamente ligada al trabajo temporal en los parronales, donde las mujeres "temporeras" tienen una alta incidencia, situación que es foco de los programas sociales a nivel local.

2.5.4.2.6. Vulnerabilidad Territorial en la Región de Atacama

Mapas Territoriales de Vulnerabilidad

El Departamento de Análisis de Políticas Públicas, del Ministerio de Planificación de la Región de Atacama[19], en la búsqueda de resolver los problemas de las familias asociados al territorio, elaboró Mapas Territoriales de Vulnerabilidad, que define mínimos territoriales, es decir, aquellas condiciones del territorio que

[19] Mideplan: Región de Atacama 2009. División Regional, Departamento de Análisis de Políticas Públicas. Diciembre de 2009.

dificultan o entorpecen la satisfacción de las necesidades básicas o de sobrevivencia de las familias que lo habitan.

El estudio concluyó que la comuna de Tierra Amarilla, es la que presenta peores indicadores de la región y se ve afectada, proporcionalmente, un mayor número de familias.

Programa Comunas Vulnerables. Acceso al sistema de salud y garantías sociales

El Programa de Comunas Vulnerables se enmarcó dentro de los objetivos de reducción de las inequidades sociales que reducen y limitan el acceso a la salud y a los servicios de salud y la implementación de acciones de "inclusión social" sobre grupos o territorios excluidos. El programa se instaló durante el año 2009 en Tierra Amarilla, a la fecha no hay resultados públicos de la intervención.

La cuenta pública del año 2009 mediante el Informe de Gestión de la Municipalidad de Copiapó[20] afirmaba que *el crecimiento de la ciudad ha generado nuevas necesidades económicas, sociales y de infraestructura que obligan a accionar ante los nuevos requerimientos, siendo los más importantes en las áreas de la Educación, Salud, Vivienda, Seguridad Pública, Social y Cultural. Destacándose las siguientes líneas de acción: Promoción del Desarrollo Comunitario: Asistencia Social; Capacitación promoción del empleo y fomento productivo; Turismo, deporte y recreación; Promoción de la igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres*.

A su vez, el PLADECO de Tierra Amarilla, plantea entre sus preocupaciones más relevantes: la escasa presencia de la mano de obra femenina en la Población Económicamente Activa local. Otro tema de vulnerabilidad que se destaca la calidad de la educación de la población local en edad escolar. Además, se enfatiza en que la oferta de matrículas de los establecimientos educacionales es muy superior a la demanda efectiva.

2.5.4.2.7. Índice de Desarrollo Humano

El Índice de Desarrollo Humano[21] elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), establece un indicador compuesto de tres parámetros, correspondientes a: educación, salud e ingresos, lo que permite contextualizar la situación regional en el contexto país, con el propósito de analizar los desafíos que tiene la región en dichas dimensiones.

[20] http://www.copiapo.cl/pdf/CuentaPublica2009.pdf

[21] El índice de Desarrollo Humano, evalua la forma en que el desempeño económico se traduce en mayores oportunidades y capacidades de las personas en todos los ámbitos de su vida. Se basa en un indicador compuesto por tres parámetros: estado educacional (alfabetismo, años de escolaridad, cobertura escolar), salud (años de vida potencial perdidos) e ingresos (promedio per cápita de los ingresos y desigualdad en la distribución del ingreso). MIDEPLAN – PNUD. Las Trayectorias del Desarrollo Humano en las comunas de Chile (1994-2003). 2005.

En este marco, la región de Atacama ocupaba el séptimo lugar en Desarrollo Humano. Respecto de las comunas analizadas, para el año 2003, Copiapó se ubica ubicada en el número 83 (de 345) que le implicó un descenso respecto de la medición anterior, realizada el año 1994 (puesto 65). Esta situación sumada a los resultados de la Encuesta Casen 2009 dará cuenta de un cierto grado de vulnerabilidad de la comuna respecto de las fluctuaciones macroeconómicas, ya que es en la dimensión ingresos donde presenta su menor valor.

La comuna de Tierra Amarilla también reveló un descenso respecto de la medición anterior (1994), siendo las variables educación e ingresos las que se encuentran con menor valoración.

Tabla 2.5.4-11: Índice de Desarrollo Humano en las comunas Área de Estudio, 2003

Ranking 2003	Comuna	Valor IDH	Valor Dimensión Salud	Valor Dimensión Educación	Valor Dimensión Ingreso	Cambio Posición Ranking Comparativo 1994-2003
83	Copiapó	0,725	0,801	0,768	0,606	-22
163	Tierra Amarilla	0,686	0,811	0,676	0,570	-54

Fuente: MIDEPLAN-PNUD, 2005.

2.5.4.3. Dimensión Antropológica

2.5.4.3.1. Poblamiento/Origen de la Región/Comunas

La expansión Inca, encabezada por Tupac Yupanqui (1480), significó la conquista del territorio atacameño y la introducción de nuevos grupos étnicos en el área. Más tarde, en 1535, llegan al territorio los conquistadores españoles, ingresando al Valle de Copiapó a través de la Quebrada de Paipote, liderados por Diego de Almagro. Se inicia así un proceso de mestizaje y mezcla de culturas en el que se va forjando la identidad local actual.

En 1540, Pedro de Valdivia toma posesión del Reino de Chile en nombre del soberano de España, en lo que denomina el Valle de la Posesión, actual **Copiapó**; transformándose éste en uno de los primeros territorios de Chile habitados por europeos. Fundado oficialmente como la villa de “San Francisco de la Selva” el 8 de diciembre de 1744, Copiapó tenía entonces unos mil habitantes, entre encomenderos españoles e indígenas, locales y expatriados, sometidos al servicio de los colonizadores. Más tarde, al inicio del período Republicano, la actual región y el valle de Copiapó tenían ya una importante población mestiza, dedicada a la

agricultura y a la minería de oro y plata, en una vocación productiva que se ha mantenido en el tiempo.

A mediados del siglo XIX se descubren una serie de minas de oro y plata en todo el territorio de la región. Estas riquezas tuvieron el efecto de atraer población procedente de diversos lugares de Chile y el extranjero, haciendo mayor aún la mezcla de culturas y dando inicio a una época de bonanza económica y desarrollo urbano.

Entre estos hallazgos mineros destacan, en la zona de la actual provincia de Chañaral, los minerales de Las Ánimas, Lomas Bayas, El Salado, Carrizalillo y posteriormente Potrerillos, la mayor mina de cobre de esta zona. En el valle de Copiapó por su parte, tuvieron amplio desarrollo los mantos de Amolanas, El Checo, el mineral de Chañarcillo (1832) conocida por ser la tercera mina de plata más grande de América, posteriormente, Tres Puntas, descubierta en 1848.

El auge minero del siglo XIX, fue la proyección política de la actual región, que en 1843 adquiere el estatus de Provincia de Atacama, al ser separada de la Provincia de Coquimbo y designada Copiapó como capital provincial.

De este modo, las explotaciones mineras se convirtieron en la gran palanca de desarrollo de la región y del país, dando origen a adelantos impensados para la época, como la construcción (en 1851) de la primera línea férrea del país y Sudamérica, que unió la ciudad de Copiapó con el puerto de Caldera, la instalación de alumbrado público a gas (1852), la construcción del teatro de Copiapó y la creación de la Escuela de Minas de Copiapó en 1857 (actual Universidad de Atacama).

Nuevamente en 1930, la economía local se reactiva gracias al desarrollo de nuevos proyectos mineros, entre otros, el yacimiento y fundición de Potrerillos (1927), la Fundición Paipote (1953) y el yacimiento de El Salvador (1959).

En 1976, debido al proceso de regionalización, se crea la III Región de Atacama, transformándose Copiapó en la capital regional y consolidándose en uno de los polos de desarrollo económicos del país.

Desde fines de la década de 1970 se expande en la región la actividad agroindustrial, sustentada en una agricultura tecnificada, que permite la introducción del riego por goteo y la producción de uva de mesa y pisquera, aprovechando la ventaja que otorga una cosecha temprana que permite llegar a los mercados consumidores de Europa y Norteamérica en épocas del año de menor competencia.

Estos factores productivos, minería y agroindustria, han impulsado un sostenido crecimiento económico y poblacional de la región y de la ciudad de Copiapó.

El sector de Estación Paipote, debe su origen a la construcción del ferrocarril que conectaba la ciudad de Copiapó con distintos sectores mineros de la región de Atacama. Las presiones demográficas en la comuna de Copiapó repercutieron directamente en el sector de Estación Paipote, que se convirtió en destino de importantes grupos poblacionales desde la década de los 70 en adelante. Este proceso migratorio se vio reforzado por la irrupción de la agroindustria, a partir de los años 80.

Finalmente, las políticas gubernamentales de vivienda implementadas a partir de los años 90, significaron el trazado y construcción de grandes conjuntos habitacionales, destinados a absorber la demanda de viviendas en la ciudad de Copiapó, entre ellos por la migración de la población de Potrerillos.

Tierra Amarilla, su origen se sitúa, según lo señala el PLADECO, en territorios habitados desde hace miles de años por los aborígenes del norte del país de hecho su nombre vendría de la denominación que daban los aborígenes al valle debido al color especial de su suelo. Poblamiento, que se vio favorecido por el clima del valle, sus potencialidades para el desarrollo de la agricultura y los minerales presentes en la cordillera, características que aún hoy siguen dando dinamismo a la ocupación y explotación del territorio.

Históricamente es imposible separar los procesos que han dado vida a la comuna respecto de la evolución y crecimiento de la ciudad de Copiapó, hoy capital regional. La cercanía y el tipo de distribución urbana caminera de Tierra Amarilla permite configurar un escenario de paso desde la cordillera hacia el valle, donde se fueron asentando colonos y trabajadores a lo largo de la conquista y colonia.

En la actualidad se vive una expansión de la agroindustria de exportación hacía el interior del valle cordillerano, que atrae un gran contingente de trabajadores temporales de las comunas aledañas a las cosechas de fruta.

Nantoco[22] constituye uno de los sectores poblados de la comuna, que fue un antiguo asiento indígena en el período prehispánico (denominado Nantoc), encomienda y merced en los siglos XVI y XVII; y hacienda y poblado minero en los siglos XVIII y XIX. Nantoc, contaba con un importante caserío y ofrecía a los indígenas abundante cosecha de brea. Con la riada de 1655 todos esos terrenos fueron devastados, inundándose el pueblo y la primera Iglesia.

[22] Información extraída de: http://www.rutaschile.com/men1/Atractivos.php?n=casa-e-iglesia-nantoco-copiapo.php&d=10

Durante el siglo XVIII se explota oro en la cercanía y a partir de 1783 buenas vetas de cobre se descubren en la quebrada de Nantoco. Producto de la era de la plata en toda esta zona de Atacama, Nantoco conoce una cierta opulencia y en 1860 Apolinario Soto, rico minero de Tres Puntas compra la hacienda.

En la actualidad acompaña el proceso de desarrollo comunal impulsado por la actividad minera.

2.5.4.3.2. Formación de la Identidad Comunas Área de influencia

Copiapó

El auge minero de Copiapó, tuvo también un correlato en la sociedad local, promoviendo un desarrollo intelectual y político que ubicó a la región en una posición de gran influencia en el país. En este escenario emergen personalidades políticas de proyección nacional, relacionadas justamente con el desarrollo minero. Fue el caso de Pedro León Gallo (1830-1877), político, militar y empresario chileno, organizador de los llamados 'liberales rojos', y quien lideró la "Revolución Constituyente" contra el gobierno de Manuel Montt[23], que tenía como propósito luchar contra el centralismo de Montt. El legado regionalista de Gallo es asumido por el Consejo Regional de Atacama quien el año 1996, adopta la bandera que fuera enarbolada como estandarte de combate del ejército revolucionario. A partir del 5 de enero de 2009, con motivo de la celebración de los 150 años de la Revolución de los Constituyentes, los municipios de la región de Atacama acordaron izar permanentemente la bandera regional.

En este contexto, también surge una inmigración de europeos, en particular italianos, quienes se asentaron en las zonas más desarrolladas económicamente, como Valparaíso, Santiago, Atacama y Concepción. Hacia la década de 1870 el ciclo de bonanza comenzó a agotarse, siendo desplazada la ciudad de Copiapó por el nuevo polo de desarrollo del país que constituyeron las provincias salitreras del norte.

Pese a que la identidad de la ciudad de Copiapó aparece históricamente unida a la minería, es posible distinguir un fuerte contraste de identidades locales en

[23] Pedro León Gallo, consideró abusiva y desproporcionada la aspiración del presidente Manuel Montt de llevar a la presidencia al ministro Antonio Varas. Para fines de 1858 Gallo, comienza a plantear seriamente la reforma a la constitución conservadora portaliana de 1833, y producto de sus estudios y de las ideas liberales de la época había llegado a la convicción de que la educación debía ser laica, como también de que debería existir una mayor libertad electoral, esta sumatoria de antecedentes lo pone de frente a las aspiraciones del Presidente Montt. En: http://guillermocorteslutz.blogspot.com/2007/01/la-revolucion-constituyente-1859.html.

Pedro León Gallo y sus colaboradores crearían un ejército de mil hombres, para enfrentar al gobierno constituido y dar batalla en el frente: obtuvieron un triunfo en Los Loros el 14 de marzo de 1859, pero fueron derrotados en Cerro Grande, el 29 de abril, y en Petorca, el 14 de octubre. Gallo inició así un largo exilio por casi 4 años, que lo llevaría a Buenos Aires, Estados Unidos y Europa.

coexistencia: una identidad rural tradicional andina, étnicamente diversa junto a una identidad local urbana, culturalmente mestiza, nutrida por una constante inmigración. Esa dinámica poblacional, nuevamente, pasa hoy por un momento de expansión, alimentada por la minería y complementariamente la agroindustria.

Como afirma un académico local entrevistado *"…a lo mejor un tercio de la población somos los copiapinos y el resto son todas personas que llegan sobre todo a instalarse, a trabajar; muchos llegan a la faenas mineras, aquí la percepción que tiene la gente que llega de afuera, y eso incluso algunos pocos copiapinos lo hablan así, que fuera como una de especie campamento, se terminó lo que hay que hacer y nos vamos, y eso es una migración contaste y una rotación de población constante que uno la ve, la siente."* (Universidad de Atacama, Copiapó).

Estación Paipote también responde a dicha identidad minera, encontrándose a corta distancia de varias operaciones mineras de envergadura, entre las que destaca la Fundición Paipote, con la que la comunidad local ha debido convivir desde la década de los años 50. Cabe destacar que este sector constituye el lugar de residencia de gran parte de los miembros de las comunidades Colla de la Quebrada de Paipote.

"El tren llega, se instala aquí primero una avanzada que se llamaba La Carpa Cinco, porqué carpa, porque dónde llegaban los ferroviarios, instalaban una carpa o carpas para la gente y después le daban el tipo de estación cuando construían los sólidos. Entonces aquí La Carpa Cinco se empieza en 1854 y en 1856 ya la estación estaba. Y de acá es el primer ramal que hay en Chile, aquí el tren va al valle y también va eh… aquí llega hasta San Antonio y los ingleses compran un tramo del tren, que sube por la zona, por el interior, que va a la zona pre-cordillerana…" (Presidente Consejo de Desarrollo de Salud del Consultorio, Estación Paipote).

Tierra Amarilla

La ciudad de Tierra Amarilla, cuenta con una larga historia minera que han forjado su identidad caracterizada por la presencia de la pequeña y mediana minería.

"… es una de las cosas que, bueno, se van perdiendo (se refiere a pintar las casas con tierra de mina, de color amarillo*), pero lo minero fíjate que no se pierde, bueno el hecho de que la gente de allá lleva al hijo, al nieto, al sobrino y lo va haciendo minero y muere él y quedan los niños y se mantiene una tradición minera en la comuna. Y saben catear, conocen minerales, lo va a sacar de chico a las minas. Y lo otro que se da mucho, yo tengo una leyenda empiezan ahí, es de la mujer que sale con el marido a trabajar minas"* (Historiador local, Tierra Amarilla).

Complementariamente, ha ido fortaleciendo su identidad agrícola, caracterizada por la introducción de una agricultura empresarial de exportación de uvas donde hay cuatro empresas exportadoras que concentran la mitad de la superficie regada del valle de Copiapó. De este modo, Nantoco está marcado por su identidad rural y agrícola y se le destaca por la casa patronal y la iglesia, que si bien deterioradas, constituyen un conjunto arquitectónico rural de interés patrimonial.

2.5.4.3.3. Prácticas Culturales

Copiapó

Entre las prácticas culturales - religiosas más relevantes de la ciudad, está la fiesta de Virgen de la Candelaria, expresión de la identidad mestiza de la ciudad de Copiapó[24]. Especiales devotos de la Virgen de la Candelaria son los mineros y campesinos de Atacama, que asisten cada año a hacer y pagar sus mandas, en una inmensa fiesta popular.

En la fiesta anual de la Virgen de la Candelaria puede observarse con mucha claridad el sincretismo del carnaval andino y la procesión católica, que en perfecta mixtura, evidencian sin embargo el origen mestizo, con profundas raíces culturales en el pasado prehispánico.

Tierra Amarilla

El diagnóstico del PLADECO 2009-2012, destaca la evidente riqueza cultural de Tierra Amarilla que nace de los pueblos originarios que ocuparon los territorios, de las tradiciones, de la identidad y de las manifestaciones artísticas – culturales existentes.

2.5.4.3.4. Organizaciones Sociales relevantes en el área de influencia

Durante el proceso de recopilación de información primaria, se pudo identificar los siguientes grupos de interés para las diversas comunas del área de influencia:

Comunidades locales: corresponde a las organizaciones e individuos que forman parte del tejido social comunitario de las comunas del área de influencia. Está constituido por instancias vecinales, agrupaciones culturales y clubes sociales de diferente naturaleza, incluidos habitantes urbanos y rurales de cada comuna. En las comunas estudiadas, se manifiestan diferentes niveles de articulación, siendo

[24] De acuerdo a la historia oficial del santuario, en el verano de 1780, un vecino del pueblo de San Fernando, regresaba por la cordillera, cuando una tormenta le obligó a refugiarse entre unas pircas a orillas del salar de Maricunga, donde encontró una pequeña imagen de la Virgen, grabada en una pequeña piedra plana. Este vecino llevó la imagen hasta su casa en el pueblo de San Fernando y creó un altar para venerarla. Era 2 de febrero de 1780, día en que la Iglesia bendecía las Candelas en honor de Cristo, lo que dio origen a su nombre: Virgen de la Candelaria. A partir de entonces, todos los años, entre los vecinos de San Fernando se mantuvo la tradición de rezar una novena a la Virgen cada 2 de febrero.

Copiapó la comuna con mayor densidad y variedad organizativa, en tanto Tierra Amarilla exhibe menor capacidad de movilización y número de agrupaciones comunitarias.

Instituciones educacionales/académicas: corresponde a instituciones públicas y privadas de enseñanza superior, secundaria, técnica y básica de las comunas estudiadas; que participan de la formación de los jóvenes locales y contribuyen a la construcción y reproducción de la identidad local.

Sector productivo: corresponde a empresas e instituciones de los diferentes sectores productivos de cada comuna, que participan de la economía local y regional, ofrecen empleo y poseen agendas propias dentro del territorio.

ONGs locales: corresponde a instituciones privadas, sin fines de lucro y agrupaciones de hecho que como parte de la sociedad civil desarrollan agendas sobre propósitos de bien común o de interés público. En Copiapó destacan la ONG Vida Siglo XXI y la Coordinadora por la Defensa del Agua y el Medio Ambiente.

Organizaciones gremiales: corresponde a organizaciones de productores y de empresarios, entre las que destacan: la Corporación para el desarrollo de Atacama (CORPROA), Asociación Minera de Copiapó (ASOMICO), la Cámara de Comercio y organismos vinculados a la producción agrícola e industrial, tales como la Asociación de Productores y Exportadores Agrícolas del Valle de Copiapó (APECO).

Por otro lado, uno de los indicadores utilizados para estimar el grado de cohesión social local, corresponde a la cantidad de organizaciones comunitarias existentes por cada 100 habitantes mayores de 18 años. En la Tabla 2.5.4-12 se muestra la situación para las comunas en estudio, donde Copiapó posee destaca por el mayor número de organizaciones sociales per cápita.

Tabla 2.5.4-12: Organizaciones Comunitarias por C/1000 habitante mayores 18 años

	Copiapó	Tierra Amarilla
Organizaciones comunitarias	11,8	6,7

Fuente: MIDEPLAN CASEN 2006, en Observatorio Urbano 2011

A continuación, se presenta un análisis de las organizaciones sociales a nivel comunal a partir de información secundaria disponible y la recabada en las entrevistas.

Comuna de Copiapó

Pese a que diferentes entrevistados de la ciudad de Copiapó advierten una cierta pasividad y apatía por parte de la comunidad local, se observa un importante nivel de asociatividad existente en la comuna y la ciudad, tomando en consideración las 200 Juntas de Vecinos activas y las más de 400 organizaciones funcionales de diverso tipo que existen.

No obstante, esta amplia gama de organizaciones da cuenta que a pesar de las dificultades de participación, muchas de las organizaciones locales son perseverantes y han logrado tejer redes de apoyo y solidaridad que les permiten sobrevivir y desarrollarse.

En el sector Estación Paipote, entre los aspectos significativos fue comprobar en el trabajo de terreno, la presencia de tres organizaciones territoriales activas.

Tierra Amarilla

En esta comuna hay cinco organizaciones territoriales activas[25], involucradas en proyectos sociales y productivos.

Por otra parte, en el PLADECO 2009-2012 se afirma, con proyección hacia el futuro, que "*Tierra Amarilla es guiada por un gobierno local que adopta la estrategia de desarrollo económico local y la plena participación ciudadana, donde intervienen jóvenes, mujeres, adultos mayores, intelectuales, microempresarios, trabajadores y todos aquellos que creen en el desarrollo democrático y en el desarrollo con equidad*".

2.5.4.4. Dimensión Socioeconómica

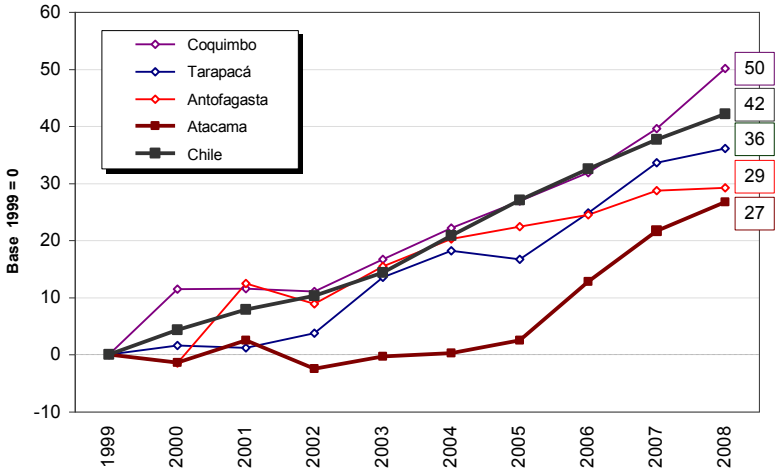
2.5.4.4.1. Contexto Regional de la Actividad Productiva. Indicadores Económicos

Producto Interno Bruto (PIB) como marco General

El Producto Interno Bruto de la Región de Atacama en 2008, medido en pesos chilenos de 2003, fue de MM$1.179.421, ocupando el 11º lugar entre las 13 regiones de Chile, su crecimiento en el período 1999-2008 fue de 27% (2,7% anual), por debajo del 42% nacional (4,0% anual). En el período 2005 a 2008 el crecimiento de la región promedió un 7,3% anual, siendo la región de mayor desempeño, superando largamente al promedio nacional de 3,8% anual. Situación que se observa en el Gráfico 2.5.4-11.

[25] Además del Pladeco comunal, véase DIPP, 2008.

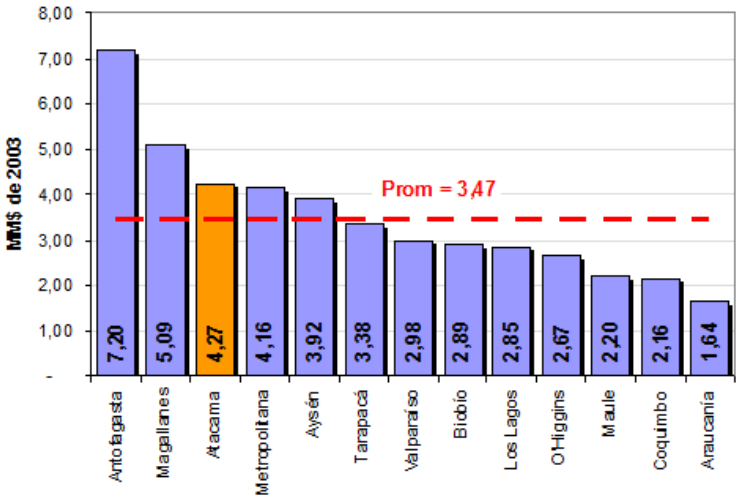
Gráfico 2.5.4-11: Crecimiento del PIB Regional 1999-2008



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile e INE.

No obstante lo anterior, el PIB per cápita, de la región se ubica en la 3º posición a nivel nacional, detrás de Antofagasta y Magallanes. Ver Gráfico 2.5.4-12.

Gráfico 2.5.4-12: PIB Per Cápita Regional (2008)



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Banco Central de Chile e INE.

Composición del PIB Regional

La principal actividad productiva de la Región de Atacama es la Minería, con un aporte del 35,5%[26] al PIB regional del año 2008. En orden de importancia, los dos sectores económicos que siguen a la minería son la construcción (15,6%) y los servicios empresariales (9,4%), ambos en aumento desde 1999.

El crecimiento de la minería fue particularmente lento después de la crisis asiática, en 1999 y 2000 el PIB minero cayó un 1,1%, y 4,5% respectivamente, en 2001 aumentó a un 1,7% y en 2002 se desplomó un 15,2%.

El mayor crecimiento del sector Construcción fue entre 2005 y 2008, cuando promedió una tasa de crecimiento anual del 41,6%, coincidente con un fuerte crecimiento del PIB regional de Atacama de 7,3% en el mismo período. A su vez, el desarrollo agrícola de la zona, se mantiene en ascenso desde 2003, en torno a los valles de Copiapó y Huasco.

Índice de Actividad Económica Regional (INACER)[27]

El último informe INACER disponible a la fecha de este estudio corresponde al trimestre octubre-diciembre[28] 2010. Donde se registró un crecimiento equivalente a 13,6% respecto a igual trimestre de 2009. La variación acumulada fue 6,5%. Nueve de los once sectores económicos que lo componen presentaron crecimiento, siendo los de mayor incidencia Construcción y Servicios Financieros. Los dos sectores que mostraron resultados negativos en el período fueron pesca y silvoagropecuario, principalmente, por la menor producción de uva de mesa.

Exportaciones

De acuerdo al análisis de comercio exterior en la región de Atacama, 2009 (ProChile), las exportaciones regionales totales sufrieron una fuerte caída, por las restricciones de demanda que acompañaron la crisis financiera internacional a fines de 2008. La recuperación partió en el segundo trimestre de 2009, pero a marzo de 2010 aún no se alcanzaba el volumen de los meses pre crisis.

Gran parte de este comportamiento lo explica el sector minero, que en 2009 representaba el 88% de las exportaciones regionales. Le sigue la categoría “Otras

[26] Última cifra disponible: Informe Banco Central, 2008.
[27] El INACER es un indicador coyuntural de evolución del PIB regional, calculado trimestralmente por el Instituto Nacional de Estadísticas en base a una suma de indicadores sectoriales de cada región. Permite disponer de una estimación actualizada del crecimiento económico de las regiones del país, ya que el PIB regional sólo se conoce un par de años después de que se da a conocer la cifra nacional.
[28] En http://www.ine.cl/filenews/files/2011/febrero/pdf/inacer_feb11_web.pdf.

exportaciones" con un 6,7%, las Frutas con un 4,6% y la Pesca extractiva con un 0,5%.

Los principales destinos de los productos exportados por la región en 2009, están en Asia y concentran el 74% de las exportaciones, destaca China con la mitad del monto comercializado, sólo en el cuarto lugar aparece el mercado estadounidense, con una tasa de participación mucho menor. Por otra parte, el principal cliente latinoamericano de la región lo constituye Brasil, que se ubica en el sexto lugar.

2.5.4.4.2. Situación de las Actividades Económicas

Las principales actividades económicas de la Región de Atacama se pueden organizar de acuerdo a los sectores minero, agrícola, pesquero y sector turismo:

Sector Minero

Según el Anuario Minero de Chile 2009 publicado por el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), en la región de Atacama existen 31 faenas mineras activas, 14 de las cuales tienen como producto principal el cobre, 5 el oro y 3 el hierro.

Por su parte, los primeros cuatro meses de 2010 muestran una importante caída en la producción de cobre de 11,6% respecto al mismo período del año anterior, situación que recién se comenzó a revertir a partir del segundo semestre de 2010, según el Índice de Producción Minera en la región. El Oro mantiene sus niveles de producción desde 1997, después de haber mostrado un alto crecimiento desde inicios de la década de los '90.

Gráfico 2.5.4-13: Relación entre Precio del Cobre y Tasa de empleo. Región de Atacama 2003 2010.

Fuente: Elaboración propia en base a Banco central y Cochilco

La minería es responsable del 24% de la ocupación de mano de obra. La relación directa entre el precio de los metales, especialmente cobre, y el crecimiento del PIB regional es evidente, situación que redunda directamente en la fuerza de trabajo ocupada, tal como se observa en el Gráfico 2.5.4-13.

Sector Agrícola

La agricultura es un sector de importancia creciente en la Región de Atacama, beneficiada por el auge de las exportaciones de uva de mesa y de la fabricación de aceite de oliva. La actividad agrícola basada en la producción de uva de mesa, ha aumentado desde 1.109 hectáreas en 1982 a 6.879 en el año 2004.

Según las últimas encuestas de empleo disponibles (período enero-junio de 2010) las actividades agropecuarias emplean en promedio al 7,2% de la mano de obra ocupada de la región, cifra que incluye empleos permanentes y estacionales. Cabe destacar que el Censo de 2002 registró a un 12,8% de la fuerza de trabajo en esta actividad.

Sector Pesca

En la región de Atacama la producción pesquera es importante dentro del escenario nacional, aunque representa una mínima parte de su PIB. El sector pesquero y acuícola se desarrolla en los tres puertos principales de esta región, es decir, en Caldera, Chañaral y Huasco.

Sector Turismo

La región de Atacama posee atractivos turísticos ligados a las playas del litoral, a los paisajes desérticos y a la historia minera y ferroviaria. La comuna de Copiapó se beneficia, como capital regional, de la llegada de turistas que visitan los atractivos turísticos regionales.

La región cuenta con un adecuado equipamiento hotelero y gastronómico, siendo las ciudades de Copiapó, y en menor medida Caldera y Bahía Inglesa, las que están mejor equipadas para recibir turistas. La cantidad de establecimientos de alojamiento se ha ido incrementando para satisfacer el crecimiento del número de turistas en la región, según se observa en la siguiente Tabla 2.5.4-13.

Tabla 2.5.4-13: Pernoctaciones en Establecimientos de Alojamiento Turístico

	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Región de Atacama	206.580	225.665	236.141	277.393	331.781	301.308
Copiapó	77.187	89.815	93.850	97.214	118.520	112.145

Fuente: SERNATUR

El crecimiento del alojamiento turístico ha sido prácticamente igual que el acontecido en el plano nacional. La tasa anual de crecimiento promedio de las pernoctaciones es 7,5% a nivel nacional y 7,8% a nivel región y comuna. Hasta 2008 las tasas de crecimiento nacional habían sido cercanas al 12%, pero la crisis económica redujo el ingreso de turistas entre un 5 y un 10%.

2.5.4.4.3. Panorama Económico Comunal

Características generales de las economías comunales

Comuna de Copiapó

Como cabecera regional, concentra gran parte de la oferta de servicios y comercio mayor, además de ser el centro de negocios de importantes empresas ligadas al rubro minero y empresarial en general.

Su economía está hoy en día bastante diversificada en relación a otras del norte chileno y a su propia situación de unas décadas atrás. De acuerdo a las últimas encuestas de ocupación[29], los sectores que más han aumentado su participación en el empleo de mano de obra son la Construcción, la Industria y el Comercio. Aunque con una participación menor, la agricultura ha aumentado su importancia, sobretodo en época de cosecha.

Comuna de Tierra Amarilla

La economía de la comuna de Tierra Amarilla está dominada por la agricultura y la minería, debido a la presencia de importantes faenas mineras como Candelaria, Atacama Kozan, Manto Verde, Fundición Paipote, Punta del Cobre, Maricunga, y en el futuro próximo Caserones.

Actualmente, existe una expansión importante de la agroindustria de exportación, sobretodo de la uva de mesa. Por la naturaleza de la actividad, el empleo agrícola es fuertemente estacional, lo que provoca la llegada de una gran masa de población flotante en época estival, estimada en 13.000 personas, en su mayoría provenientes de otras comunas de la región y de la región de Coquimbo. Sin embargo, en materia de salarios se aprecia que los recibidos en la agricultura están sensiblemente por debajo de los mineros.

La superficie dedicada a cultivos es ocupada principalmente por parronales, que se encuentran en expansión. Si se observan los resultados de los censos agropecuarios de 1997 y de 2007, se aprecia que la superficie ocupada con plantaciones de uva de mesa pasó de 4.825 a 6.500 hectáreas.

[29] Publicadas por el INE, para los diferentes trimestres móviles del año 2010.

2.5.4.4.4. Mercado Laboral Comunal y Grupos Humanos

Participación Laboral y Desempleo

Comuna de Copiapó[30]

La Población Económicamente Activa (PEA), según el censo de 2002 de la Región de Atacama, ascendía a 96.039 personas, de ese total se encontraban ocupadas un 84,7%. La PEA comunal, por otra parte, alcanzaba a 48.860 personas, con una tasa de ocupación de 85,6%.

Respecto a la tasa de participación laboral, en 2002[31], la cifra era similar entre comuna, provincia, y región, con poco menos del 53% del total de PEA. La participación según sexo manifiesta un marcado dominio del género masculino, como se muestra en la Tabla 2.5.4-14. Esto se explica porque la economía comunal era poco diversificada y muy dominada por el sector minero, el cual ocupa preferentemente mano de obra masculina.

Tabla 2.5.4-14: Tasas de participación en Copiapó, Región de Atacama y País. Censo 2002

División Político Administrativa	Hombres	Mujeres	Total
Comuna de Copiapó	72,0%	33,3%	52,7%
Región de Atacama	73,3%	31,6%	52,7%
País	70,0%	35,6%	52,4%

Fuente: Censo 2002, INE.

Por otra parte, si atendemos a la diferencia urbano-rural con relación al desempleo, se observaba en la comuna de Copiapó que el desempleo urbano supera significativamente al rural, contraste mucho más marcado que en el plano nacional[32], tal como se aprecia en la Tabla 2.5.4-15.

Tabla 2.5.4-15: Tasas de desempleo en comuna de Copiapó. Censo 2002

Sector Urbano/Rural	Hombres	Mujeres	Total
Urbana	14,4%	15,7%	14,8%
Rural	3,7%	8,9%	4,4%
Total	13,9%	15,6%	14,4%

Fuente: Censo 2002, INE.

[30] Las cifras censales oficiales de la situación del mercado laboral provienen del Censo del año 2002. Sin embargo, la evolución reciente es abordada con base en las encuestas mensuales del INE. Se ha recurrido al informe correspondiente al trimestre móvil diciembre 2009 - febrero 2010.
[31] No se dispone de información actualizada de participación laboral según sexo, ya que las encuestas recientes no entregan información desagregada a nivel comunal y regional.
[32] A nivel nacional, las tasas de desempleo eran de 13,5% urbana y 12,9% rural.

Por otro lado, existe información actualizada de tasas de desocupación por sexo, donde se puede apreciar una disparidad en detrimento de las mujeres en los planos comunal, regional y nacional, tal como se aprecia en Tabla 2.5.4-16. Proporcionalmente, en 2010, como se aprecia en 2.5.4-17, los contrastes en los niveles país y región son mucho mayores que en la comuna de Copiapó, donde el empleo ha favorecido también a la mujer, sobre todo por el aumento de la demanda en la industria frutícola.

Tabla 2.5.4-16: Tasas de desocupación. Copiapó, Región de Atacama y País 2002

Año 2002 (Censo mes de marzo)

División Político Administrativa	Hombres	Mujeres	Total
Comuna de Copiapó	13,9%	15,6%	14,4%
Región de Atacama	14,9%	16,3%	15,3%
País	13,7%	13,0%	13,5%

Fuente: Censo 2002 y Encuestas de empleo 2010, INE.

Tabla 2.5.4-17: Tasas de desocupación. Copiapó, Región de Atacama y País 2009/10

Año 2010 (encuesta diciembre 2009 - febrero 2010)

División Político Administrativa	Hombres	Mujeres	Total
Comuna de Copiapó	3,9%	4,1%	4,0%
Región de Atacama	4,7%	5,9%	5,1%
País	7,7%	9,8%	8,5%

Fuente: Censo 2002 y Encuestas de empleo 2010, INE.

Comuna de Tierra Amarilla

La PEA para el año 2002 era de 5.391 personas, con una tasa de ocupación 82,1%, inferior al promedio de la región de Atacama. En las zonas urbanas, la PEA alcanza un total de 3.003 personas y 2.388 en el área rural, con una alta participación laboral masculina que supera largamente el promedio regional.

El número de ocupados en el área urbana alcanza el 78,6% en el caso de los hombres y un 74,9% en el caso de las mujeres, con tasas de cesantía que bordean el 20% para ambos sexos, en la zona rural la ocupación es mayor para hombres que para mujeres, con tasas de desocupación inferior a la zona urbana, ver Tabla 2.5.4-18.

Tabla 2.5.4-18: PEA en Comuna de Tierra Amarilla, 2002.

Área	Total	Ocupados		Cesantes		Buscan Trabajo 1ª Vez	
	Nº	Nº	%	Nº	%	Nº	%
Área Urbana	3.003	2.335		581		87	
Hombres	2.301	1.809	78,6	442	19,2	50	2,1
Mujeres	702	526	74,9	139	19,8	37	5,2
Área Rural	2.388	2.090		285		13	
Hombres	2.124	1.867	87,9	249	11,7	8	0,3
Mujeres	264	223	84,4	36	13,6	5	1,8

Fuente: Censo 2002

Para la comuna, no existen cifras actualizadas ya que la encuesta de empleo del INE sólo mide ciudades sobre 20.000 habitantes.

Por su parte, la Oficina Municipal de Intermediación laboral (OMIL) en su informe de noviembre de 2010, señala que en el trimestre agosto-octubre de 2010 se atendió a un total de 273 usuarios, presumiblemente desempleados; de ellos, el 35% vive en zonas rurales y el 65% en zonas urbanas. El 66% de los usuarios son hombres y el 34% mujeres. Además, poco menos de la mitad de ellos posee educación media incompleta, siendo la nivelación de sus estudios el principal interés que manifiestan.

Población Económicamente Activa según Ramas de Actividad Económica

Comuna de Copiapó

En el año 2002, tanto a nivel regional, provincial como en la comuna de Copiapó y Estación Paipote, la principal actividad económica en que se desempeña la población es el comercio (sector terciario). En el sector secundario destaca la construcción, y en el primario la explotación de minas y canteras.

La Tabla 2.5.4-19 ilustra tal situación de la población ocupada, según sector económico.

Tabla 2.5.4-19: PEA ocupada por Rama de Actividad Económica. Regional, Comuna de Copiapó y Sector Estación Paipote, 2002

	Región Atacama	Comuna Copiapó	Estación Paipote
Sector Primario			
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	9,6%	7,2%	7,9%
Pesca	2,5%	0,3%	0,2%

	Región Atacama	Comuna Copiapó	Estación Paipote
Explotación de Minas y canteras	11,9%	10,8%	17,3%
Sector Secundario			
Industria manufacturera	6,2%	5,6%	7,3%
Electricidad, gas y agua	0,9%	0,7%	0,6%
Construcción	8,3%	9,2%	9,9%
Sector Terciario			
Comercio	17,5%	19,7%	16,3%
Hoteles y restaurantes	2,8%	2,6%	1,9%
Transportes y comunicaciones	7,1%	7,3%	7,0%
Intermediación financiera	1,1%	1,5%	1,0%
Actividades inmobiliarias	9,2%	10,1%	9,9%
Administración pública	5,1%	5,3%	4,2%
Enseñanza	7,0%	7,6%	5,5%
Servicios sociales y salud	3,4%	3,7%	3,1%
Servicios comunitarios	3,8%	4,1%	2,7%
Servicio doméstico	3,9%	4,3%	5,1%

Fuente: INE Censo 2002.

Entre 2002 y 2010, si se compara la información del Censo 2002 con datos de encuesta 2010[33], a pesar de las diferencias metodológicas y de precisión, es factible observar un crecimiento importante del sector construcción, fuente de absorción de mano de obra, hasta un 11,9% de la PEA. En el caso de la industria, llega al 7,9%, y el comercio, alcanza el 22,0%. La actividad de minas y canteras en el mismo período de 2010 registra un 11,32% de empleo[34] [35].

Respecto a la actividad agrícola, vale destacar que hasta el año 1980 ésta se caracterizaba por la mediana y pequeña explotación de frutales y hortalizas, luego las nuevas tecnologías de riego han permitido incorporar nuevos suelos a la producción frutícola, esta actividad ha experimentado un importante crecimiento, evidenciado en las cifras de exportación regionales[36]. Las explotaciones agrícolas en Copiapó son fundamentalmente de grandes propiedades, de más de 50 hectáreas cada una, ubicadas en el entorno de la ciudad, lo que evidencia el carácter comercial de gran escala y orientado a la exportación. En la percepción de los entrevistados, destaca:

[33] Promedio diciembre 2009-febrero 2010, según encuestas mensuales del INE.
[34] Desde inicios de 2010 el INE aplica una Nueva Encuesta de Empleo, en el que se precisan las ramas de actividad y que arroja resultados notablemente diferentes, aunque no comparables con la situación en 2002. El dato más significativo es la proporción de PEA que se clasifica en la rama Minas y Canteras, que en promedio llega al 23,3% en la región (más del doble que con la antigua encuesta de empleo) y al 23,6% en la comuna de Copiapó, constituyéndose esta actividad por lejos como la más importante de las economías locales.
[35] Nueva encuesta de empleo 2010. INE. Promedio enero-julio de 2010.
[36] De acuerdo a "Perspectivas del Medio Ambiente Urbano: GEO Copiapó", elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, en el año 2007, las exportaciones agrícolas en el trimestre abril junio de 2006 alcanzaron los 15,6 millones de dólares con un alza de 114,0% respecto al mismo trimestre del año anterior.

".. Esa estacionalidad es complicada cuando uno lo analiza, porque la mano de obra de la temporada, es mucha mano de obra que viene de afuera entonces si nosotros analizamos y limpiamos un poco, y si… baja un poco el desempleo, pero si limpiamos y dejamos la fuerza laboral neta de Copiapó o de la región yo diría que se mantiene más o menos en las mismas cifras" (Depto. Investigación Corproa).

En el distrito censal de Punta negra, donde se emplaza la unidad vecinal de Estación Paipote,[37] el total de población en edad de trabajar, corresponde a 8.213 personas distribuidas equitativamente entre hombres y mujeres, de las cuales un 50,68% corresponde a población económicamente activa (PEA). En cuanto a la población ocupada de 15 años o más que trabaja, lo hace principalmente en el sector terciario (56,7%), destacando la actividad de comercio con el 16,3%. El sector primario le sigue en importancia, donde la explotación de minas y canteras es la más significativa para la comuna.

Comuna de Tierra Amarilla

En el año 2002, la principal actividad económica de la comuna era la agricultura (44,8%), seguida de la minería (16,09%) y el comercio (11.64%). La Tabla 2.5.4-20 ilustra tal situación en cuanto a porcentajes de la población ocupada.

Tabla 2.5.4-20: PEA ocupada por Rama de Actividad Económica en Tierra Amarilla, 2002

Sector	Porcentaje
Sector Primario	**%**
Agricultura, ganadería, caza y silvicultura	44,80%
Pesca	0,25%
Explotación de Minas y canteras	16,09%
Sector Secundario	**%**
Industria manufacturera	3,39%
Electricidad, gas y agua	0,25%
Construcción	3,68%
Sector Terciario	**%**
Comercio	11,64%
Hoteles y restaurantes	2,60%
Transportes y comunicaciones	4,14%
Intermediación financiera	0,14%
Actividades inmobiliarias	2,37%
Administración pública	2,60%
Enseñanza	3,28%
Servicios sociales y salud	1,15%
Servicios comunitarios	1,58%
Servicio doméstico	2,28%

Fuente: INE Censo 2002.

[37] Datos analizados en función del distrito censal Punta Negra de la comuna de Copiapó.

En la localidad de Nantoco, 79 personas conforman la PEA, de las cuales 53 (67%) de ellas se dedicaban a la agricultura. El carácter agrícola de Nantoco se ha mantenido y a mediados del año 2010 fueron entregados recursos para el financiamiento de proyectos de riego. Según notas de prensa de junio de 2010, existen 22 agricultores en Nantoco que se vieron beneficiados directamente con la entrega de la primera etapa de mejoramiento del Canal Nantoco, cuya producción se centra en la uva de mesa para exportación.

Población Económicamente Activa según Grupos de Ocupación

A continuación se detallan los grupos de ocupación, en porcentajes sobre el total de Población Económicamente Activa, para la Región de Atacama y las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, lo que se presenta en la Tabla 2.5.4-21 y el Gráfico 2.5.4-14.

La información muestra que tanto a nivel regional, como provincial, el mayor grupo de ocupación lo constituyen los trabajadores no calificados. En segundo lugar destacan los técnicos y profesionales de nivel medio y, en tercer lugar se encuentran quienes se desempeñan en las artes mecánicas y otros oficios.

En el plano comunal la situación hay un contraste entre Copiapó y Tierra Amarilla; en efecto, mientras la primera presenta una distribución similar a la regional Tierra Amarilla posee un 50,5% de su PEA la ocupada en los sectores agropecuarios calificados y trabajadores no calificados.

La altísima proporción de agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y de trabajadores no calificados en la comuna de Tierra Amarilla, aportados por los trabajo de temporada.

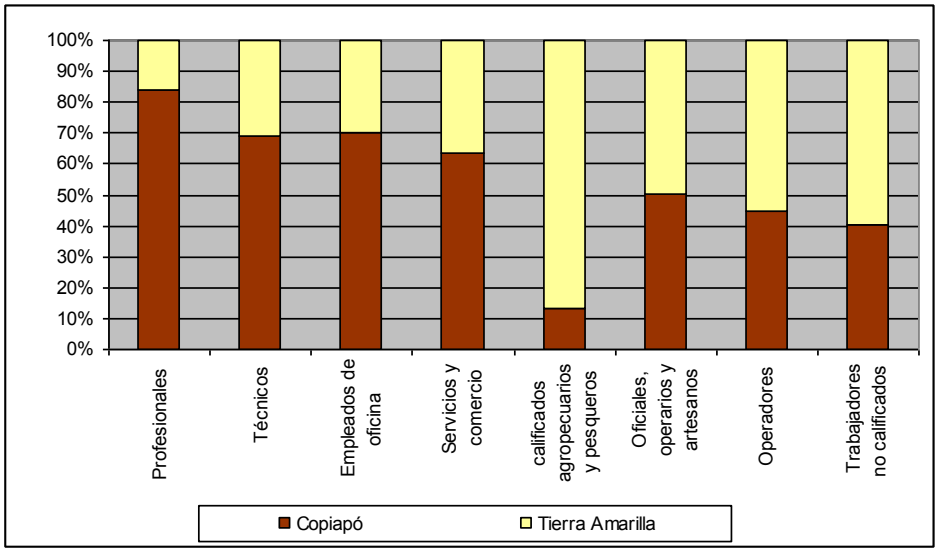
Tabla 2.5.4-21: Porcentaje de Grupos de Ocupación. Región de Atacama y Comunas Área de Influencia, 2002

Grupos de ocupación	Región Atacama	Comuna Copiapó	Comuna Amarilla
Miembros del poder ejecutivo, legislativo y directivos	4,9	5,0	2,8
Profesionales científicos o intelectuales	8,9	10,1	1,9
Técnicos y profesionales de nivel medio	14,2	15,6	7,0
Empleados de oficina	6,1	7,2	3,1
Trabajadores de los servicios y vendedores de comercio y mercado	10,4	11,4	6,5
Agricultores y trabajadores calificados agropecuarios y Pesqueros	6,4	3,8	25,4
Oficiales, operarios y artesanos de	13,6	12,7	12,5

Grupos de ocupación	Región Atacama	Comuna Copiapó	Comuna Amarilla
artes mecánicas y de Otros oficio			
Operadores de instalaciones y máquinas y montadoras	10,8	10,0	12,4
Trabajadores no calificados	17,8	16,8	25,1
Fuerzas armadas	0,7	0,7	0,4
Ignorado	6,3	6,7	3,0
Total	**100**	**100**	**100**

Fuente: INE, 2002.

Gráfico 2.5.4-14: Principales Grupos de Ocupación. Comunas Área de Influencia, 2002



Fuente: INE, 2002.

Población Pasiva o Población No Económicamente Activa (PNEA)

Comuna de Copiapó

En la comuna de Copiapó y en la Región de Atacama, el grueso de la PNEA está compuesto por mujeres, lo que se refleja en su baja tasa de participación laboral, que de acuerdo al censo de 2002 fue de 33,3% para la comuna y 31,6% para la región, situación que ya fue referida en el acápite de vulnerabilidad social. El promedio de participación femenina a nivel país es de 35,6%.

En Copiapó, la mayor parte de las mujeres que se encuentra dentro de la PNEA corresponde a aquellas que se dedican a los quehaceres de su hogar (69%). Por otro lado, entre los hombres destacan los estudiantes y jubilados o rentistas. Ver Tabla 2.5.4-22.

Tabla 2.5.4-22: PNEA según sexo comuna de Copiapó. 2002

	Total	Quehaceres del hogar	Estudiante	Jubilado o rentista	Incapacitado permanentemente para trabajar	Otra situación
Hombres	13.011	392	6.137	3.777	421	2.284
Mujeres	30.893	21.409	5.680	1.981	272	1.551

Fuente: INE, 2002.

Por lo general, los aumentos en la participación laboral se nutren de disminuciones en la PNEA dedicada a los quehaceres del hogar. En este sentido, existiría un volumen importante de población femenina en condiciones de incorporarse a la fuerza de trabajo en caso de que las condiciones económicas lo permitan.

Comuna de Tierra Amarilla

La mayor parte de las mujeres que se encuentra dentro de la PNEA corresponde a aquellas que se dedican a los quehaceres de su hogar (79%). Entre los hombres el número mayoritario de PNEA corresponde a estudiantes, aunque en menor proporción que en las comunas vecinas.

Tabla 2.5.4-23: PNEA según sexo comuna de Tierra Amarilla. 2002

Sexo	Total	Quehaceres del hogar	Estudiante	Jubilado o rentista	Incapacitado permanentemente para trabajar	Otra situación
Hombres	908	44	341	274	46	203
Mujeres	2.906	2.283	351	106	19	147

Fuente: INE, 2002.

2.5.4.5. Dimensión Bienestar Social

A continuación se detallará la situación de los servicios básicos y comunitarios existentes para las dos comunas del área de influencia.

2.5.4.5.1. Situación Viviendas

Del total de viviendas (79.012 unidades) en la región de Atacama un 45% se ubica en la comuna de Copiapó, y un 4,2% en la comuna de Tierra Amarilla. De éstas, Copiapó representa la mayor proporción de viviendas propias, según se muestra en la Tabla 2.5.4-24.

Tabla 2.5.4-24: Total Viviendas por Comunas del área de influencia, 2002

	Copiapó	Tierra Amarilla
Viviendas	35.814	3.308
Tenencia propiedad (propia)	72,2%,	59,9%

	Copiapó	Tierra Amarilla
Porcentaje	45.3%	4.2%

Fuente: Censo Nacional de Población y Vivienda, INE, 2002

Respecto de la "materialidad de la vivienda"[38], el 71,7% de viviendas de la Región se encontraba en una condición de buena, indicador que esta sólo 5,1 puntos por debajo de la media nacional que fue de 76,8%. En la Tabla 2.5.4-25 se aprecia la situación para el área de estudio, donde la comuna que presente las peores condiciones corresponde a Tierra Amarilla, cifra que confirma la situación de vulnerabilidad planteada para esta comuna.

Tabla 2.5.4-25: Índice de Materialidad de la Vivienda por Comuna

Variable	Copiapó	Tierra Amarilla
Aceptable	74,2%	34,9%
Recuperable	24,8%	64,2%

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN, 2009.

La Tabla 2.5.4-26 sintetiza los principales aspectos de habitalidad, confirmándose -para los diferentes indicadores- que la comuna de Tierra Amarilla es la que se encuentra en condiciones más precarias, especialmente si se le compara con la situación regional.

Tabla 2.5.4-26: Síntesis principales indicadores respecto a la habitabilidad de los hogares de las comunas del área de influencia, 2009

Dimensión	Indicadores	Copiapó N	Copiapó %	Tierra Amarilla N	Tierra Amarilla %	Región Atacama	Región Atacama
Tipo de vivienda	Casa o Casa en cité	15.6844	98,5%	13.354	96,8%	275.034	98,4%
Estado de conservación de los muros	Bueno	86.621	54,4%	5.117	37,1%	154.522	55,3%
	Malo	16.859	10,6%	3.016	21,9%	40.431	14,5%
Disponibilidad agua	Red pública con medidor propio	152.795	95,9%	10.965	79,5%	268.323	96,0%
	Camión aljibe	3.740	2,3%	1.569	11,4%	4.989	1,8%
Disponibilidad de energía eléctrica	Red pública con medidor propio	158.058	99,3%	11.901	86,3%	274.457	98,2%
	Red pública sin medidor	672	0,4%	1.260	9,1%	2.259	0,8%

[38] El Indicador de materialidad, se construye a partir de las preguntas de la Encuesta CASEN 2009, relativas al tipo y calidad de muros, techo y piso de la vivienda. El índice de materialidad permite clasificar a la vivienda en las categorías de Buena, Aceptable, Aceptable con mejoras (recuperable) y Deficitaria o de reemplazo a partir de los siguientes casos:
Buena: Muro (B) y techo (B) y piso (B o A).
Aceptable: Muro (A) y techo (B o A) y piso (B o A), Muro (B) y techo (A) y piso (B o A).
Recuperable: Muro (B o A) y techo (B o A) y piso (M), Muro (B o A) y techo (M) y piso (B o A), Muro (B o A) y techo (M) y piso (M).
Deficitaria: Muro (M) y techo (B o A o M) y piso (B o A o M).

Dimensión	Indicadores	Copiapó N %		Tierra Amarilla N %		Región Atacama	
Disponibilidad de sistema de eliminación de excretas	Con WC conectado al alcantarillado	151.188	94,9%	11.207	81,2%	256.876	91,9%
	Con cajón sobre pozo negro	1.690	1,1%	997	7,2%	4.326	1,5%
Índice saneamiento de la vivienda	Aceptable	153.736	96,5%	12.165	88,2%	268.868	96,2%
	Deficitario	5.511	3,5%	1.630	11,8%	10.536	3,8%
Índice de Hacinamiento del Hogar	Sin hacinamiento	130.087	81,7%	9.821	71,2%	226.605	81,1%
	Hacinamiento critico	3.158	2,0%	502	3,6%	5.991	2,1%

Fuente: MIDEPLAN, CASEN 2009

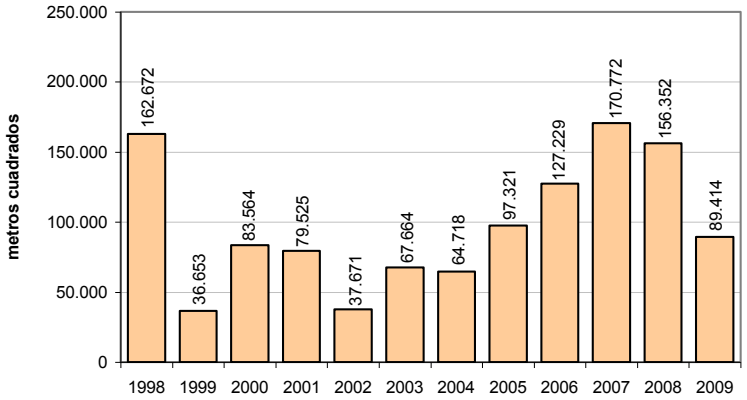
Dinamismo inmobiliario comunas Área de Influencia (Permisos de Edificación)

Comuna de Copiapó

Desde 2004 a 2008 se vio un importante crecimiento en los volúmenes edificados, coincidente con un crecimiento económico del período, no obstante, la crisis económica del año 2009 afectó al sector inmobiliario de todo el país, registrándose una abrupta caída, según se observa en el Gráfico 2.5.4-15. Sin embargo, la comuna de Copiapó concentra sobre el 60% de la edificación residencial en los últimos cinco años.

El destino más importante de esta edificación es la vivienda, proyectos desarrollados por inmobiliarias para los segmentos más pobres. El dinamismo anterior, conlleva el desarrollo del Comercio, Servicios y Equipamiento, surge como complemento a las necesidades de la nueva población y a los requerimientos de la actividad productiva.

Gráfico 2.5.4-15: Superficie de Permisos de Edificación Totales en Comuna de Copiapó, 1998 -2009

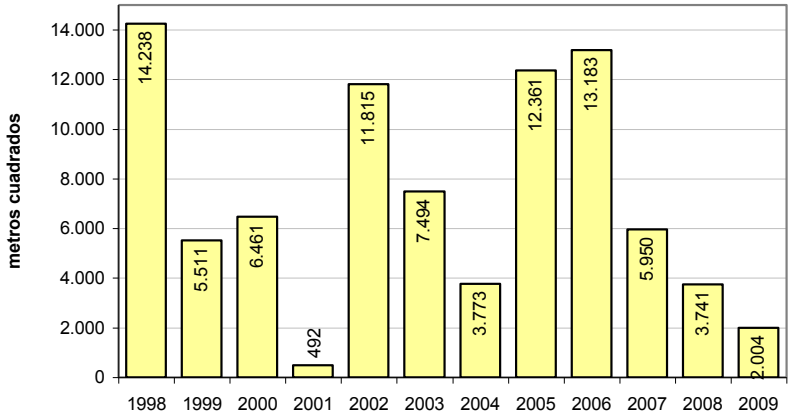


Fuente: Observatorio MINVU, 2010

Comuna de Tierra Amarilla

La edificación en la comuna ha sido oscilante, en el período 1998-2009 representa un 4% del total regional, más o menos acorde a su proporción de población. Sus volúmenes construidos decrecieron fuertemente en el año 2009, siguiendo una tendencia que se apreciaba desde 2007. Ver Gráfico 2.5.4-16. El destino más importante de esta edificación es el Comercio, Industria y Establecimientos Financieros (58%). La infraestructura minera sería la principal responsable de los montos de edificación comunal.

Gráfico 2.5.4-16: Superficie Total en Permisos de Edificación en Comuna de Tierra Amarilla 1998-2009.



Fuente: Observatorio Urbano, MINVU, 2010

2.5.4.5.2. Situación de Salud

Infraestructura Disponible

La red asistencial de la Región de Atacama está conformada por los hospitales San José del Carmen de Copiapó; Monseñor Fernando Ariztía Ruiz de Vallenar; Manuel Magalhaes Medling de Huasco; Florencio Vargas Díaz de Diego de Almagro y Jerónimo Méndez de Chañaral.

El Hospital Regional San José del Carmen es de Alta complejidad (Nivel 2), posee las cuatro especialidades médicas básicas: Medicina, Cirugía, Obstetricia y Pediatría, además de otras subespecialidades: Traumatología, Urología, Oftalmología, Dermatología, Otorrinolaringología, Broncopulmonar, Neonatología, Neurología, entre otras. Además cuenta con unidades de apoyo diagnóstico y terapéutico, en el año 2009 contaba con una disponibilidad de 291 camas, cuyo detalle se aprecia en la Tabla 2.5.4-27.

Tabla 2.5.4-27: Indicadores Hospital San José del Carmen v/s Situación Hospitalaria Regional, 2009.

	Región de Atacama	Hospital San José del Carmen
Dotación de camas[39]	507	291
Días cama disponibles	178.248	99.575
Días cama ocupados	119.505	79.188
Días de estadía	115.793	75.798
Promedio de camas disponibles	503	279
Número de egresos	20.859	12.409
Egresos fallecidos	s/i	352
Índice ocupación	s/i	79,5
Coeficiente de rotación	s/i	44,5

Fuente: MINSAL, 2009.

A su vez, el sector urbano de Copiapó cuenta con 6 Centros de Salud Familiar (CESFAM), 2 Centros de Salud y 1 Centro de Garantías Explícitas de Salud (GES) Infanto Adolescente. Con respecto al área rural, la comuna posee 10 centros de salud ambulatorios.

También existe un establecimiento (Asociación Chilena de Seguridad ACHS) que está encargado de dar cumplimiento a la ley 16.744, sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales, una clínica privada (Clínica Medica Copiapó S.A) que atiende todo tipo de usuario del sistema de salud y cuenta con especialistas.

A nivel de localidades, Estación Paipote cuenta con un Centro de Salud Familiar (CESFAM) que atiende a un total de 11.539 individuos y un Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU) enfocados a la atención primaria y a la prevención de enfermedades, debiendo acudir a Copiapó en situaciones de mayor complejidad. No existe una ambulancia en el sector.

En la comuna de Tierra Amarilla los centros de salud públicos son el Consultorio de la ciudad y la Posta de Salud Rural Los Loros[40]. Para patologías de mayor complejidad los habitantes de la comuna deben dirigirse al Hospital de Copiapó.

[39] Dotación de camas: Son las instaladas y dispuestas las 24 horas del día para la hospitalización de pacientes,
Días-cama disponibles: Corresponde al número de días en que las camas hospitalarias están habilitadas, en condiciones de ser ocupadas por los pacientes que se hospitalicen.
Días cama ocupados: Se obtiene multiplicando el número de camas ocupadas por los días de ese período
Días de estadía: total de días que el paciente permaneció hospitalizado (entre la fecha de ingreso y egreso).
Promedio de camas disponibles: promedio de camas que estuvieron en funcionamiento cada día en un período dado.
Número de egresos: Es el retiro de los servicios de hospitalización de un paciente que ha ocupado una cama del hospital.
Índice de ocupación: número promedio de camas ocupadas diariamente durante un período, expresado en porcentaje.
Coeficiente de rotación (índice de rotación): Es un indicador relacionado con la producción de servicios, mide el número de pacientes que en promedio pasan por una cama en un período determinado de tiempo.

Uno de sus ejes el tema de la región es *"Salud Digna y Eficaz"*[41], relevándose un déficit en la atención de personas y de especialistas: Oftalmología, Medicina Interna, Traumatología y Otorrinolaringología.

Cobertura de salud

Para todas las comunas del área de influencia, se evidencia un predominio de afiliación al sistema público y como segunda alternativa, se encuentra el sistema privado a través de sus Isapres. Es importante resaltar que un 49,2% de los beneficiaros del sistema público de Copiapó, un 59,8% de Tierra Amarilla, tienen gratuidad en la atención de salud por pertenecer a los grupos de menores ingresos[42].

Tabla 2.5.4-28: Sistema Previsional de Salud según división administrativa, Año 2009

	Copiapó		Tierra Amarilla	
Sistema Público	121.241	76,1%	12.175	88,3%
ISAPRE	18.725	11,8%	621	4,5%

Fuente: MIDEPLAN, Encuesta CASEN 2009.

2.5.4.5.3. Situación Educacional

Cobertura y Distribución

A nivel regional, la educación básica es la que presenta una mayor cobertura (99,7%). En el otro extremo se encuentra la educación parvularia con una cobertura menor al 50%. En las comunas analizadas la situación es similar, destacando que la comuna de Copiapó con una cobertura de 100% en educación básica. La comuna de Tierra Amarilla es la que tiene peores niveles de cobertura educacional, resaltando la baja cobertura en educación media y parvulario. La Tabla 2.5.4-29 da cuenta de lo expuesto.

Tabla 2.5.4-29: Cobertura educacional en el Área de Estudio

Comuna / Región	Educación Parvulario	Educación Básica	Educación Media
Copiapó	42,0%	100,0%	94,9%
Tierra Amarilla	33,1%	97,9%	89,8%
Región de Atacama	42,5%	99,7%	94,3%

Fuente: Casen 2006.

[40] Postas Rurales de Salud: son establecimientos de atención primaria de baja complejidad que realiza acciones de fomento y prevención cuyo recurso básico y permanente es un auxiliar técnico y que otorga el resto de las prestaciones a través de ronda médica.

[41] Gobierno Regional de Atacama, presidido por la Intendenta Ximena Matas Quliodrán: http://www.goreatacama.cl/sysdataweb/notas/ficheros/18-01-2011_12-58-45_10446437.pdf. Expuesto en la región, por el Presidente de Chile, Sebastián Piñera el 8 de enero de 2011.

[42] Pertenecientes a los grupos A y B de FONASA.

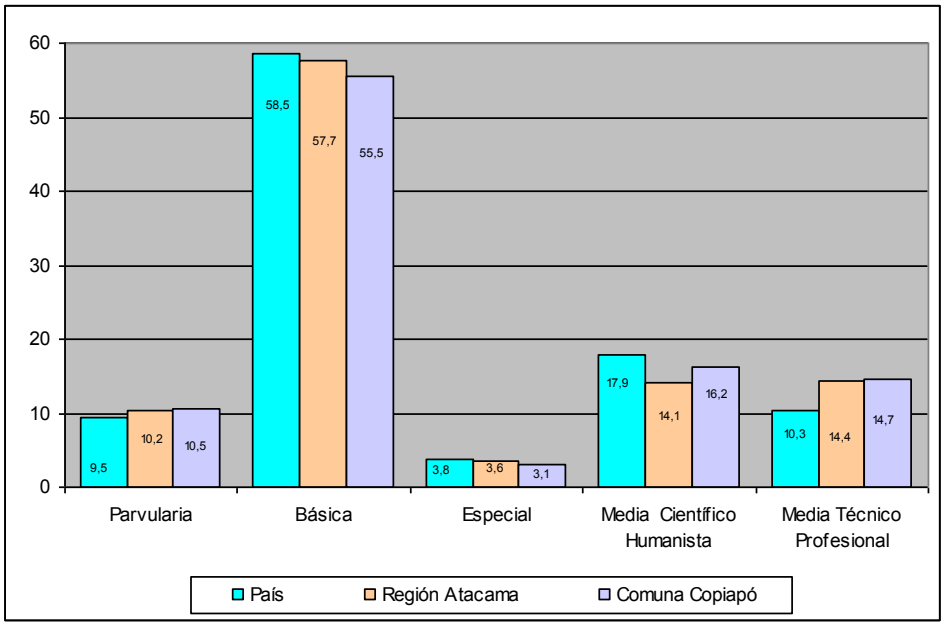
Establecimientos Educacionales y Dependencia

En la actualidad la comuna Copiapó posee 67 establecimientos educacionales, los cuales alcanzan un total de 35.990 matrículas, cifra un 5,8% superior a lo registrado en el 2002 donde el total de matrículas fue de 33.890. De total, 32 corresponde a establecimientos municipales; 11 a particulares pagados y 24 a particulares subvencionados.

En la comuna de Tierra Amarilla existen 11 establecimientos educacionales, de los cuales 8 tienen dependencia municipal y el resto son particulares subvencionados. De estos centros educativos, 6 se ubican en el área rural (localidades de Manflas, Hornitos, San Antonio, Amolanas y Nantoco) y el resto se ubica en el área urbana

A nivel de localidades, en Estación Paipote se identifican 2 escuelas básicas y 1 jardín infantil intercultural-bilingüe de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (Inti Marca). Por otro lado, no existen liceos y la mayor parte de los egresados de octavo básico deben proseguir sus estudios en el Liceo Jorge Alessandri Rodríguez de la comuna de Tierra Amarilla. El resto de los asentamientos rurales aledaños a la ruta 31-CH y C-601 no cuentan con establecimientos educacionales.

Gráfico 2.5.4-17: Comparación Porcentaje de matrículas por tipo de enseñanza. Situación nacional, regional y comunal, 2009



Fuente: Elaboración propia, MINEDUC 2009[43]

[43] En: http://w3app.mineduc.cl/mineduc/ded/documentos/EI2009_Cap%202%20Matricula.xls

Educación Superior

De acuerdo a la encuesta CASEN de 2006, la cobertura de educación superior en la Región de Atacama es de 33,2%, destacando el hecho que la mayoría de las universidades privadas y públicas y los centros de formación técnica e institutos profesionales de la Región se ubican en la ciudad de Copiapó: Universidad de Atacama (2.811 alumnos), Universidad del Mar (1.043 alumnos), Universidad Santo Tomás (1.000 alumnos), Centro de Formación Técnica CEPA (150 alumnos), Centro de Formación Técnica INACAP (2.409 alumnos), Centro de Formación Técnica de la Universidad de Atacama (600 alumnos) y el Instituto Profesional Latinoamericano de Comercio Exterior (300 alumnos)[44].

Estos centros imparten una serie de carreras relacionadas o afines con el área minera, dentro de las cuales destacan: Mecánica automotriz en maquinaria pesada, Mecánica en producción industrial, Prevención de riesgos, Mantención mecánica de equipo pesado, Técnico superior en geominería, Ingeniería en gestión de calidad y ambiente, Ingeniería civil en minas, entre otras.

Oferta Turística y de alojamiento

La Región de Atacama cuenta con 816 atractivos turísticos catastrados[45], entre los cuales destacan el Parque Nacional Llanos del Challe, el Parque Nacional Nevado Tres Cruces y el Parque Nacional Pan de Azúcar.

Para el año 2006 la Región de Atacama contaba con un total de 119 establecimientos turísticos, 41 de los cuales corresponden a hoteles, 8 apart hotel, 12 moteles o cabañas, 30 residenciales, 10 hospedajes familiares y 9 camping. A éstos se agregan 129 restaurantes y otros servicios de alimentación, así como 16 agencias de viajes. En términos generales, en la Región de Atacama existen 381 empresas turísticas formalmente establecidas que generan más de 3.500 empleos permanentes y temporales en la región.

A continuación se detalla la disponibilidad de establecimientos de alojamiento turístico en la región de Atacama (Tabla 2.5.5-30.), donde se aprecia que la capacidad de habitaciones de la Región fue de 15.133, existiendo a diciembre del año 2006 una tasa de ocupabilidad de las habitaciones del 29,2%. La pernoctación promedio de los turistas a nivel regional fue de 1,9 días. La mayor ocupación ocurrió en los meses de verano, en particular en enero y febrero.

[44] Fuente: MINEDUC. Directorio de Instituciones de Educación Superior en Chile. http://directorio.educasup.cl
[45] Catrastos de Atractivos Turísticos, Sernatur, 2008.

Tabla 2.5.4-30: Disponibilidad de alojamiento turístico, Región de Atacama, Años 2003-2006

	Total	Hotel	Resid.	Motel	Apart Hotel	Sitios	Cabañas
Capacidad de habitaciones	15.133	10.923	582	1.398	694	840	696
Capacidad en camas	32.096	19.159	976	6.061	2.050	-	3.850
Ocupación de habitaciones	134.607	106.631	4.620	11.720	5.820	2.245	3.571
Capacidad días de habitaciones	460.254	332.193	17.704	42.510	21.119	25.550	21.178
Capacidad días de camas	976.218	582.718	29.687	184.327	62.381	0	117.105
Tasa ocupabilidad habitaciones	**29,2**	**32,2**	**26,1**	**27,6**	**27,6**	**8,8**	**16,9**
Tasa ocupabilidad camas	**24,2**	**27,7**	**19,4**	**17,1**	**19,6**	**-**	**13**
Tasa ocupabilidad camas	**24,2**	**27,7**	**19,4**	**17,1**	**19,6**	**-**	**13**

Fuente: INE, 2003-2006.

La comuna de Tierra Amarilla no posee registros en esta materia, debido a la escasa o nula oferta turística existente; si bien tiene una intención de desarrollarse en este ámbito, aun está en una situación muy precaria.

Deporte y Recreación

El estándar nacional de superficie de área verde por habitante, es de 4,8 m^2 por habitante, encontrándose Copiapó bajo ese estándar. Tierra Amarilla muestra una mejor condición, sin embargo, no está necesariamente asociado a la existencia de espacios recreativos y/o deportivos, sino a su condición rural. Ver Tabla 2.5.4-31.

Tabla 2.5.4-31: M^2 de Área Verde / Habitante, comunas área de influencia (2009)

	Copiapó	T. Amarilla
m^2 área verde / Habitante, con Mantenimiento	3,0	6,5

Fuente: MINVU: Observatorio Urbano 2011

Respecto a la superficie, la comuna de Copiapó alcanza las 35 hectáreas, de las cuales 20,4 se distribuyen en los parques “El Pretil, Schneider y El Palomar”. Las plazas y áreas verdes menores ocupan las 14,6 hectáreas restantes (SEREMI - MINVU, 2006). De acuerdo a los estándares de la Organización Mundial de la Salud (OMS), la comuna debería aumentar en 90 hectáreas su superficie de áreas verdes. Los estándares nacionales, en cambio, sugieren un aumento de 50,7 hectáreas[46].

En Copiapó se encuentra el principal recinto deportivo de la Región de Atacama el Estadio municipal “Luis Valenzuela Hermosilla”. En el mismo recinto se encuentra el Estadio Municipal “Orlando Guaita Botta”, establecimiento techado que alberga

[46] La OMS propone 9 metros cuadrados por habitante y el estándar nacional propone 4,8 metros cuadrados por habitante más 2 metros cuadrados para el desarrollo de actividades deportivas (SEREMI– MINVU, 2006).

la práctica del básquetbol, voleibol, artes marciales, y también permite la realización de eventos musicales. También posee una piscina de 50 por 25 metros y graderías para 500 espectadores; un gimnasio equipado con maquinas de ejercicio y zonas de entrenamiento para gimnasia artística; una cancha de tierra; y una multicancha. En Estación Paipote se encuentra el Parque de Paipote, perteneciente a la Empresa Nacional de Minería ENAMI, situado a 8 Km de Copiapó.

Uno de los ejes del Plan Regional Atacama 2010-2014, es *"Infraestructura, Ciudad y Calidad de Vida"*. Incorporando dentro de su Plan de Acción la "Construcción y Mejoramiento de Parques", cuya meta es dotar a la región de 2 nuevos parques urbanos y plantación de 360.000 nuevos árboles.

2.5.4.5.4. Acceso al Medio Natural y Construido

A continuación se describen los principales elementos del medio natural y construido al que acceden los habitantes y visitantes de las comunas del área de influencia. Ver Tabla 2.5.4-32, Tabla 2.5.4-33.

Tabla 2.5.4-32: Lugares de Interés cultural en la ciudad de Copiapó

Lugar	Descripción
Edificio SERNATUR	Cuenta con tres murales decorativos que resaltan la historia de la ciudad y región.
Catedral de Copiapó	Construida en madera y tabiquería entre 1840 y 1851. Fue declarada Monumento Nacional en 1981.
Iglesia Nuestra señora de La Candelaria	Lugar de celebración a la patrona de los mineros, la Virgen de la Candelaria. Se celebra y agradece con variados bailes "nortinos" y ceremonias vinculadas a la Iglesia Católica. Asisten miles de fieles de todo el país.
Estación del Ferrocarril	Construida en 1854 y declarada Monumento Nacional en 1981.
Locomotora "La Copiapó	La locomotora más antigua de América del Sur, conservada en los patios de la Universidad de Atacama.
Ruinas del mineral de Chañarcillo	Corresponden a las ruinas del mineral de plata descubierto en 1842 que motivó la construcción del primer ferrocarril en Copiapó y el auge minero en la zona.
Cerro La Cruz	O cerro Chanchoquín, su nombre se debe a que en la cima se levanta una cruz de 15 metros de altura, instalada por el sacerdote franciscano Crisógono Sierra, llamado el "Padre Negro".
Dunas de Atacama	Localizadas al noroeste de la ciudad de Copiapó se encuentra un sector denominado Continuo Dunar de Atacama o Mar de Dunas, abarcando un zona de más de 40 Km de longitud, hasta puntos cercanos a Caldera, por el noroeste, e Inca de Oro más al noreste. Destacan lugares como el Embudo Grande, la Ballena, Cerro Imán y El Medanoso, la duna más alta de Sudamérica. Son visitadas por amantes de los deporte de aventura, como el *off road*, *motocross* y s*andboard*, de reciente desarrollo en la región.
Parque Nacional	El Parque fue creado con el fin de proteger el ecosistema altoandino de la

Lugar	Descripción
Nevado Tres Cruces: Salar de Maricunga, Lagunas Santa Rosa y Negro Francisco	región de Atacama y está compuesto por dos grandes áreas ubicadas en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. La distancia aproximada de la ciudad de Copiapó es de 150 km y se accede al Parque a través del camino internacional. Las principales actividades desarrolladas en el sector corresponden a *hiking, treeking*, alta montaña, observación de aves, *picnic*, contemplación flora y fauna y fotografía.

Fuente: Municipalidad de Copiapó, 2006 - SERNATUR.

Tabla 2.5.4-33: Lugares de importancia cultural Tierra Amarilla

Lugar	Descripción
Iglesia de Tierra Amarilla	Construida en 1896, por el arquitecto José Miguel Retornano. Al costado oeste de la iglesia matriz, se ubica la gruta de la virgen de Lourdes, construida en 1964.
Museo de sitio mina El Transito	Mina y campamento del siglo XIX ubicada en la Sierra Ojancos. Descubierta por Francisco Toro en 1743.
Casa patronal Jotabeche	Es una hacienda y casona del siglo XIX, habitada por el escritor Don José Joaquín Vallejo Jotabeche.
Pucará de Punta Brava	Se encuentra a 41 Km al Sur Este de Tierra Amarilla. El antiguo poblado se encuentra en el cerro llamado Espolón de Pedro de Valdivia.
Acueductos Amolanas	Ubicada a 82 Km al Sur Este de Tierra Amarilla, a los pies del tranque Lautaro. Posee 13 arcos y una acequia horizontal que traslada agua y la deja caer sobre una polea denominada Peytón. El acueducto se utilizaba para la generación de electricidad y el abastecimiento de la planta Lautaro.
Centro de Acopio y distribución de grano "La Puerta"	Ubicada a 57 Km al Sureste de Tierra Amarilla, monumento de forma semi rectangular de doble amurrallamiento, con bases de piedras medianas canteadas de granito mezcladas con adobe de barro y pegadas con unas argamasas de arcilla gredosa y cal.
Fundición Inca Viña Del Cerro:	Ubicada a 72 Km al Sureste de Tierra Amarilla. Centro metalurgista prehispánico. En el patio grande se ubica el *Isnhu*, templo ceremonial usado para impartir justicia, dar órdenes de trabajo y realizar rituales religiosos propios de las culturas Inca, Diaguita y Copiapó.
Tranque Lautaro	Embalse fue construido en 1929 para regular las aguas del río Copiapó y su utilización en el regadío. Ubicado en el curso superior del río Copiapó garantiza una excelente vista del entorno.
Nantoco	Iglesia de Nantoco, "*la que nunca tuvo un cruz*" como señalan los relatos locales y sobre la cual se cuentan una serie de historias y mitos que aumentan su atractivo e interés cultural. Escuela Básica de Nantoco, Paul Harris. Escuela básica recién remodelada.

Fuente: Municipalidad Tierra Amarilla 2009-2012.

2.5.4.5.5. Situación de Seguridad Ciudadana

A nivel regional existen cuatro comisarías, una de ellas ubicada en la comuna de: Copiapó. En Tierra Amarilla, se emplaza un retén "y en la localidad de Los Loros se emplaza el retén fronterizo "Sacramento". En particular en este sector los carabineros efectúan funciones de soberanía, prevención y resguardo del orden y seguridad.

La ciudad de Copiapó cuenta con un Plan Cuadrante de Seguridad Preventiva, el cual fue reforzado con 53 carabineros entre los años 2007 y 2008. Este programa preventivo también existe en Tierra Amarilla.

Indicadores de Seguridad Ciudadana

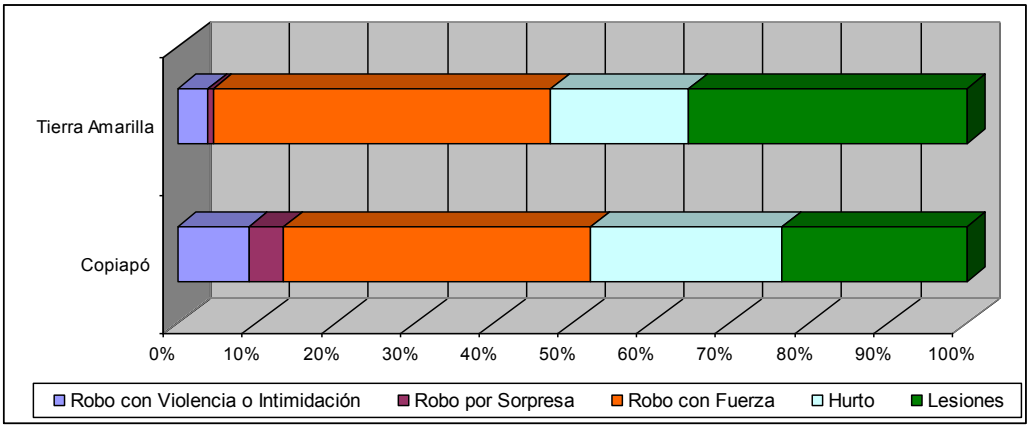
Según lo expresado por el Gobierno Regional de Atacama, *"la seguridad ciudadana es quizás uno de los temas más sensibles para la población y como Gobierno hemos entendido la importancia de vivir en barrios mejores, con mejor infraestructura, pero también más seguros"*[47]. Situación que se ratifica en enero de 2011 cuando el Presidente Piñera presentó el Plan Regional Atacama[48], que incluye en uno de sus ejes la seguridad ciudadana.

En referencia a la percepción de inseguridad, exposición y vulnerabilidad al delito, durante el año 2009, el 59,8% de la población de la región creía que sería víctima de un delito en los próximos doce meses. La cantidad de denuncias en los últimos 10 años, han ido aumentando sistemáticamente, con años de inflexión que muestran una tendencia revertir la situación.

Para las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, el año 2004 y 2009 muestran un alza en todos los delitos, a diferencia del período 2005 a 2008 donde la mayoría de los delitos presenta una disminución constante. A modo de ejemplo, para las comunas estudiadas las principales denuncias durante el año 2009, están referidas a: robo con fuerza, hurto y lesiones, tal como se aprecia en el Gráfico 2.5.4-18.

[47] http://www.goreatacama.cl/articulos_ver.php?id=187
[48] http://www.gob.cl/destacados/2011/01/08/presidente-pinera-anuncio-historica-inversion-publica-en-el-lanzamiento-del-plan-atacama-2010-2014.htm

Gráfico 2.5.4-18: Promedio principales denuncias por delitos de mayor connotación social. Comunas del área de influencia, 2009



Fuente: elaboración propia a partir de INE 2009 y Ministerio del Interior 2010 (www.seguridadciudadana.cl).
Nota: no se considera homicidio ni violación debido a la baja representación porcentual.

2.5.5 Grupos humanos en el entorno del Proyecto

El área de emplazamiento del Proyecto, a excepción del personal de Lobo Marte que reside temporalmente en el campamento de exploración, se encuentra despoblada. Ocurre lo mismo con el entorno inmediato del Proyecto, que también se halla despoblado.

Aún así, se hace referencia a dos grupos humanos de importancia para el Proyecto, para luego abordar a las comunidades indígenas Colla. Este referencia corresponde a pirquineros y turistas.

En el pasado, ocasionalmente transitaban mineros artesanales, es decir, *pirquineros*.

El sistema de vida de los pirquineros de la provincia de Copiapó, en términos generales, tiene su origen en la integración de dos elementos. Por un lado, la antigua tradición minera con su complejo acervo de conocimientos existentes en la subcultura de la zona y, por otro lado, la oferta para la subsistencia que genera el entorno. Surge, entonces, a partir de la necesidad de desarrollar una estrategia de sobrevivencia que encuentra una alternativa en los recursos naturales más inmediatos presentes en el entorno, a saber, la riqueza mineral de la zona. En la mayoría de los casos, y cuando la Ley y los precios lo permitían, las personas que practicaban la minería en pequeña escala, usaban ese mecanismo a modo complementario de otras prácticas de subsistencia económica, tales como la caza o crianza de ganado.

En los últimos treinta años, entre el grupo de pirquineros de la provincia de Copiapó destacan en orden cronológico, varios sectores de explotación minera a pequeña y mediana escala, cercanos al Proyecto Lobo Marte.

En el año 1984 se registra un proceso de intervención por parte de la empresa Sierra Morena en el sector de la mina “La Pepa”, la que posteriormente genera una visualización productiva del territorio que es aprovechada por pirquineros de la provincia. Esta costumbre es denominada en la subcultura minera como "chuculla", es decir, extraer oro en pertenencias mineras privadas.

Luego, en 1992, se produce una “fiebre de oro” en el sector de la mina “Pantanillos”. Como es de costumbre entre los pirquineros, los lugares para ir a trabajar se transmiten de voz en voz a modo de “dato”.

En ambas minas, el mineral a extraer era el oro, y se accedía a través del camino La Puerta en camioneta, mula, burro o caballo, dependiendo de las condiciones climáticas y del camino. Luego de extraído el mineral, se transportaba en sacos, para después proceder a moler la roca. El producto de lo que se logra moler es entregado a compradores de oro de la región, los cuales a través de un proceso químico van filtrando el mineral para luego convertirlo en un concentrado que se pesa y se define su valor comercial.

En el caso de la Quebrada Villalobos, en el área de emplazamiento del Proyecto, no hay reconocimiento de explotación y presencia pirquinera de ninguna índole, al menos en los últimos treinta años. A diferencia de los dos sectores mencionados, la Quebrada Villalobos no forma parte del registro de lugares que en el mundo de los pirquineros se conozca como fuente de trabajo y riqueza, o como una veta probada y probable.

En los últimos cuarenta años, la pequeña minería ha estado en decadencia, por la mayor eficiencia de la minería en mayor escala, problemas de seguridad y manejo ambiental, suspensión del apoyo estatal, ausencia de políticas de fomento en este subsector, así como el aumento de los costos de producción, que les ha impedido competir en los mercados[49].

Por otra parte, próximo al área del Proyecto Lobo Marte encontramos sectores protegidos y el parque nacional Nevado Tres Cruces, donde se inserta la Laguna Santa Rosa, puerta de entrada y primer objetivo en el viaje de *turistas* que se acercan a la zona por su riqueza natural. Otro atractivo lo constituye el volcán Copiapó, una de las cumbres más altas del territorio.

49 Sánchez, Molina, 2008.

Dadas las características de los atractivos, el tipo de turista que transita es de aventura, en su mayoría extranjeros adultos y en número reducido. Su presencia se concentra entre el inicio del otoño. Las rutas que más se utilizan para acceder son, en primer lugar, el camino internacional 31-CH y, complementariamente, el camino de La Puerta. No existe transporte público ni tampoco empresas de turismo que ofrezcan el servicio de traslado, por lo que se accede con vehículos de alquiler.

Considerando que no hay presencia de pirquineros y los turistas constituyen un grupo ocasional y reducido, el grupo humano significativo en el entorno del Proyecto corresponde a unos doce comuneros de comunidades indígenas Colla. La casa más próxima habitada desde el Proyecto, tomando por La Puerta, se encuentra a unos 55 km (Cirilo Tapia). Tomando por Codoceo, la casa más próxima se encuentra a 110 km (Ascencio Carvajal).

2.5.6 Comunidades Indígenas de Quebrada de Paipote

Los comuneros indígenas que habitan el Quebrada de Paipote (ruta C-601) y la Quebrada San Andrés (ruta 31-CH), constituyen un grupo humano que será caracterizado en función de las cinco dimensiones constitutivas del medio humano señaladas por el Reglamento del SEIA. Sin embargo, como se trata de un grupo que cuenta con un referente organizacional perteneciente a la etnia Colla, se contextualiza en torno a las comunidades indígenas de la Quebrada de Paipote, a saber: Comuna de Copiapó, Pastos Grandes, Pai-Ote y Sinchi Wayra.

La información recopilada responde al proceso de etnocartografía que se anexa y de entrevistas realizadas a los diferentes comuneros indígenas, participantes y líderes de las comunidades[50].

Cabe mencionar que, además de haber sido construido este apartado con las comunidades indígenas, todos fueron informados de los resultados. Asimismo, las comunidades de Copiapó, Pastos Grandes y Pai-Ote validaron los resultados[51].

2.5.6.1. Dimensión Geográfica

2.5.6.1.1. Ubicación Física y Patrón de emplazamiento

Los indígenas Colla del área de influencia se localizan en torno a la Quebrada de Paipote, ubicada aproximadamente a 100 Km al este de la ciudad de Copiapó. Desde el punto de vista censal, este sector corresponde al distrito de Puquios, el cual de acuerdo al Censo del año 2002, posee una población total de 612

[50] Para mayor detalle, consultar Anexo II-2: Aspectos Metodológicos y Socioeconómicos, y Anexo de Registro Fotográfico.
[51] Para ver mayor detalle consultar Capítulo 11 del EIA.

habitantes, distribuidos en una superficie de 7423,7 Km^2, lo cual se traduce en una densidad poblacional de 0,08 habitantes por Km^2, ubicándose dentro de las densidades distritales más bajas de la región.

Este distrito corresponde en un 100% a población rural[52]. De acuerdo a los datos del último censo, se puede señalar que el 97,5% de los habitantes del distrito Puquios se concentran en Asentamientos Mineros, mientras que el restante 2,5% lo hace en Veranada – Majada – Aguada[53]; Parcela – Hijuela y otros, entre los cuales destaca Las Vegas de San Andrés con 0,8% de la población en el sector de San Andrés en torno a la ruta 31 – CH y La Puerta.

2.5.6.1.2. Uso del territorio

Para comprender las pautas de ocupación Colla del territorio ubicado en la Quebrada de Paipote, deben considerarse los siguientes elementos, que son propios de la ocupación tradicional de los pueblos andinos y particularmente del pueblo Colla en la región:

Complementariedad: La población Colla de la Quebrada de Paipote desde fines del siglo XIX, mantuvo por décadas la práctica tradicional de intercambio de productos a ambos lados de la cordillera y hasta principios de la década de 1970. Así como entre la costa y la cordillera, afianzando lazos de parentesco entre las localidades de Palo Blanco, Fiambalá y Tinogasta, en el lado argentino; y los pueblos de San Pedro de Atacama, Puquíos y la ciudad de Copiapó, en el chileno. Actualmente el contacto se mantiene por la ruta internacional 31-CH.

Estos vínculos transfronterizos tradicionales "pueden considerarse constitutivos de la complementariedad económica-productiva y de redes de comercio indígena entre Comunidades alejadas y localizadas en pisos ecológicos diversos"[54]. Del mismo modo, esos intercambios, "articularon el espacio de la puna y el desierto de Atacama, prescindiendo, Collas y atacameños, de las fronteras internacionales"[55].

Trashumancia: Se basa en los movimientos estacionales del ganado, destinados a aprovechar las pasturas y aguadas disponibles en diferentes altitudes, para conservar y reproducir los animales de crianza "… la trashumancia como estrategia

[52] Las localidades ubicadas en su interior tienen menos de 1.000 habitantes. Dentro de la tipología de localidades rurales, no se encuentran aldeas sólo existen caseríos y otras localidades con población menor a 300 habitantes.
[53] Por otra parte, en relación a la clasificación INE la categoría Veranada o Invernada, Majada, Aguada: corresponde a Asentamientos Humanos estacionales localizados en sectores rurales y rara vez permanentes, ubicados en tierras con aptitud ganadera temporal. Ésta, no es subordinable a otra categoría censal, es decir, la existencia de Caseríos en torno a una Veranada-Majada-Aguada no se registran como Caserío, sino como Veranada- Majada-Aguada.
[54] Molina, Raúl. "Relaciones transfronterizas entre atacameños y collas en la frontera norte chilena-argentina: La Desintegración de Espacios y Articulaciones Tradicionales Indígenas". Institut de recherche et débat sur la gouvernance, IRG, Marzo de 2008. http://www.institut-gouvernance.org/fr/analyse/fiche-analyse-408.html#4
[55] Molina, Raúl. Ibidem.

familiar ordena la vida cotidiana, acompaña los ciclos de la naturaleza, las estaciones, articula los tiempos de los cultivos, organiza las tareas de los distintos miembros del hogar y se estructura a la par de las festividades y las actividades de intercambio regional"[56].

Una de las consecuencias que se derivan de esta práctica trashumante, es la de residencias múltiples, que se manifiesta en el uso de diferentes tipos de viviendas según la época del año y la actividad que se desarrolle en ese momento, dando pie a la utilización y reutilización de diferente tipo de construcciones existentes en el territorio de la quebrada, así como las residencias familiares en el núcleo urbano de Estación Paipote y/o Copiapó.

*"…porque mis padres siempre fueron trashumantes, no pueden establecerse, yo nací en eso al igual que Raimunda, las niñas (Hermanas Quispe) eran trashumantes…". (*Ercilia Araya, Comunidad Colla Pai-Ote, mayo de 2010*).*

De este modo, la población Colla actual e histórica de la Quebrada de Paipote, ha ocupado hace más de un siglo, de manera continua diversos puntos de este territorio y de las quebradas subsidiarias, utilizando en forma intermitente las numerosas vegas y bofedales que existen en el área[57].

Control de Pisos Ecológicos: los Colla, como parte de la cultura pan-andina, se asemejan a otros pueblos de la región en el sentido de realizar tradicionalmente una "ocupación discontinua del territorio". En efecto, los pueblos y culturas andinas utilizaron tradicionalmente estrategias de complementación de los recursos necesarios para la reproducción social a través de la ocupación de varios espacios, en cada uno de los cuales se podía producir u obtener bienes que no están disponibles en el núcleo central o centro social y político de las Comunidades (Murra, J. 1975).

De este modo, hasta el día de hoy, la población Colla de la Quebrada de Paipote ha hecho uso de los diferentes pisos o altitudes del territorio, utilizando los recursos específicos que provee cada nicho ecológico de la cordillera. Esta pauta de ocupación territorial supone que los grupos y Comunidades acceden a esos recursos de acuerdo a una rotación que está marcada por las estaciones del año y las variaciones climáticas interanuales.

De esta forma, en términos funcionales el espacio territorial Colla de la Quebrada de Paipote, puede ser dividido en tres pisos ecológicos desde la cordillera al valle:

[56] Diego Domínguez, 2008. "La trashumancia de los campesinos Kollas: ¿hacia un modelo de desarrollo sustentable?" En Gestión ambiental y Conflicto Social en América Latina.
http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/becas/alimon/
[57] Para una descripción de los sitios de trashumancia y veranada, ver sección "Áreas de pastoreo actual".

Las Tierras Altas, la Quebrada de Paipote y otras quebradas y; las Tierras Bajas, que coinciden con el espacio de la ciudad (Copiapó).

Sitios de Residencia Actual

En la actualidad, la gran mayoría de los integrantes de las comunidades colla de la Quebrada de Paipote viven en las zonas urbanas de la comuna de Copiapó, particularmente en el sector de Estación Paipote, aunque cerca de una docena de integrantes de estas comunidades se mantiene habitando aún las quebradas cordilleranas.

En efecto, dichos pobladores colla de las Quebradas de Paipote y San Andrés, mantienen sus viviendas a la vera del camino entre los 1600 y 3200 metros de altitud, en sectores correspondientes a tierras de invernada[58] y refugio que debido a su clima relativamente templado, disposición de agua y pastizales, así como recursos vegetales para leña, construcción y recolección, permiten su ocupación durante todo el año.

De acuerdo con los representantes colla, este territorio de la Quebrada de Paipote es con el que con mayor fuerza se identifican y donde se encuentran la mayor parte de los sitios significativos, centros ceremoniales y áreas de cultivo de las comunidades.

Debido a la presencia de pastos, vegas y aguadas en diferentes puntos de la Quebrada de Paipote y a la costumbre de pasar el ganado de manera regular, desde las veranadas a las invernadas, las viviendas de los pobladores colla se han ubicado tradicionalmente junto a las rutas de acceso y circulación desde el valle a la puna, esto es junto al camino La Puerta en la Quebrada de Paipote; y la cuesta Codocedo (ruta CH 31), en la Quebrada de San Andrés. La razón, es que se trata de zonas abrigadas, de fácil acceso y donde se facilita la labor de trasladar los animales y mantener la comunicación y contacto con el valle.

Este patrón de asentamiento y distribución de las viviendas a lo largo de la quebrada, no ha cambiado significativamente y es posible comprobar que la mayoría de las viviendas utilizadas hoy, son reocupaciones de construcciones más antiguas, que han sido reparadas por los comuneros, cuyos muros muchas veces

[58] Se identifican dos ciclos anuales de trashumancia estacional conocidas como veranadas e invernadas. La primera se desarrolla entre los meses de noviembre y abril y consiste el llevar al ganado hasta sectores altos de la cordillera en busca de talaje fresco (sobre los 3.000 m.s.n.m). Tradicionalmente implica la permanencia en el lugar de grupos familiares que ocupan los llamados “tambos”. A su vez, la invernada se descompone en dos etapas: la invernada baja, desarrollada en altitudes menores a 1.500 m.s.n.m abarcando incluso sectores cercanos a la costa (se desarrolla entre los meses de abril y septiembre). Posteriormente, entre septiembre y noviembre tiene lugar la invernada alta, por debajo de los 3.000 m.s.n.m Gahona, 2000 y Molina, 2001, citados en Contreras, R .2007). En la Quebrada de Paipote, los comuneros Colla llevan a cabo las veranadas entre los meses de septiembre a abril.

derruidos han servido de base para levantar las viviendas actuales[59]. En algunos casos, las viviendas reparadas han pertenecido a algún pariente ya fallecido o emigrado de la quebrada, en otros se trata de antiguos habitantes anónimos e incluso, algunos de los mismos pobladores actuales, han vuelto a vivir a la quebrada después de algunos años en Copiapó o en otras localidades.

"Cuando mi mamá, toda mi familia eran chiquititos, desde que ellos tienen uso de razón, ya estaba esto [los muros base de su casa], porque estos eran (…) como un resguardo, como lo que tengo ahora pero con otro nombre". (Candelaria Cardozo, Comunidad de Pastos Grandes).

"…aquí estuvieron antes unos tíos míos, que se fueron a descansar todos… y estas murallas viejas que se ven ahí, esas, las hicieron ellos, nosotros les pusimos techo… tienen que haber estado por lo menos unos 10 años, tenían potreros pero después todos esos potreros se secaron…" (Alberto Araya, Comunero Indígena Colla del sector Pastillos).

Así, la intermitencia en la ocupación de las tierras y los recursos, parece ser una constante en la forma de ocupación tradicional Colla de esta zona, donde las variaciones estacionales, las sequías y otros factores, han hecho que muchos pobladores ocupen por períodos determinados un sector de la quebrada, para trasladarse luego a otro, pudiendo pasar temporadas en otras partes de la región, ya sea para trabajar en minería, en el caso de los hombres u ocuparse de los niños en edad escolar, en el caso de las mujeres.

"[La gente] se va y llegan otros, y así […] claro... ahora supóngase se fueron los Guerrero por que el veterano murió y la señora de él que estaba aquí también, así que vendieron todo, cuando yo estaba aquí también, todavía tenían caballos y le compré un caballo y dejaron y se fueron pa' afuera…". "Yo diría, vendrán otros que arrienden po'... esto tiene como 100 años y sigue y sigue. Ya después de que nos vayamos nosotros, llegará otra familia". (Francisco Marín, comunidad Colla de Pai Ote).

Sin embargo, estos períodos de ausencia, que en algunos casos pueden ser prolongados, no implican necesariamente el abandono del territorio sino una forma de adaptación a las condiciones de un determinado ciclo, que puede variar en el tiempo, tal cual como sucede con la trashumancia estacional.

[59] Entre estas antiguas construcciones, se puede mencionar por ejemplo una edificación existente en el sector de El Escorial, que de acuerdo a sus características constructivas (argamasa, piedra y adobe) y otros elementos contextuales, sería compatible con una vivienda Inca, quienes invadieron y ocuparon esta región hacia fines del siglo XV.

Vialidad

La ruta C 601, tiene un tramo de 92,5 Km, de longitud desde el cruce con la Ruta CH 31, conducente a la Laguna Santa Rosa. En sus primeros 20 kilómetros, aproximadamente, se visualizan viviendas de los comuneros indígenas Colla. Según los estudios viales realizados en general, este camino se presenta de regular a mal estado de conservación.

Los principales conflictos viales identificados son los siguientes: Camino en mal estado de conservación, con presencia de calamina y polvo, lo que genera problemas de visibilidad; se registran atraviesos de agua (tipo alcantarilla) sin señalización ni protección adecuada; sector de cuestas con pendientes fuertes (mayores a 10%); aledaño al camino se registran viviendas (Comunidad Colla); se registran animales sueltos en la vía; presencia de material suelto fino ("chusca") que podría convertirse en camino resbaladizo, frente a precipitaciones; escasa señalización y/o en mal estado de conservación y; desarrollo de vegetación en altura que genera compromiso de visibilidad. Situación que se refuerza en la percepción de sus comuneros.

Transporte

La Ruta C 601, no cuenta con medios de transporte público. En el sector se observa que fundamentalmente transitan vehículos vinculados a tareas de la actividad minera. Por lo tanto, sus flujos se limitan al tránsito de vehículos particulares, de carga y buses internacionales que no efectúan detenciones en el camino.

Esto hace que los tiempos de traslados de los comuneros indígenas sean variables y dependan de la disponibilidad de vehículos particulares y/o de las distancias que se deban recorrer antes de abordar un vehículo, en condiciones normales un vehículo particular demora aproximadamente 60 minutos al centro poblado más cercano, Estación Paipote. A juicio de sus habitantes, esta falta de conexión les hace vulnerables a situaciones de emergencia ya que no hay alternativas que les permitan evacuar el sector.

"antiguamente no habían vehículos, había que trasladarse puro a lomo de caballo…pero ahora ha mejorado un poco, porque como están las mineras y los camioneros siempre son muy buena voluntad y los recogen, no la dejan casi nunca botada a la gente que está haciendo dedo por ahí o que va caminando; paran, se la llevan y la traen" (Candelaria Cardozo, Comunidad Pastos Grandes).

2.5.6.1.3. Comunicación

Debido a inexistencia de teléfonos públicos, señal de celular, electricidad y señal de radio, la principal forma de comunicación de los habitantes Colla del sector Quebrada de Paipote y Quebrada San Andrés, lo constituye el contacto cara a cara, que se favorece con el paso de vehículos, que sirven ocasionalmente, de medio de transporte y de vía de información para sus habitantes.

Es así, como los habitantes del sector se conocen y también se visitan, saben en qué lugar de las quebradas se encuentra cada uno.

2.5.6.2. Dimensión Demográfica

2.5.6.2.1. Evolución Intercensal del Tipo y Estructura Población

Para establecer la población residente, es decir, aquellas que declaran vivir permanentemente en el sitio, se cotejó la información del último censo con la recogida en las diversas campañas realizadas en 2010, en este marco se identificó a 12 personas. Según se observa en la Tabla 2.5.6-1:

Tabla 2.5.6-1: Población residente sector Quebrada de Paipote y Quebrada San Andrés. 2002 y 2010

Sector	Censo 2002		2010[60]	
	Hombre	Mujer	Hombre	Mujer
Quebrada Paipote	7	5	6	4
Quebrada San Andrés	4	1	1	1
Total	**11**	**6**	**7**	**5**

Fuente: elaboración Propia a partir de INE, CENSO 2002 y campaña de verano – invierno 2010

Como se muestra en la tabla, la población total de indígenas del sector Quebrada de Paipote, se ha mantenido relativamente estable. En base a los años de residencia en el sector, podríamos suponer que han permanecido las mismas personas que las censadas el año 2002, ya que en promedio se declaran 20 años de residencia en el sector siendo 5 años lo mínimo de permanencia[61]. A diferencia de lo que ocurre en la Quebrada San Andrés, donde hubo un recambio y disminución de la población:

[60] Información cotejada en la campaña de enero y septiembre de 2010

61 Sin embargo, se debe destacar que es una medición temporal, es decir el patrón se presentó durante el año 2010, a través de visitas en distintos momentos al sector, a saber: enero, marzo, mayo y agosto-septiembre.

No obstante, en estos sectores, sus habitantes reportan variaciones frecuentes de la población residente en el área, en períodos estacionales y anuales, relacionadas con la disposición de agua y/o con problemas de salud de sus habitantes que les obliga a “bajar” a la ciudad.

La Tabla 2.5.6-2 muestra una síntesis del total de personas que mantienen residencia en el sector, situación que será analizada posteriormente, en las respectivas secciones de este estudio.

Tabla 2.5.6-2: Síntesis Comuneros Indígenas Colla residentes junto a las rutas C-601 y 31-CH, 2010

N°	N° vivienda	N° Hogar	Nombre	Edad	Localidad o sector	Años de Residencia en el lugar	Comunidad Colla de pertenencia
1.	1	1	Cirilo Tapia Tapia	69	Quebrada Tapia	20 años	Pai-Ote
2.	2	2	Paulina Segura Villanueva	89	Pastos Grandes	50 años	Pastos Grandes
3.	3	3	Humberto Bordones	63	El Bolo	26 años	Comuna de Copiapó
4.	4	4	Corina Bordones Quiroga	76	El Bolo	10 años	Comuna de Copiapó
5.	5	5	Florencio Quispe Villanueva	80	La Cebolla	5 años	Pai-Ote
6.	6	6	Alberto Araya Bordones	75	Pastillos	12 años	Pai-Ote
7.	7	7	Segundo Araya Bordones	70	Vega Redonda	5 años	Pai-Ote
8.	7	7	Ercilia Araya	43	Vega Redonda	5 años	Pai-Ote
9.	8	8	Candelaria Cardozo Bordones	64	San Luis	12 años	Pastos Grandes
10.	8	8	Gonzalo Bordones	69	San Luis	10 años	Comuna de Copiapó
11.	9	9	Francisco Marín	49	Quebrada de San Andrés	3 años	Pai-Ote
12.	10	9	Ascensión Carvajal	80	Quebrada de San Andrés	3 años	Pai-Ote

Fuente: Datos levantados durante Campañas de Terreno, enero, marzo, mayo y septiembre de 2010.

No obstante lo anterior, se pudo verificar en terreno[62] que en los últimos años ha habido otros residentes que actualmente no viven en el sector, éstos están identificados por los actuales indígenas y los representantes de las Comunidades Colla, ya que en su mayoría son socios de alguna de ellas. Situación que se expone en la Tabla 2.5.6-3:

Tabla 2.5.6-3: Síntesis comuneros Indígenas Colla y otros habitantes con vivienda y sin residencia en la Quebrada de Paipote, 2010

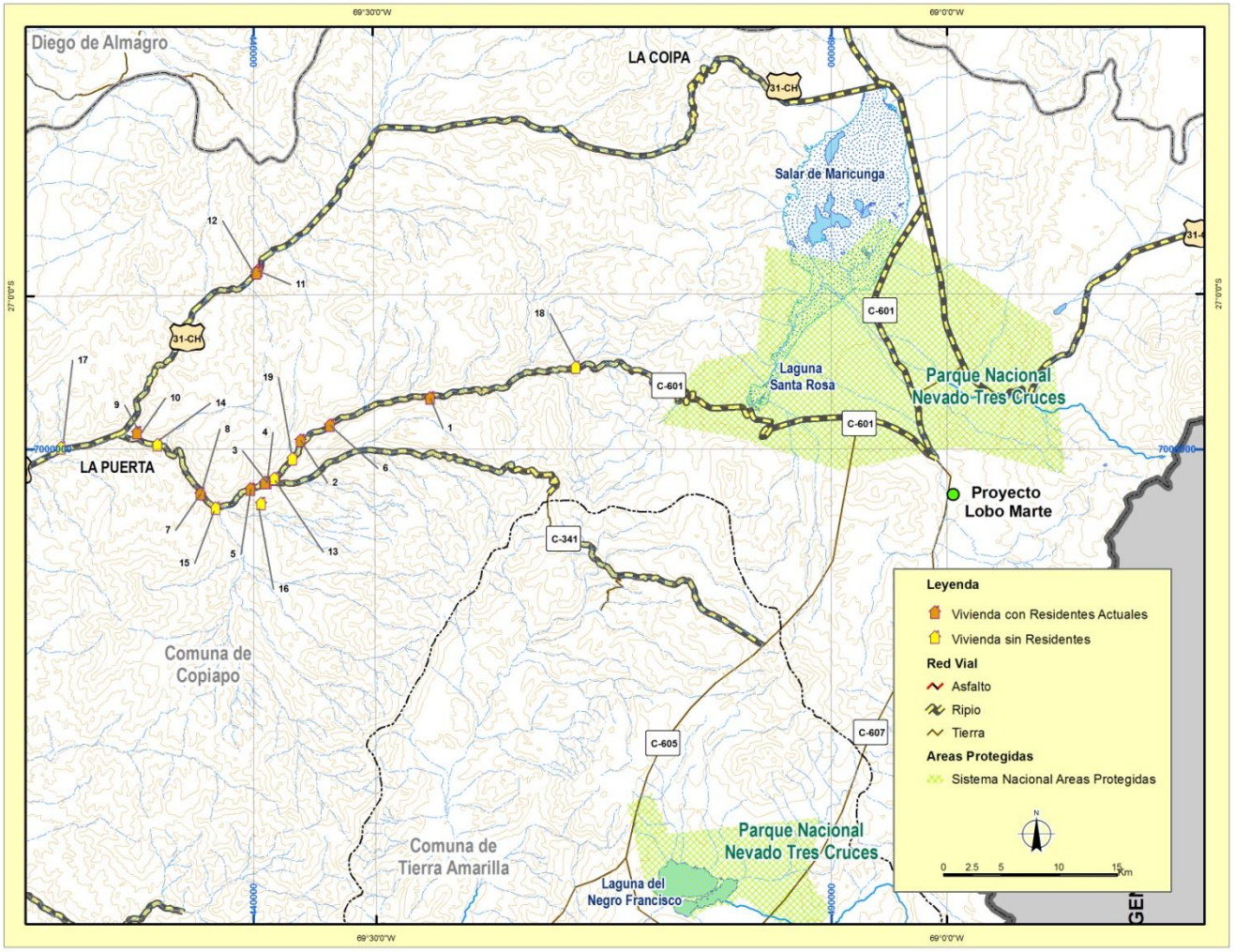
N°	N° vivienda	N° Hogar	Nombre	Edad	Localidad o sector	Años de Residencia	Comunidad Colla de pertenencia
1.	11	--	Álvaro Correa	60	El Bolo	no reside actualmente	Comuna de Copiapó
2.	12	--	José González Muñoz	75	La Hacienda	no reside actualmente	Sin pertenencia
3.	13	--	Luis Cortez	s/i	La Cortadera	no reside actualmente	Pastos Grandes
4.	14	--	Luis Burgos[63]	s/i	La Cortadera	no reside actualmente	Pai-Ote
5.	15	--	Berto Pastene	s/i	La Puerta	no reside actualmente	Pai-Ote
6.	16	--	Mario Díaz y Blanca González	s/i	Ojos de Maricunga	no reside actualmente	Sinchi Wayra
7.	17	--	Washington Marín Bordones	49	El Obispo	no reside actualmente	Pai-Ote

Fuente: Datos levantados durante Campañas de Terreno, enero, marzo, mayo y septiembre de 2010.

Nota: De acuerdo a lo señalado por la comunidad de Pai-Ote, la vivienda 17 cuenta con papeles de arriendo de los socios de esta Comunidad.

[62] Durante las diversas campañas realizadas durante el año 2010, en enero, marzo mayo y septiembre. Además, en los terrenos de validación de etnocartografía mayo, octubre y noviembre tampoco se encontró evidencia que habitaran en el sector.
[63] No indígena.

Figura 2.5.6-1: Localización de Viviendas de Indígenas Colla (residentes actuales y no residentes) en Quebrada de Paipote.



Fuente: AMEC, 2010.

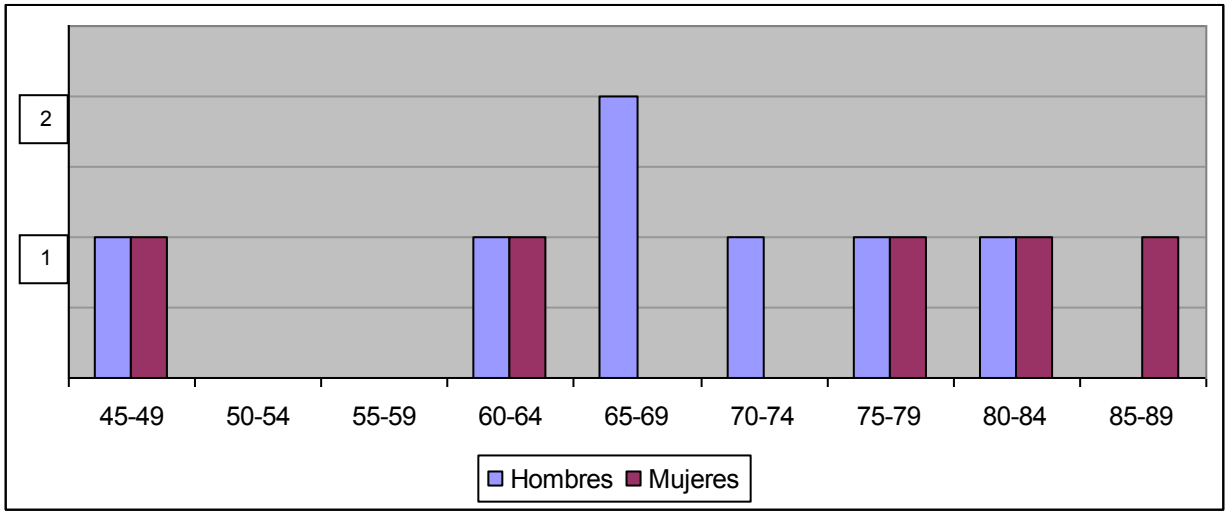
Distribución de la población por sexo/ edad

De los 12 indígenas que actualmente residen en el sector, 7 (58%) son hombres. Tres de ellos son casados, pero sus cónyuges solo pasan algunas temporadas del año acompañándolos en el sector, ya que residen en zonas urbanas, ya sea por motivos de salud o porque están al cuidado de sus hijos o nietos.

De esta manera, es importante recalcar que la mayoría de los indígenas comuneros constituyen hogares unipersonales, sólo en 3 casos se trata de personas que tienen un grado de parentesco y que comparten el hogar (padre-hija, hermanos y madre-hijo).

En términos etáreos se trata de población adulta, particularmente adultos mayores, que sumado a las condiciones anteriores devela un grupo humano con una alta vulnerabilidad. La Figura 2.5.6-2.

Figura 2.5.6-2: Síntesis Indígenas Comuneros Colla, según sexo y edad, 2010



Fuente: AMEC, 2010 A partir de información de terreno.

2.5.6.2.2. Evolución Urbano-Rural. Lo rural como factor de identidad Colla

Los habitantes del sector son eminentemente rurales. Si bien, la mayoría de ellos (9 de 12) lleva viviendo en el sector más de 10 años, han desarrollado procesos migratorios a centros urbanos por algunas temporadas, pero han vuelto al sector, principalmente porque la cordillera es su territorio de origen y la referencia de su identidad. Como lo declaran con convencimiento sus dirigentes, lo reafirman también los jóvenes, que pese a haber nacido en la ciudad reconocen en sus

abuelos y bisabuelos que aún habitan en el campo, la expresión de la identidad Colla.

En la población Colla, la experiencia de décadas de migración y reasentamiento en las ciudades ha sido difícil y compleja, en especial para los mayores. Como lo resume un dirigente:

"…hoy día nosotros estamos viviendo como deshabitados (…) es difícil vivir en la ciudad para los que se criaron en la cordillera (…) vivimos el mundo de la ciudad occidental y jugamos a ser occidental pero nosotros seguimos siendo… porque nosotros cuando volvemos a la cordillera somos Colla, ahí nos sentimos Colla…" (Oscar González, Comunidad Colla Sinchi Wayra).

Es así que esta noción identitaria también es clave en el discurso de los indígenas que viven en las quebradas, los que se refieren a la vida en la cordillera como el elemento que resume lo fundamental del ser Colla:

"…yo creo que el Colla es el que sale de la cordillera, de otro país, de la frontera yo creo… los Collas son del cerro no del pueblo po', claro…" (Cirilo Tapia, Comunidad Colla Pai-Ote).

De esta constatación se puede inferir, que conservar esa forma de vida, ligada a la cordillera, es la manera de preservar lo que entienden es parte esencial de su cultura. En este sentido, la aspiración de algunos participantes de las Comunidades, de diferentes edades – tanto los que nacieron 'arriba' como los que han vivido siempre en la ciudad – es volver a la cordillera y mantenerse en ella, proyectando su vida futura en vínculo con lo que sienten como su origen.

"…Igual yo tengo 28 años pero a mí me gustaría mucho volver allá (a la cordillera), o sea, trabajar hasta cierta edad y ahí, porque no es lejos, o sea nosotros lo miramos así…" (Kimberly Rojas, Secretaria Asociación Multicultural Indígena).

Sin embargo, saben que esto no es fácil, por lo que en la mirada de algunos de sus dirigentes se advierte cierto pesimismo en cuanto a las posibilidades de recuperar la vida comunitaria en la cordillera. En primer lugar, según el entrevistado, por no contar con títulos de tierras, pero además por la carencia de recursos de subsistencia e infraestructura para sus familias. En ese sentido, ven con temor que sus hijos y los más jóvenes de la comunidad corren el riesgo de ser absorbidos por la vida urbana y perder su identidad y su cultura:

"…es algo que se va a morir con eso, se puede vivir de otra manera, el ganado es algo que se va muriendo, como el guanaco, lo que yo veo místicamente es que eso se extingue, va a terminar, yo veo que los niños indígenas van a terminar en las

minerías, en las grandes empresas o bien a los parronales, ese es el futuro que veo… no es grato" (Ercilia Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Área urbana

El área urbana se debe considerar como parte del espacio Colla, territorio al que el pueblo Colla ha debido adaptarse y del que forma parte en su vida cotidiana, desde hace ya mucho tiempo. En efecto, ya desde el último tercio del siglo XIX, cuando el antiguo pueblo minero de Puquíos[64] vivía su esplendor, pobladores Colla de Paipote habitaron en este pueblo. Ubicado en la entrada de la Quebrada de Paipote, junto al cruce del camino hacia Carrera Pinto, Puquíos llegó a ser Municipalidad, Aduana y Estación de Ferrocarril. Como lo cuentan los Collas más antiguos, muchos Collas nacieron y vivieron en este pueblo y en su cementerio, hoy abandonado, es posible identificar aún, algunos de los apellidos más comunes de las familias que aún viven en la quebrada.

"En el cementerio de Puquios… que era un pueblo minero y criancero, una antigua aduana… ahí se enterraban antiguamente a los Colla, "ahí están los Aróstica, están los Quispe, están los Huayón…" (Oscar González, Comunidad Colla Sinchi Wayra).

A principios del siglo XX, Puquíos era el centro de la vida en la quebrada y en él era posible aprovisionarse, había médico, boticario y policía. Hasta allí llegaban los carreteros con sus productos traídos desde Argentina, cargamentos de leña y carbón producido en la Quebrada y tejidos o artículos de cuero[65].

[64] Del quechua pukiu.: Fuente o Manantial de agua. (Diccionario de la Real Academia Española, 2001).

[65] De acuerdo al Censo Nacional de 1907, el Municipio de Puquios (incluidos los distritos de Mina Puquios, San Felipe, Cachiyuyo de Oro, Dulcinea, La Coipa, Santa Rosa, San Miguel, Tres Puntas y Chimberos), tenía un total de 2289 habitantes, todos rurales. En la misma fecha, el Municipio de Copiapó tenía 12.855 habitantes y Tierra Amarilla 4.632 habitantes. Censo General de la República de Chile, noviembre de 1907. Ver en la siguiente dirección en línea: http://www.ine.cl/canales/usuarios/censos_digitalizados.php

Fotografía 2.5.6-1: Tumba de Silecio Quispe (1860 – 1940), Cementerio de Puquios

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Sin embargo, el fin de la bonanza minera en el sector, produjo un cambio en el centro de gravedad en el territorio, trasladándose más al norte, a la zona de Potrerillos y la decadencia del pueblo de Puquíos, el que subsistió hasta mediados de los años 1950.

"había gente que trabajaba, fundían por ahí por ejemplo azufre, puras cuestiones así, había gente ahí, pero ya quedaban pocas. Está el cementerio [de Puquios] más allá, cuando la gente moría acá en el campo, lo que sé yo, es que toda la gente la acarreaban en animales y los iban a sepultar (a Puquios). Era un pueblito, había almacén […] el teléfono llegaba por unos postes que venían de Copiapó […] había uno que le decían el 'guardahilo'. Él recorría a caballo y llegaba hasta Inca de Oro, por la quebrada de Puquios pasaba allá […] como el año '54 no más, por ahí no más hubo gente (en Puquios). Los últimos que estuvieron fueron unos carabineros" (Segundo Araya, Comunidad Pai-Ote).

Entre los años 70 y 80, tras el golpe militar, las familias Collas debieron emigrar a la ciudad, instalándose la mayoría de las mujeres y los niños en la periferia de la ciudad de Copiapó, específicamente en la localidad de Estación Paipote, mientras que los hombres adultos se enganchaban en trabajos mineros artesanales e industriales. De este modo, desde los años 80, la localidad de Estación Paipote se convirtió en el nuevo centro articulador de la población Colla, ya no sólo de la Quebrada de Paipote sino también de otros sectores de la región.

Puede decirse entonces que el ámbito urbano es desde hace décadas, un espacio territorial Colla, de las Comunidades de la Quebrada de Paipote y de otros sectores, en el que han debido subsistir y adaptarse, conservando una identidad

que perdura con los abuelos y abuelas que en aún viven en la cordillera; y que se reconstruye con nuevas prácticas y aprendizajes de la vida citadina. Como afirma un dirigente:

"…tuvimos que bajar a la ciudad y así ya nos perdimos… que fue importante porque si no hubiéramos bajado a la ciudad no hubiéramos aprendido de ahí, porque nosotros vivimos dos mundos, los Collas tenemos la facilidad de vivir dos mundos" (Oscar González. Comunidad Colla Sinchi Wayra).

En ese medio urbano, las nuevas generaciones de jóvenes y niños Colla han crecido y sus familias se han extendido, viviendo a la manera de la ciudad y participando de la reconstrucción de su identidad, aunque sin perder contacto con la cordillera y con sus abuelos, los pocos que permanecieron.

Así también, en este medio urbano las Comunidades Colla han desarrollado estrategias de colaboración y organización, principalmente a partir de las redes familiares y comunitarias, a la vez que se han incorporado activamente a diferentes organizaciones locales típicamente urbanas como son las Juntas de Vecinos, Comités de Sin casa, asociaciones multiculturales, sindicatos y agrupaciones de tipo productivo.

Desde estas instancias se construyen lazos de solidaridad y se generan esfuerzos colectivos de subsistencia, a partir de las mismas ocupaciones tradicionales desarrolladas en el pasado por los Colla en el ámbito rural, como es el caso de la minería pirquinera, la venta de productos artesanales y la recuperación de conocimientos tradicionales de herbolaria y salud.

Por otra parte, también los esfuerzos de recuperación y reconstrucción de la identidad Colla han motivado diversas iniciativas de las Comunidades, destinadas a abordar lo que pareciera ser la mayor preocupación de los dirigentes Colla: sus niños y jóvenes.

En este ámbito, han dado prioridad a la educación como una de las vías por medio de las cuales las nuevas generaciones de Colla pueden asegurar mejores oportunidades en el medio urbano. Es así que han gestionado becas y apoyos de empresas mineras, para financiar los estudios de los niños y jóvenes de las Comunidades, con lo que varios de ellos se encuentran estudiando carreras universitarias, algunos de ellos fuera de la región[66].

[66] Durante el período 2009-2010, 29 estudiantes Colla de comunidades de la Quebrada de Paipote han sido favorecidos con becas otorgadas por el proyecto minero El Volcán, de Andina Minerals. De ellos, 15 son de la comunidad de Pastos Grandes, 7 de Comuna de Copiapó y 7 de Sinchi Wayra. (Información proporcionada por Alonso Cepeda, ejecutivo de El Volcán).

En la misma línea, la Comunidad Colla Comuna de Copiapó mantiene desde hace 13 años, en la localidad de Estación Paipote, un parvulario reconocido por la Junta Nacional de Jardines Infantiles, JUNJI. Se trata del *Jardín Infantil Étnico Inti Marka*, que atiende a 25 niños del sector, de los cuales 15 son Colla, hijos de comuneros de las Comunidades Comuna de Copiapó y Pastos Grandes. En este establecimiento se enseña a los niños algunos elementos de la cultura tradicional Colla, así como un vocabulario básico de lengua Quechua.

Fotografía 2.5.6-2: Información sobre la cultura Colla en paredes interiores del Jardín Inti Marka

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Como lo informa su directora, comunera Colla de Paipote y educadora profesional, el jardín infantil ha perdurado gracias al esfuerzo de la comunidad y al apoyo de CONADI para adquirir el terreno en que se levanta. Recientemente han conseguido también el apoyo de una empresa minera, con lo que fue posible mejorar su construcción y ampliar sus dependencias.

"…tenemos harta demanda de niños, incluso este año nos quieren subir la capacidad […] el espacio es chico […] ustedes no lo conocían (el jardín), antes mis muebles eran cajones de papas. Acá a la cocinera le llegaban los cajones y yo los decoraba […] no teníamos nada, había que arreglárselas, pero así, con apoyo de los apoderados, aquí se trabaja mucho con apoyo de la familia" (Nidia Bordones, Directora Jardín Inti Marka, Comunidad Comuna Copiapó).

De este modo, se observa como las Comunidades Colla de Quebrada de Paipote han desplegado diversas estrategias de sobrevivencia y reafirmación cultural, utilizando herramientas propias de la vida urbana y en concordancia con la

voluntad colectiva de adaptarse a esta vida, aunque sin perder su identidad indígena.

Por último, debe destacarse también en estas estrategias de adaptación y reafirmación[67], las diferentes iniciativas de tipo asociativo en las que participan los comuneros y dirigentes Colla en el ámbito urbano, donde han formado no solo agrupaciones de corte identitario como Asociaciones Indígenas, sino que muchos de los comuneros participan además, individual y colectivamente, en organizaciones sociales locales de diferente tipo, en las que tienen roles activos y muchas veces de liderazgo.

A ello se suma, el impulso de organizaciones de tipo productivo, en las que se conjuga su esfuerzo por preservar su cultura, con el desarrollo de actividades que proporcionan además opciones de sustento laboral y difusión de su cultura, como sucede con algunos proyectos de artesanía local y de salud tradicional indígena que lleva adelante la comunidad Sinchi Wayra y, recientemente, también la comunidad Pai-Ote.

2.5.6.2.3. Situación de Pobreza

Los comuneros del área de influencia constituyen un grupo vulnerable, desde diversas aristas, a saber:

- 9 de los 12 comuneros recibe algún tipo de pensión, ya sea asistencial, de viudez o invalidez. Es decir, los ingresos percibidos les permiten cubrir con dificultades sus necesidades básicas de alimentación y salud.

- 7 de ellos no accedieron a ningún tipo de educación formal y si bien, la mayoría aprendió a leer y escribir, son analfabetos por desuso. Cuatro de ellos asistieron a la educación básica o primaria y solo uno accedió a educación secundaria. En palabras de dos de sus comuneros: "*En relación a la educación formal, fui a la escuela básica algunos años, así que se leer y escribir, aunque es poco lo que se "¡más trabajo que estudio!", es lo que ha tenido".*

  "….me va a creer que no tengo estudios, no tengo nada, porque mi papá nunca me echó a la escuela […] sé leer y escribir". Un tío materno le enseñó a leer y escribir, a ella y a sus hermanos, pues sólo tres de ellos fueron al colegio, *"nosotros no sabíamos ni hablar, éramos más fomes […] éramos huasitas del campo" (*Corina Bordones, comunera Colla, Comuna de Copiapó, El Bolo).

[67] Este tema ha sido abordado en otros apartados de la presente línea de base del Medio Humano del presente EIA

- De los comuneros residentes, la mayoría (8), son adultos mayores y varios de ellos tienen incapacidad física por accidentes o enfermedades invalidantes.

- La situación de relativo aislamiento también les deja vulnerables a situaciones de emergencia, debiendo suplir sus requerimientos de alimentos no perecibles solo cuando algún pariente les visita o cuando tienen la oportunidad de ir a la ciudad a realizar algunos trámites.

- Las condiciones de saneamiento básico son extremadamente precarias (situación que será detallada en la dimensión de bienestar social básico)

En definitiva, la situación de los comuneros Colla del área de influencia se condice con lo expuesto por CASEN 2009, que plantea que la población Colla que se encuentra en situación de pobreza, asciende a aproximadamente un 2% de la población total de la comuna de Copiapó[68], de los cuales un 1,5% es población indigente, ubicada en sectores rurales.

Las políticas públicas hacia las Comunidades Colla

Los principales Programas Gubernamentales que se han desarrollado para las Comunidades Colla han sido: Salud Intercultural y; Recuperación de Suelos Degradados y de Riego Asociativo.

El primer Programa, ejecutado desde el año 2006 por el Ministerio de Salud, buscaba el apoyo, rescate y respeto por las iniciativas en materia de salud de las etnias indígenas de la región, trabajando con las organizaciones y establecimiento de salud municipal correspondientes a la etnia Colla. En este Programa, la Comunidad Sinchi Wayra, se adjudicó el Proyecto: *"Adquisición de Insumos y materia prima para la confección artesanal de medicina Kolla".*

El Programa, dirigido a la "Recuperación de Suelos Degradados" y "Riego Asociativo", es ejecutado desde el año 2007 por el Ministerio de Agricultura, específicamente por la Oficina Regional de INDAP y SAG y la Oficina de Copiapó de CONADI; no obstante, las Comunidades del área de influencia no cumplían con los requisitos para acceder.

A nivel local, según se consultó a funcionarios de la Municipalidad de Copiapó, no hay programas sociales específicos dirigidos a las Comunidades Colla. El único Programa que si ha focalizado en ellos es el Programa de Desarrollo Local

[68] Es importante advertir que la Encuesta CASEN es una muestra de población, estadísticamente no tiene representación censal, de ahí que los datos de poblaciones pequeñas pueden no ser estadísticamente representativos.

(PRODESAL[69]), no obstante el último año se ha exigido ser propietarios de la tierras, requisito que no es cumplido por los comuneros Colla de la quebrada de Paipote, por tanto, han quedado fuera de la red de apoyo.

Se destaca, desde CONADI, la existencia de becas indígenas de estudio, beneficio al que han accedido algunos de los hijos de los comuneros.

2.5.6.3. Dimensión Antropológica

2.5.6.3.1. La Población Colla, en el Contexto Nacional, Regional y Comunal

Según datos del Censo de 2002, a nivel global, la población Colla estaba compuesta por 3.198 habitantes, correspondiendo al 0,5% de la Población Indígena Total a nivel nacional. De ésta, la población indígena Colla urbana era de 64,8%, mientras que la rural fue de un 35,2%.[70].

Según datos de CONADI[71], el 95,6% de la población Colla se concentra en la Región de Atacama, especialmente en la comuna de Copiapó (1.543 personas). El 17,7% corresponde a población rural, mientras que el 82,3% es población urbana. Respecto a la estructura etaria de la población Colla, los adultos alcanzan al 68% de la población total, los niños un 25% y los ancianos un 5%.

Tomando en cuenta las tasas de urbanización de la población Colla en 2002 (85,2% a nivel nacional), es posible inferir que actualmente la población urbana Colla corresponde a personas jóvenes y en edades centrales (0 a 59 años), mientras que las personas en edades avanzadas (60 a 80 y más) se concentrarían en las zonas rurales.

Según datos del censo 2002, la tasa de analfabetismo de la población Colla (4,8%) se acerca a la tasa nacional de analfabetismo (4,2%). Cabe destacar que la población Colla tiene la menor tasa porcentual de mujeres analfabetas en comparación con las poblaciones de las otras etnias en Chile.

En cuanto a las diferencias entre Collas urbanos y rurales, según la encuesta Casen 2009, la tasa de analfabetismo en la ciudad es de 0% y de 3,9 % en la ruralidad. La Tabla 2.5.6-4 da cuenta de ellos para todas las etnias reconocidas por el Estado chileno.

[69] El Programa de Desarrollo Local PRODESAL, junto con el Servicio de Asesorías Técnicas (SAT) es uno de los pilares de la actual política de fomento de INDAP

[70] De acuerdo con los informantes Colla, las fuentes censales no reflejan adecuadamente la realidad actual de la etnia.

[71] Sanderson Espinoza, Jorge. “El Censo y Las Encuestas Territoriales”. CONADI, 2005. Informe presentado en el seminario “Pueblos Indígenas y Afrodescendientes de América Latina y el Caribe: Relevancia y pertinencia de la información sociodemográfica para políticas y programas”. CEPAL, abril de 2005. En <www.eclac.org>, revisado en septiembre de 2010.

Tabla 2.5.6-4: Nivel de Instrucción según Etnia, 2002

Etnia	Población de 5 años y más	Nunca Asistió	Pre-Básica	Diferencial	Básica	Media	Superior
Alacalufe	2.437	4.8	4.3	0.5	45.2	32.6	12.6
Atacameño	19.589	4.2	4.0	0.4	42.1	35.4	13.9
Aymara	44.521	4.6	4.3	0.4	40.0	36.8	13.9
Colla	2.988	4.3	4.3	0.6	38.6	35.8	16.4
Mapuche	559.496	5.8	4.7	0.4	53.2	28.8	7.0
Quechua	5.774	3.9	4.4	0.3	38.9	36.6	15.9
Rapanui	4.213	2.0	5.0	0.3	36.9	36.7	19.1
Yámana	1.551	4.1	4.6	0.7	43.6	32.3	14.7
Población Indígena	640.569	5.6	4.7	0.4	51.6	29.8	7.9
Población No Indígena	13.324.790	2.5	4.1	0.4	40.0	36.3	16.8
Población Total	13.965.359	2.7	4.1	0.4	40.5	36.0	16.4

Fuente: INE 2005.

Al comparar los niveles de instrucción de la etnia Colla con el total de población y con el total de población no indígena, se aprecia que la mayor diferencia se concentra en el segmento de población que Nunca Asistió a la Escuela, correspondiente a un 4,3% de la población mayor de 5 años, contra un 2,5% de la población no indígena y un 2,7% de la población total. El análisis de los otros niveles educacionales, sin embargo, evidencia que, si bien los porcentajes de población Colla que alcanzan mayores niveles de instrucción son menores a los obtenidos por el resto de la población no indígena, dicha diferencia es mínima y sitúa a la población Colla en una posición similar a la experimentada por el resto de la población.

2.5.6.3.2. Poblamiento / Origen del Pueblo Colla

Existe un debate entre los estudiosos del pueblo Colla respecto de su origen. Según algunos trabajos, Colla provendría de la palabra quechua, qjolla o kkolla, que tendría como significado “sureño” y designaría a los habitantes de quebradas y valles en el noroeste argentino donde existían pobladores apatamas, omaguacas, y diaguito-calchaquíes.

Sin embargo, otros estudios más recientes consideran que los Colla tienen su origen en el antiguo Imperio Tiwanaku, cultura preincaica, asentada y desarrollada

en el altiplano boliviano a orillas del lago Titicaca, aproximadamente entre los años 500 y 1000 dc[72]. De acuerdo a estos antecedentes, al colapsar Tiwanaku a fines del siglo XII, diversos grupos Colla constituyeron señoríos independientes que siglos más tarde fueron conquistados por la expansión Inca (siglo XV) que llegó a extenderse hasta el actual territorio chileno.

Según algunos autores, hacia 1470 se produjo una rebelión Colla contra la dominación Inca, la que fue derrotada por el Inca Tupac Yupanqui, siendo sus poblaciones dispersadas y sus guerreros llevados como Mitimaes (trabajadores forzados y cargadores) a distintos lugares del imperio, entre ellos al noroeste de Argentina y centronorte de Chile[73].

Tras la llegada de los conquistadores europeos, el Estado colonial instauró el sistema de encomiendas y mercedes de indios, en la que grupos Colla, como otros pueblos indígenas, fueron trasladados y relocalizados donde pudieran servir como mano de obra para las haciendas españolas. Ese fue el caso del Pueblo de Indios de San Fernando, creado a fines de la colonia y hoy día convertido en un barrio de la ciudad de Copiapó.

"Sobre los Collas en Chile, se puede decir que su presencia en el despoblado de Atacama obedece a la migración de determinada población indígena proveniente del noroeste argentino, iniciada a partir de la segunda mitad del siglo XIX (…) Cuando los Collas se instalaron en las quebradas de la Cordillera e Domeyko y la puna de Copiapó, es muy probable que se encontraran con las últimas familias de pastores descendientes del antiguo Pueblo de Indios de San Fernando de Copiapó, y con el tiempo pasaran a coexistir, creándose lazos de parentesco, reproduciendo lo ocurrido en su génesis en el noroeste argentino"[74].

En este debate, la actual población Colla de la zona de la Quebrada de Paipote, sostiene como uno de sus orígenes las migraciones ocurridas hacia fines del siglo XIX, desde la región argentina de Catamarca. Como lo recuerdan los habitantes de la Quebrada y miembros de las Comunidades, varias de las actuales ramas familiares Colla de Paipote provienen de localidades de esa provincia Argentina[75].

"…mi familia viene de Argentina, mis abuelos y bisabuelos, los Cardozo, los Bordones, Quiroga, etc. Todos ellos son de Argentina y de varios pueblos… de

[72] Grebe, M. Ester: Culturas Indígenas de Chile: Un Estudio Preliminar. Pehuén Editores Stgo. 1998.
[73] Bouyse-Cassagne, Thèrése: Lluvias y Cenizas. Dos Pachacuti de Historia Editorial Hisbol, La Paz, 1988.
[74] Molina, Raúl. 2004. "Territorios, asentamientos y economía Colla en el despoblado de Atacama". Op. Cit. Página 4.
[75] Es interesante mencionar que hasta fines del siglo XIX, el sector de la Puna de Atacama fue parte de un litigio fronterizo entre Chile y Argentina, originado en la cesión nominal de este territorio –en poder de Chile luego de la Guerra del Pacífico- por parte del Estado boliviano a Argentina (Tratado del 10 de mayo de 1889). Debido a ello, la frontera entre los dos países no fue definitivamente fijada hasta 1899, tras el arbitraje de William Buchanan, diplomático estadounidense, quien finalmente otorgó a la Argentina el 75% del territorio en disputa y el resto a Chile.

Tinogasta, de Fiambalá, de Palo Blanco, y todavía hay algunas de esas familias en Argentina". (Candelaria Cardozo, Comunidad Pastos Grandes).

"Mi papá se llamaba Marcos Bordones Real, mi mamá María Irene Quiroga Julio, (…) venían de Tinogasta, son argentinos los dos. (…) llegaron a caballo. (…) Sí, éramos 11 hermanos yo soy la menor... Tengo (hermanos) en Argentina, pero no he ido…" (Corina Bordones, comunidad Comuna de Copiapó).

Esta circulación transcordillerana era estimulada además por la existencia pujante del pueblo minero de Puquios, situado en la base de la Quebrada de Paipote, que desde la década de 1870 y hasta mediados del siglo XX, servía de referencia y soporte para la actividad minera local y el intercambio de diversos productos.

Tal circulación transcordillerana se mantuvo más o menos constante hasta la década de 1970, cuando durante el régimen militar se estableció la prohibición de cruzar los pasos cordilleranos y se restringió el intercambio tradicional. Pese a ello, algunas familias Colla aún mantienen contacto con parientes del lado argentino, donde el pueblo Colla es numeroso[76].

En las primeras décadas del siglo XX, diversas familias Colla estaban establecidas en la Quebrada de Paipote y hasta la década de los años 30 se mantuvieron sin inconvenientes en la zona. Prueba de ello, es que varios de los Colla que habitan actualmente en la zona, nacieron en la Quebrada en esos años[77].

En este contexto, la historia Colla de los últimos 30 años fue fuertemente determinada por las medidas adoptadas durante el régimen militar, a partir del cual se restringió la actividad de pastoreo, se prohibió la explotación de leña y la fabricación de carbón, y se suspendieron las pequeñas actividades mineras que realizaban los comuneros debido al manejo de explosivos[78].

Estas prohibiciones modificaron significativamente el modo de vida de las Comunidades Colla, las cuales se abocaron casi exclusivamente al trabajo de ganadería.

Por otro lado, al impedir el comercio y la trashumancia libre por los pasos cordilleranos, se interrumpieron los circuitos de intercambio tradicionales de las Comunidades Colla (se traía de Argentina la artesanía textil- ponchos "pulla", colchas, etc.- y se llevaba desde Chile máquinas de coser, jabones, cremas, etc.). Al imposibilitarse el intercambio internacional, la trashumancia de los Colla dejó de

[76] De acuerdo al Censo del año 2001, en la República Argentina habitan 70.505 ciudadanos de origen Colla. Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INDEC). http://www.indec.gov.ar/webcenso/ECPI/index_ecpi.asp
[77] De acuerdo a entrevistas realizadas en terreno.
[78] Idem.

ser “horizontal” (cordillerana y trasandina) y pasó a ser “vertical” (cordillera-ciudad), impulsando a las Comunidades a migrar hacia los centros urbanos cercanos, principalmente Copiapó.

“Nuestro sistema era horizontal, no vertical, y el gobierno militar nos obligó a ser vertical, nosotros era vertical de Tal Tal, yo fui a la parroquia de Tal Tal, a Palo Blanco o Fiambalá, ése era el movimiento que hacíamos y se bajaba a Inca de Oro que era Cuba en esos tiempos, y a Pueblo Hundido que ahora le llaman Diego de Almagro… Y los trueques que se hacían con Argentina que eran la mayoría de eso y cuando vino el gobierno militar nos mató eso” (Oscar González, Comunidad Colla Sinchi Wayra).

Durante la década de los 80, se produjo el desconocimiento de los derechos de posesión y uso, de familias e indígenas comuneros Colla que habitaban desde largo tiempo los sectores de río Jorquera y Quebrada de Paipote. Durante esa década, se favorecieron diversos reclamos de particulares sobre la propiedad de las tierras en dichos sectores, en medio de la fuerte presión que significó para el valor de la tierra, la expansión de la agroindustria frutícola y los parronales de uva de exportación.

Sin embargo, en ese período se produce la llegada de privados, arrendatarios de las tierras de la sucesión Goyenechea-Cousiño, que toman posesión del territorio de la Quebrada, constituyendo lo que se conocería como la Hacienda La Puerta. Ello “obligó al abandono del lugar de algunas familias Collas que migraron al trabajo minero, otras se refugiaron en quebradas inaccesibles, algunas aceptaron el sistema de mediería y compartir la producción de alimentos, animales y recolección de leña con los arrendatarios, y otras decidieron volver a la Argentina”[79].

“Posteriormente, en el año 1986, la Sucesión de Isidora Goyenechea, propietaria de la Hacienda Potreros de la Iglesia, logró por sentencia judicial que se le reconociera un total de 2.928,56 hectáreas sobre los terrenos de invernadas de las Quebradas de Paipote y San Andrés, ocupadas en ese entonces por familias Collas, las cuales fueron obligadas a pagar arriendo por las tierras”[80].

El fuerte impacto de estas transformaciones, impuso un proceso de emigración de las familias Colla hacia los centros urbanos, en búsqueda de mejores oportunidades de subsistencia. Esa migración, ha configurado las características sociodemográficas de las Comunidades Colla de la actualidad: La población Colla es hoy día principalmente urbana y la mayor parte de sus miembros se encuentran en las ciudades de Tierra Amarilla y Copiapó.

[79] Aylwin, Patricio et. Al. Informe de la Comisión Verdad Histórica y Nuevo Trato con los Pueblos Indígenas. Op. Cit. Grupo de Trabajo Colla. sección 8. Conflictos ambientales, territoriales y migraciones collas.
[80] Idem. Páginas 231 y 232.

Pese a todo, los pobladores Colla buscaron estrategias para salir con sus productos, formaron un Sindicato de Leñadores y presentaron demandas judiciales que se prolongaron por años. Como lo recuerda un comunero:

"..Nosotros formamos un sindicato y nos fuimos a pleito, les ganamos nosotros, tuvieron que irse o sea, salieron de las tierras de Cousiño… (…) Claro, entonces nosotros, mi papá, mis tíos que viven por aquí, pa' poder sacar unos pedacitos de leña para traer de allá de Inca de Oro, para sacar el pan porque no nos dejaban sacar leña de ni una parte y la que compraban ellos no pagaban nada más bien dicho, 1 peso, 2 pesos… (…) Claro, ellos se cargaban la tropa y se iban, pasaban por que nosotros estábamos chicos al lado de mi papá, pasamos en la noche y una agüita, un agua que hay en la Cortadera, se llama que hay más pa' allá, todos los días más lejos, con la tropa cargá (…) Como en el año '40" (Segundo Araya, Comunidad Pai-Ote).

En este contexto, se imposibilitó la circulación tradicional de personas y ganado por los pasos fronterizos; por razones ambientales y de conservación, se prohibió la corta de leña de varilla y la producción de carbón, se prohibió la caza de Guanaco, Vicuña y Chinchilla; y finalmente, la sequía y el otorgamiento cada vez más frecuente de derechos de agua y servidumbres mineras en sus tierras tradicionales; terminaron por forzar la migración de la mayoría de las familias a la ciudad, permaneciendo en la Quebrada, los hombres mayores y sólo en aquellos sitios donde se contaba con alguna disponibilidad de agua.

"…porque a nosotros la sociedad nos empujó, la minería nos empujó, nosotros no estamos en la ciudad porque queremos, sino porque es un proceso histórico que recibimos desde la sociedad, las mineras, además después aparece el gobierno militar, y el gobierno militar nos corta, porque nosotros teníamos un sistema que era horizontal de movimiento, entonces los canales eran así, entonces cuando llega, que hace el militar, nos cierra las fronteras, entonces nosotros tenemos que empezar a bajar y llegamos a Copiapó y a todas las cosas más estables" (Oscar González, Comunidad Colla Sinchi Wayra).

Finalmente, los particulares abandonaron las tierras tras una prolongada sequía que afectó a la región en los años 60 y las familias Colla que permanecieron, debieron hacer frente a la escasez de agua.

2.5.6.3.3. Situación territorial de las Comunidades Colla del área de influencia

A partir de la década de los 90 y particularmente desde la promulgación de la Ley Indígena (1993), la generación de líderes Colla que protagonizó la migración a la ciudad, dio inicio a un proceso de auto reconocimiento y rescate identitario que se

expresó en la creación de las primeras Comunidades indígenas locales. Dentro de la Quebrada de Paipote, se fundaron las siguientes Comunidades:

Año Fundación	Comunidad
1995	Comunidad Colla Comuna de Copiapó[81]
1998	Comunidad Colla de Pastos Grandes Comunidad Colla Sinchi Wayra
2001	Comunidad Colla de Pai-Ote

Fuente: CONADI, 2010

Junto con la constitución de estas organizaciones y, amparadas por el nuevo reconocimiento estatal, los indígenas Colla de Quebrada de Paipote emprendieron un esfuerzo sostenido por la obtención títulos de tierras reconocidos por el Estado, ya que ellos consideran estas tierras fundamentales para la preservación de su identidad y su cultura.

Este proceso de negociación de derechos y tierras significó para los representantes de las Comunidades un trabajo de peticiones y gestiones ante autoridades.

2.5.6.3.4. La solicitud de transferencia de tierras realizadas al Estado

En el año 1996, se iniciaron los estudios para la solicitud de transferencia de tierras, en virtud del Acuerdo Marco firmado en el año 1994 entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena, con el fin de aplicar la Ley Indígena en la regularización de las tierras ocupadas. Ese año, CONADI solicitó al Grupo de Investigación TEPU un primer estudio de la ocupación territorial Colla y del tipo de propiedad constituido en dichos dominios. Los resultados del estudio fueron la identificación y demarcación del perímetro territorial que consideraba vegas, aguadas, campos de pastoreo y sitios eriazos.

En dicha oportunidad, se identificó para la Quebrada de Paipote, un territorio que alcanzaba las 289.941 hectáreas, de las cuales 1.352 hectáreas correspondían a vegas y aguadas.

Sin embargo, de la demarcación territorial elaborada por TEPU (1996) sólo se efectuó una solicitud de transferencia de tierras de fondos de valles y de quebradas que incluyó las vegas y algunos campos de pastoreo históricos. Es así

[81] llamada también de Paipote.

como se iniciaron nuevos estudios sobre los fondos de valles y quebradas considerando el territorio como un espacio continuo que abarcaba toda la franja del fondo y que conectaba a las vegas a través de un pasadizo, quedando al margen los campos de pastoreo y otros terrenos.

De esta manera, se establecieron tres áreas de solicitud territorial en Bienes Nacionales a favor de las Comunidades Colla de Potrerillos (33.450 Há.), Quebrada de Paipote (3.546 Há.) y Río Jorquera (13.236 Há.) por un total de 50.208 hectáreas, las que luego de un ajuste técnico "significó la reducción de las superficies solicitadas, bajando de 50.208 Há. a 45.375 Há."[82].

Posteriormente, a partir de 1998, el criterio que comenzó a primar en el proceso de transferencia de tierras a las Comunidades Colla fue el de "ocupación efectiva", establecido en el D.L. Nº 1.939, modificando lo establecido por el Acuerdo Marco entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la CONADI (1994), así como también las disposiciones de la ley indígena en lo referente a la regularización de tierras ocupadas por Comunidades Colla. La aplicación de "ocupación efectiva" sólo permite la regularización de los terrenos de uso inmediato, marginando del reconocimiento a aquellos de uso temporal o eventual, como son las veranadas[83] de tierras altas.

A partir de esta nueva conceptualización territorial, de tierras "efectivamente ocupadas", se realizó un nuevo trabajo técnico de mensura del territorio reclamado por parte de la consultora INAS en el año 2000. Los resultados de este trabajo significaron una reducción territorial de la reclamación Colla de 45.375 Há. a 8.622 Há. En específico, en el caso de las tres Comunidades Colla ubicadas en Quebrada de Paipote, el estudio disminuyó las tierras de 3.061 Há. a 1.978 Há.

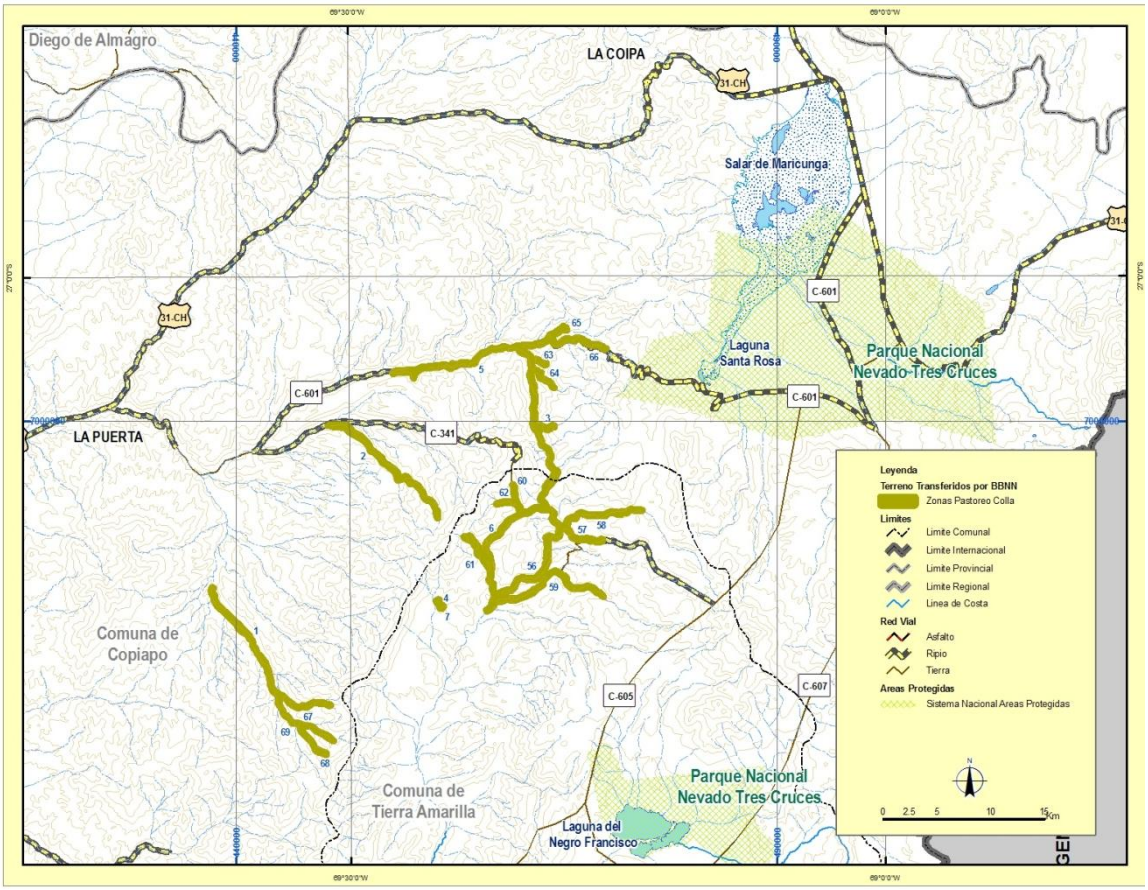
Finalmente, en el año 2002, el Ministerio de Bienes Nacionales, por medio de un decreto señala que las Comunidades Colla beneficiarias solicitan la transferencia de las tierras "a fin de promover el progreso material, social, cultural, espiritual de los integrantes de las Comunidades y del medio en que están insertas, procurando el mayor grado de beneficios sociales y económicos para sus asociados"; les transfiere tierras, conjuntamente a las Comunidades indígenas Colla de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra.

En estas tierras (alrededor de 1.650 hectáreas), corresponden a fondos de valles en la Quebrada de Paipote y otras quebradas aledañas (La Junta, Chinches, El Patón, Pantanosa, Lagunita, Salitral y Quebrada Azufre entre otras)[84], con lo que

[82] Molina, Raúl, et. al. 2001. Op. Cit. Pág. 49.
[83] Veranadas: Lugares de pastoreo estival, ubicados a altitudes mayores a 3000 mts (3000-4200 m s.n.m.), cuyas temperaturas en invierno descienden bajo los 0º.
84 Decreto N° 110, República de Chile, Ministerio de Bienes Nacionales, Santiago, 13 de mayo de 2002.

se regularizaron algunos de los sitios tradicionales de pastaje y abrevadero para los ganados y se garantizó la posibilidad de mantener en ellos la actividad criancera de las tres Comunidades beneficiadas. La distribución territorial de estos terrenos puede observarse en la Figura 2.5.6-3.

Figura 2.5.6-3: Terrenos Transferidos a las Comunidades Colla de la Quebrada de Paipote por Ministerio de Bienes Nacionales.



Fuente: AMEC, 2010.

Como se observa en la Figura 2.5.6-3, existen 21 sectores otorgados por Bienes Nacionales a los indígenas Colla, la superficie de cada uno de ellos se detalla en la Tabla 2.5.6-5.

Tabla 2.5.6-5: Terrenos Otorgados a Comunidades Colla en Quebrada Paipote

N°	Nombre – Sector	Superficie (há)	% Superficie
1	Quebrada Chinches	206,9	12,5
2	Quebrada El Quemadito	10,9	0,7

N°	Nombre – Sector	Superficie (há)	% Superficie
3	Quebrada El Quemado	19,9	1,2
4	Quebrada Potrerillos	131,8	8,0
5	Quebrada El Quemado	38,4	2,3
6	Quebrada Corralito	31,5	1,9
7	Quebrada Varillar	54,4	3,3
8	Quebrada El Bolito	206,8	12,5
9	Quebrada El Patón	150,6	9,1
10	Quebrada Salital	47,0	2,8
11	Quebrada Lagunitas	75,4	4,6
12	Quebrada Azufre	137,5	8,3
13	Lote B	13,2	0,8
14	Quebrada Pachurrones	99,4	6,1
15	Lote C	4,75	0,3
16	Quebrada Pantanosa	20,1	1,2
17	Quebrada Tranquitos	63,8	3,9
18	Quebrada Pantanosa	74,1	4,5
19	Quebrada Paipote	175,1	10,6
20	Quebrada Ojo de Maricunga	29,7	1,8
21	Quebrada del Peñón	58,8	3,6
Total		**1.650,05**	**100**

Fuente: AMEC, 2010 Conservador de Bienes Raíces de Copiapó, 2003.

Los datos indican que el área de la Quebrada de Paipote y la Quebrada Chinches, incluyendo la parte alta de la Quebrada del Azufre, son los sectores que concentran el mayor porcentaje de la superficie otorgada a las Comunidades.

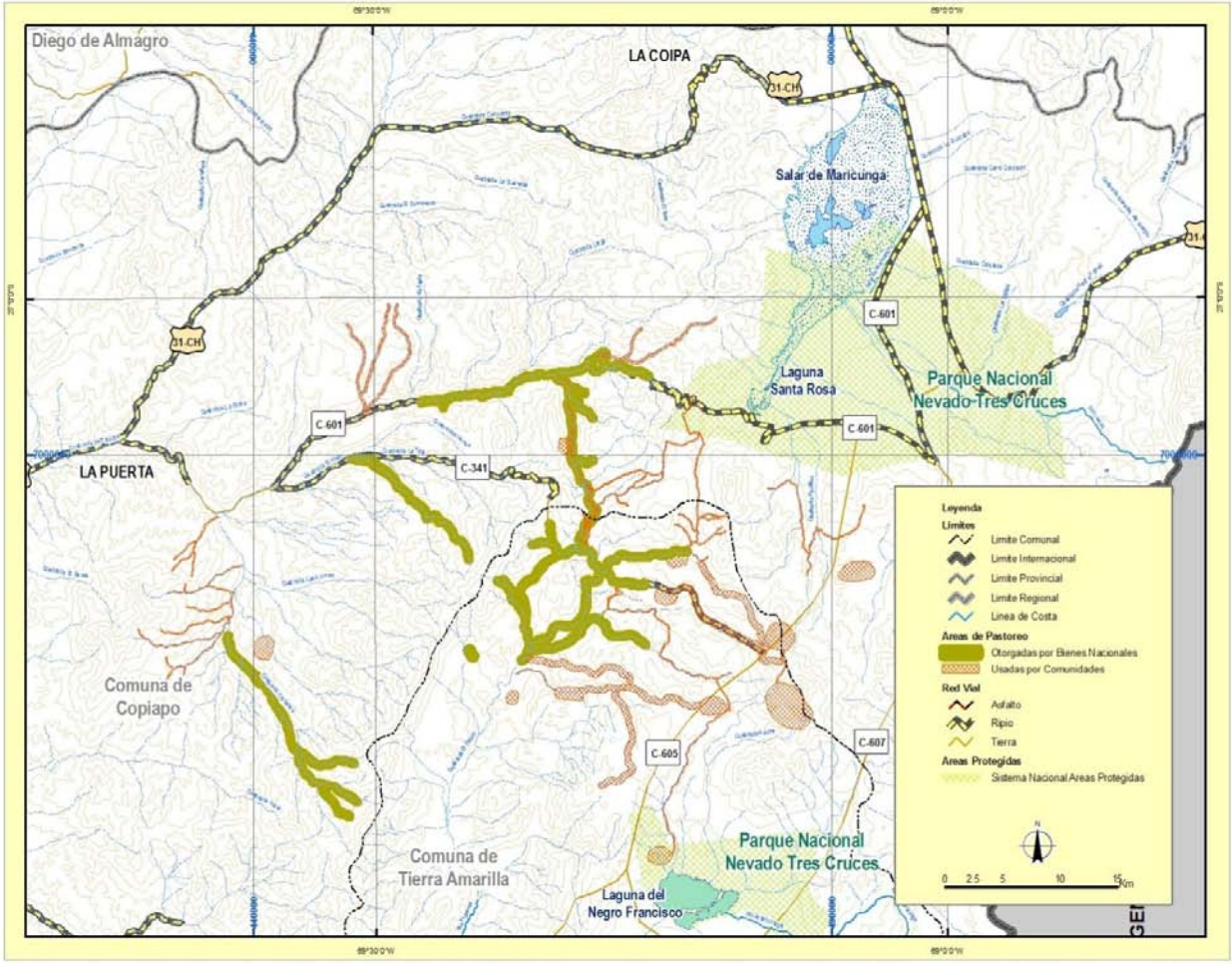
Las Comunidades de la Quebrada de Paipote demandan tierras en este sector habitadas por las familias Colla[85]. Estas porciones de tierra que reivindican las Comunidades[86], corresponderían a los sitios en los que se ubican las viviendas y el espacio económico-cultural Colla de la Quebrada de Paipote.

"[Las tierras de la quebrada de Paipote] son de 'los Cousiño' y son las tierras mejores, donde uno puede sembrar, que tienen agüita, pero son de ellos…entonces pagan un arriendo. […] hacían contrato, pero no sé qué es lo que pasa ahora […] y de esas parcelas nosotros estamos solicitando, las tres Comunidades que estamos en la quebrada, que necesitamos que nos compraran una parcela para cada comunidad a la CONADI". (Candelaria Cardozo, comunidad Colla de Pastos Grandes).

Al realizar un análisis en relación a los territorios que las Comunidades declaran usar en sus actividades de pastoreo (los cuales han sido identificados en el proceso de elaboración del Mapa Etnográfico, a partir de los datos proporcionados por las Comunidades), se observan importantes diferencias en relación a los terrenos otorgados por Bienes Nacionales, como se aprecia en la Figura 2.5.6-4.

[85] De acuerdo a los entrevistados, las tierras que reclaman las comunidades Colla de la Quebrada de Paipote son propiedad de la sucesión Cousiño.
[86] De acuerdo a los dirigentes Colla de Comuna de Copiapó, estos predios corresponden a las parcelas N° 4, N° 6 y N° 7.

Figura 2.5.6-4: Áreas de Pastoreo usadas por las Comunidades versus Terrenos Transferidos a las Comunidades Colla de Atacama por Bienes Nacionales.[87]



Fuente: AMEC, 2010.

[87] La imagen contiene referencias verbales y recogidas en terreno que consisten en una aproximación espacial no georeferenciada.

Como puede observarse en la Figura 2.5.6-4, las tierras y fondos de valle otorgados a las Comunidades Colla de Paipote corresponden a sitios de invernada. No obstante, de acuerdo a lo informado por las Comunidades Colla en el proceso de elaboración del Mapa Etnográfico de la Quebrada, los sitios de pastoreo tradicional en veranada se encuentran fuera de estas tierras traspasadas por el fisco, salvo en el sector de la Quebrada Chinches.

Según lo señalado por los crianceros Colla de la quebrada de Paipote, en las veranadas se utilizan terrenos de pastoreo que suelen estar hasta 4.000 metros sobre el nivel del mar, como el caso de la zona de la Quebrada Pastillos, la Quebrada Vizcacha y la Quebrada del Azufre.

En el caso de los terrenos otorgados en el sector Quebrada Potrerillos (también conocida como Quebrada Cortadera), se puede señalar que las Comunidades declaran la utilización de las zonas más bajas de dicha área, principalmente en el rango de los 2.500 metros sobre el nivel del mar.

En el sector de la Quebrada Paipote se observan tanto los terrenos que las comunidades dicen utilizar, como los otorgados por Bienes Nacionales.

Otro aspecto demandado por las comunidades, ha sido la obtención de derechos de agua en el territorio de la quebrada, dada la importancia del recurso para la actividad criancera y la subsistencia y habitación en un territorio árido como es la cordillera de Atacama.

Estas gestiones obtuvieron los primeros resultados en el año 2008, cuando la Dirección General de Aguas otorgó a las Comunidades indígenas Colla de Comuna de Copiapó, de Pastos Grandes y Sinchi Wayra; derechos de agua en 7 vertientes o aguadas de la Quebrada de Paipote (El Chinche, Peñón Uno, Peñón Dos, El Hielo, El Llano Uno, El Llano Dos y La Vaca)[88].

Sin embargo, estos derechos obtenidos, pese a su importancia local, no corresponden[89] a la totalidad de derechos de agua solicitados por las Comunidades Colla en la región de Atacama y en particular en la Quebrada de Paipote, por lo que el proceso de solicitudes de derechos es una tarea en pleno desarrollo en la actualidad[90].

[88] Información proporcionada por Gabriel Cardozo, Presidente de la Comunidad Colla de Comuna de Copiapó.
89 Aylwin, P. et al. Verdad Histórica y Nuevo Trato, Op. Cit. Página 50.
[90] A modo de ejemplo y según consta en el Diario Oficial con fecha 15 de mayo de 2010, la Comunidad de Sinchi Wayra está solicitando la regularización de derechos de aprovechamiento de aguas superficiales sobre un caudal de 1,3 Lt/seg, en el sector denominado Aguada Quebrada El Toro 1, 2, 3, 4 y 5.

2.5.6.3.5. Identificación del espacio tradicional de las comunidades

Según las Comunidades Colla de la Quebrada de Paipote, el territorio tradicionalmente recorrido y utilizado comienza en las ruinas del pueblo de Puquios, en la base de la quebrada; y desde allí se extiende hacia el oriente, ascendiendo por las quebradas de Paipote y San Andrés y se interna hacia las tierras altas de la Puna. En términos longitudinales, por el Norte, este territorio se inicia en el Salar de Pedernales y se prolonga hasta la laguna del Negro Francisco, en su extremo Sur.

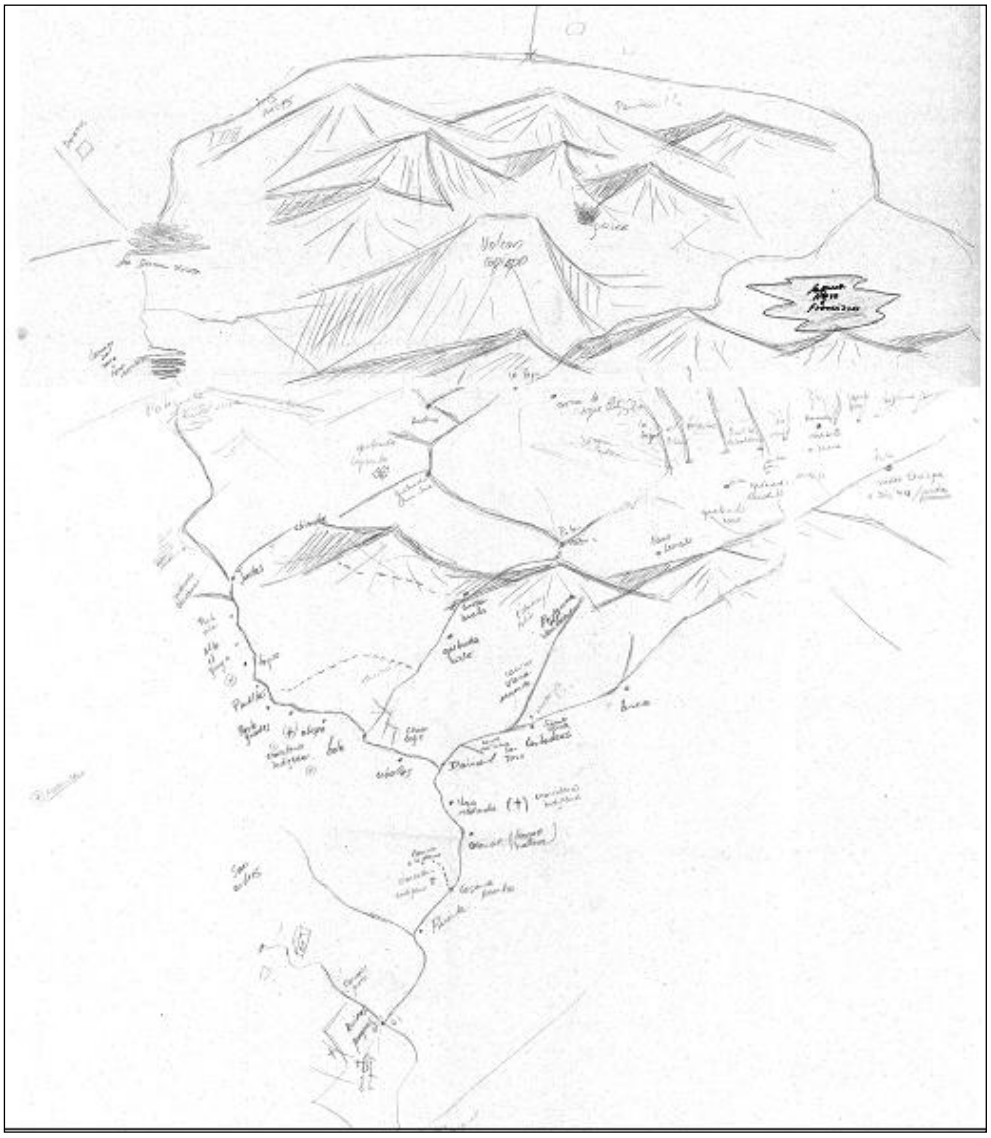
No obstante, estos deslindes son relativos debido a que, como sucede con otros pueblos andinos, la ocupación que los colla hacen del espacio territorial es discontinuo y disperso. Es así que la imagen de este espacio varía según la perspectiva de cada comunidad, como reflejo de un uso histórico (la costumbre de sus abuelos) y de un uso actual (vinculado a prácticas ceremoniales y de trashumancia de los residentes).

Es así que, en el proceso de cartografía comunitaria, cada comunidad Colla de la Quebrada de Paipote relevó ciertas áreas y elementos a los que asignan un valor e importancia particular. Estos elementos quedaron plasmados en los mapas que las mismas comunidades elaboraron y que se reproducen a continuación. En ambos casos, los Mapas relevan en el área un conjunto de elementos naturales y culturales que constituyen parte de lo que las comunidades consideran como su hábitat y que será abordado en las siguientes páginas.

Vale resaltar que el *hábitat* es entendido aquí como la totalidad del espacio ocupado o utilizado o al que ha sido asignado un valor cultural (aunque no lo ocupen ni utilicen) por las comunidades indígenas Colla de la Quebrada de Paipote, en la que se desarrolla aspectos de su vida física, cultural, espiritual, social, económica y/o política.

Como puede observarse en la Figura 2.5.6-5, para los indígenas de la comunidad Colla de Pai-Ote participantes del primer Taller de Cartografía Comunitaria, el territorio de la Quebrada de Paipote es concebido como la progresión de un eje que se despliega de oeste a este, desde las tierras del valle de Copiapó y el pueblo de Puquios, hasta las altas cumbres de la cordillera, destacando en la parte superior el Volcán Copiapó, como el centro del territorio. A la izquierda (norte) se puede observar la Laguna de Santa Rosa, en tanto que a la derecha (sur) se presenta la Laguna del Negro Francisco.

Figura 2.5.6-5: Mapa de la Quebrada de Paipote según Comunidad Colla de Pai-Ote



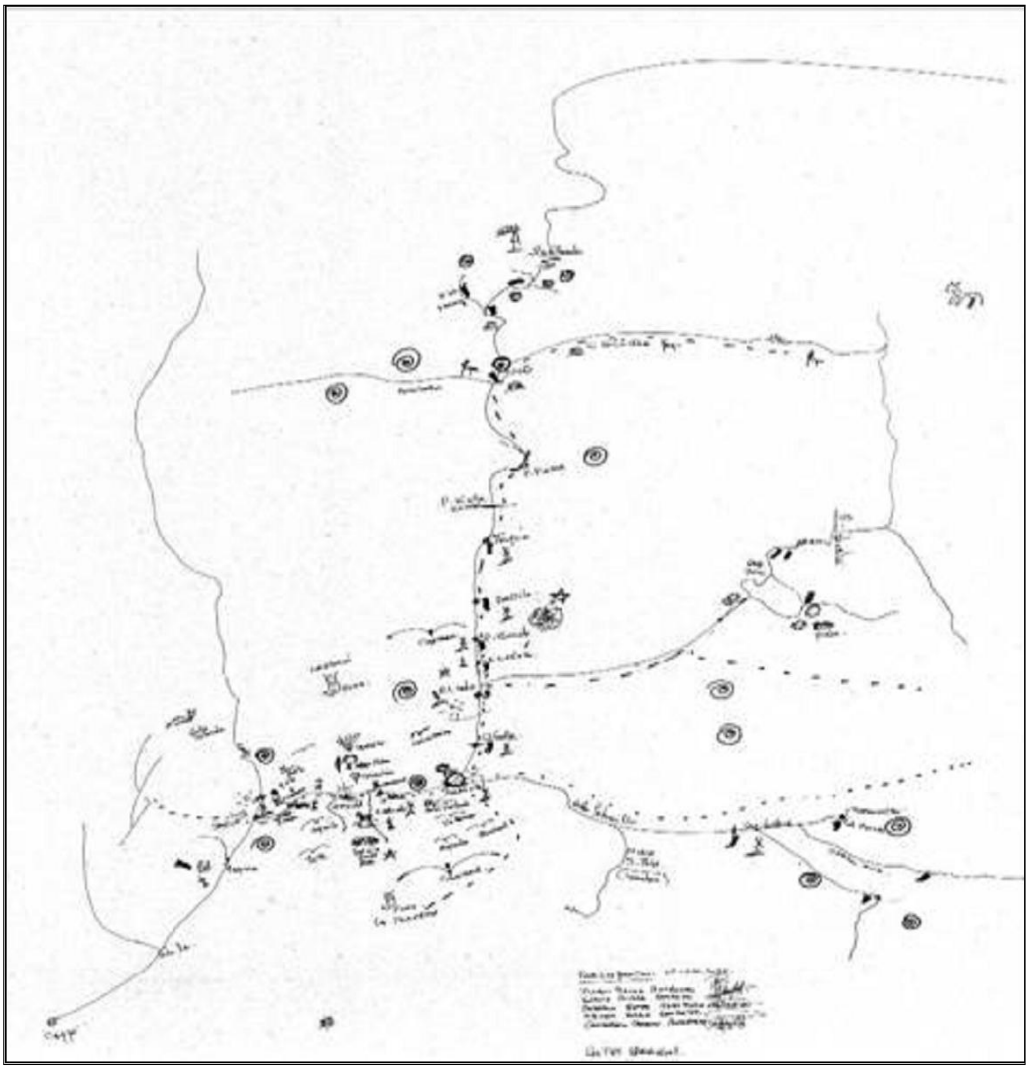
Fuente: Elaborado por representantes de la Comunidad Indígena Colla de Pai-Ote.
Primer Taller de Cartografía, Copiapó, 9 de abril de 2010.

De acuerdo a los datos entregados por las comunidades, los elementos de importancia dentro del área de la Quebrada de Paipote, corresponden mayoritariamente a sitios de valor religioso, natural, cultural y económico.

En relación a la distribución territorial de los sitios de importancia cultural para la comunidad, se puede señalar que la mayor parte de ellos se encuentran en torno a las vías de comunicación del área, principalmente en torno a las rutas C-341, C-601 y C-607, destaca también el hecho de la escasa importancia que esta comunidad le otorga a la ruta 31-CH.

En el caso del mapa comunitario, elaborado por los representantes de las comunidades colla), el espacio de la Quebrada de Paipote también se despliega en un eje Oeste – Este. Pero tiene como referencias, la ciudad de Copiapó por el Oeste, el sector alto de la Puna. Como coordenadas Norte – Sur se señalan la quebrada de San Andrés y la cuesta Codoceo, indicando el camino hacia el Salar de Pedernales, por el Norte; y la Quebrada del Hielo, respectivamente, por el Sur.

Figura 2.5.6-6: Mapa de la Quebrada de Paipote según las Comunidades Colla de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra



Fuente: Elaborado por representantes de Comunidades Colla Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra. Primer Taller de Cartografía, Copiapó, 10 de abril de 2010.

2.5.6.3.6. Organización y Descripción de las Comunidades Colla en el Área de Influencia

Organizaciones Colla en la Región de Atacama

Desde el punto de vista organizacional, el pueblo Colla está actualmente representado por diversas agrupaciones constituidas en el marco de la Ley Indígena (Ver Tabla 2.5.6-6): 11 Comunidades Indígenas Collas, reconocidas e inscritas en los registros de CONADI, con fundamento en los vínculos familiares consanguíneos de sus integrantes; y 3 Asociaciones Indígenas Collas, formadas por socios no necesariamente unidos por lazos familiares. Todas estas instancias se encuentran distribuidas en la Región de Atacama, en las provincias de Copiapó y Chañaral.

Tabla 2.5.6-6: Comunidades Indígenas Colla de Atacama[91]

Nombre la comunidad	Comuna	Sector	Nº de Socios (registro CONADI)	Fecha de Constitución
Comunidad Indígena Colla de la Comuna de Copiapó	Copiapó	El Bolo	52	05/07/1995
Comunidad Colla Sinchi Wayra	Copiapó	El Escorial	29	27/04/1998
Comunidad Indígena Colla Pastos Grandes	Copiapó	Pastos Grandes,	50	13/04/1998
Comunidad Indígena Colla Pai-Ote	Copiapó	Vega Redonda	24	26/12/2001
Comunidad Indígena Colla Wayra Manta Tujsi	Copiapó	Los Minerales	24	03/05/2001
Comunidad Indígena Colla Serranías Poblete	Copiapó	San Pedro	16	30/01/2004
Comuna de Diego de Almagro	Diego de Almagro	Quebrada Agua Dulce	48	06/07/1995
Comunidad Indígena Colla Geoxcultuxial	Diego de Almagro	Portal del Inca, Mina El Salvador	17	11/11/2001
Comunidad Indígena Colla de Río Jorquera y sus afluentes	Tierra Amarilla	Río Jorquera	65	18/03/1996

[91] La información presentada se basa en los registros oficiales de CONADI al año 2010, sin embargo, las directivas de las comunidades collas han indicado que cuentan con registros internos con un número de socios superiores del que informa la CONADI.

Nombre la comunidad	Comuna	Sector	Nº de Socios (registro CONADI)	Fecha de Constitución
Comunidad Indígena Colla Pacha Churicay	Tierra Amarilla	Los Loros	13	24/11/2001
Comunidad Indígena Colla del Torín	Tierra Amarilla	Río Pulido, Junta del Potro	11	24/04/2008

Fuente: Elaboración propia, basado en datos de CONADI – PIDI Atacama 2010.

Este tipo de organizaciones comenzó a constituirse a partir de 1993, con la promulgación de la Ley N° 19.253, creándose las primeras Comunidades Colla en el año 1995.

Las Comunidades están compuestas por familias tanto del área rural y como urbana, al punto que "más del 50% de los socios de las Comunidades Colla se localizan en el medio urbano, en pueblos y ciudades de la región" (CNCA, 2005:19), debido a que la migración Colla hacia la ciudad ha ido en aumento en los últimos treinta años, por el cierre de campamentos mineros y la falta de infraestructura social y comunitaria que permita sostener a población infantil, juvenil y adulta joven en las zonas rurales.

En ese sentido, junto con la relocalización urbana, las Comunidades Colla "se encuentran en un proceso de recomposición organizacional, existiendo todavía grupos de personas y familias no constituidos en comunidad en las localidades de Portal del Inca, Inca de Oro e Iglesia Colorada" (CNCA, 2005:19).

Por otra parte, en el mismo marco legal indígena aunque sin lazos de consanguinidad, también se han constituido tres Asociaciones Indígenas Colla reconocidas por CONADI, como puede verse en la Tabla 2.5.6-7.

Tabla 2.5.6-7: Asociaciones Indígenas Colla en la región de Atacama

Asociación	Nº de socios	Comuna
Asociación Indígena Colla Agropecuaria Cordillera	25	Copiapó
Asociación Indígena Mineros Artesanales Colla	27	Copiapó
Asociación Indígena Yastay Colla	26	Copiapó

Fuente: CONADI, Abril 2010

Junto a estas instancias, se debe mencionar la existencia de otras organizaciones funcionales que si bien no se encuentran definidas en el marco legal indígena, constituyen igualmente agrupaciones de carácter identitario, aunque con propósitos más pragmáticos. Este es el caso por ejemplo, de los Comités de

Vivienda Indígena Colla existente en la comuna de Copiapó (Estación Paipote) y en la comuna de Tierra Amarilla.

"Tiene 116 (socios)… de todas partes, de Paipote, de Copiapó… Hay de todas las Comunidades, incluso de la comunidad de Río Jorquera, de la comuna de Copiapó, de Pastos Grandes, de la Huayra Manta, hasta uno de Diego parece que está (…) Bueno el comité se constituyó por una necesidad de casas para la gente que vino de alguna manera de la cordillera y no tiene casa y en segundo lugar, para los jóvenes que están de allegados, todavía viviendo con las familias..." (Kimberly Rojas, Presidenta Comité de Vivienda Indígena).

A diferencia de las organizaciones Colla existentes en décadas pasadas, como es el caso del sindicato de Crianceros y anteriormente el sindicato de Leñadores, que tenían un corte más bien reivindicativo, el eje de la organización en Comunidades indígenas tiene hoy el foco en el aspecto identitario, que es consistente con un discurso de reconstrucción étnica.

No obstante, también las comunidades y asociaciones Colla asumen iniciativas de tipo reivindicativo, vinculadas a la reclamación de tierras y derechos de agua en los territorios considerados ancestrales.

Las Comunidades Colla del área de influencia

A continuación se presentará una breve reseña de cada una de las Comunidades indígenas del área de influencia.

Comunidad Indígena Colla de Comuna de Copiapó

La comunidad Colla de la Comuna de Copiapó, llamada también comunidad de Paipote, es la más antigua y numerosa, dentro de las que habitan la localidad y la Quebrada de Paipote. De esta comunidad original, fundada en 1995, se desprendió más tarde la Comunidad de Pastos Grandes.

Su actual presidente reelegido para el período 2009 – 2011, es miembro de una de las familias tradicionales de la Quebrada de Paipote y hermano de la presidenta de la Comunidad Pastos Grandes. Otros miembros de su directiva las hijas de doña Jesús Cardozo, respetada *Yatiri* (sabia y curandera) de la quebrada, ya fallecida[92]. También es parte de la directiva su actual *guía espiritual*, formado como tal por la mencionada Yatiri. Como comunidad tienen lazos familiares cercanos con otras dos comunidades Colla del sector: Pastos Grandes y Pai-Ote.

[92] Es interesante señalar que si bien en la tradición andina el Yatiri o curandero es un personaje normalmente masculino, entre los Colla este rol es ocupado por hombres y mujeres, lo que da cuenta de la reelaboración particular que hace este pueblo, y el proceso de reconstrucción cultural que han desarrollado en las últimas décadas.

De acuerdo con los datos disponibles, esta comunidad cuenta a la fecha con alrededor de 52 socios. Pese a que la mayoría de sus miembros vive en el área urbana, en especial la localidad de Estación Paipote, en la Quebrada de Paipote residen actualmente cuatro comuneros de esta comunidad[93].

Su centro ceremonial principal y punto de referencia identitario en la Quebrada de Paipote, se encuentra en el sector de El Bolo, donde se realizan todas las celebraciones tradicionales del ciclo anual Colla. En este lugar se encuentran también tres Apachetas muy respetadas por los comuneros indígenas, las que fueron iniciadas por la Yatiri Jesús Cardozo. Junto con El Bolo, en la comunidad Comuna de Copiapó se identifican además como sitios de relevancia, la Rueda Sagrada Colla existente en el sector de El Dadinal/Dainal.

Fotografía 2.5.6-3: Apacheta de El Bolo, sitio ritual Comunidad Colla Comuna de Copiapó

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Desde su fundación en 1995, la Comunidad Comuna de Copiapó ha mantenido una constante preocupación por las tierras que consideran ancestrales y por el agua y otros recursos de la Quebrada de Paipote, de la que se sienten originarios. Junto con Pastos Grandes y Sinchi Wayra, han solicitado la compra por parte del Estado, a través de CONADI, y su transferencia a las comunidades de terrenos correspondientes al área de la Quebrada, desde El Dadinal/Dainal hacia arriba. Han obtenido en el año 2003 la transferencia de fondos de valle y quebradas ubicadas en la cabecera de la Quebrada de Paipote. Recientemente, en 2008, han obtenido junto con las dos comunidades antes mencionadas, el reconocimiento de derechos de agua en el sector de la parte alta de la Quebrada de Paipote.

[93] A la fecha de la elaboración de este informe.

Como comunidad, mantienen relaciones con varias de las mineras que operan en el sector. En algunos casos, participan de Mesas Técnicas, con la intervención de CONADI. En otros casos, la relación es más informal y se remite a la solicitud de apoyos para determinadas iniciativas, en general vinculadas a actividades culturales y de tipo social. También han utilizado la postulación a fondos estatales como FONDART para obtener apoyo para la realización de fiestas comunitarias y celebraciones tradicionales.

Desde el punto de vista organizacional, la comunidad Comuna de Copiapó se encuentra en un proceso de recambio generacional que se ha expresado en el ingreso de nuevos dirigentes más jóvenes que en conjunto con los líderes históricos han tomado la posta de la conducción comunitaria.

Su asamblea se reúne regularmente, cada primer sábado del mes, en el recinto del Jardín Infantil Inti Marka, en la localidad de Estación Paipote, que actúa como su sede oficial.

Comunidad Indígena Colla de Pastos Grandes

La Comunidad Colla de Pastos Grandes, debe su nombre al sector donde habita una de sus comuneras, que a la fecha es la indígena Colla más longeva de la Quebrada de Paipote (90 años) y reconocida como "*madre de crianza*" de una buena parte de los habitantes actuales de la Quebrada de Paipote.

Como comunidad, Pastos Grandes fue fundada en el año 1998, por su presidenta histórica, luego que decidiera retirarse de la comunidad Comuna de Copiapó, junto a su núcleo familiar (hijos y nietos).

En la actualidad la comunidad cuenta con alrededor de 25 familias y un total de 50 socios[94]. Si bien la mayoría de sus socios vive en el área urbana, su presidenta reside en el sector de San Luis, en el cruce de las rutas 31-CH y C-601, lugar en el que se encuentra el principal centro ceremonial de la comunidad, su Rueda Sagrada Colla y unas apachetas. Así también, otros tres indígenas de Pastos Grandes viven en la Quebrada.

[94] CONADI, 2010.

Fotografía 2.5.6-4: Recepción del nuevo año en Rueda Sagrada de San Luis, Comunidad Colla de Pastos Grandes

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010

Otra de las importantes preocupaciones de la comunidad hoy día es la proyección y rescate de su identidad indígena. En ese ámbito, ponen especial énfasis en la incorporación de sus jóvenes y niños en todas las actividades de la comunidad.

Como comunidad mantienen una activa relación con varias compañías mineras de la zona, al igual que Comuna de Copiapó y Sinchi Wayra, con quienes mantienen un trabajo conjunto. Junto a estas Comunidades han gestionado y obtenido becas de estudio para sus jóvenes y también apoyo para algunas iniciativas productivas, como es la Posada de San Luis.

Comunidad Indígena Colla de Sinchi Wayra

La comunidad de Sinchi Wayra[95] fue fundada en 1998 y es considerada relativamente nueva en la Quebrada de Paipote. A diferencia de las dos anteriores, no tienen vínculos familiares directos con los Colla esas Comunidades, pues sus dirigentes y parte de sus socios proceden originalmente de Potrerillos, en la Provincia de Chañaral.

De acuerdo a los antecedentes disponibles, la comunidad Sinchi Wayra cuenta en la actualidad con 29 socios.

[95] Sinchi Wayra, en quechua, significa “Guerreros del Viento”.

Actualmente, en la Quebrada de Paipote no vive ningún indígena de Sinchi Wayra, aunque sí lo han hecho en el pasado, en el sector de Ojo de Maricunga y en Vega Redonda.

Su centro ceremonial se encuentra en el sector de El Escorial, donde existe una Rueda Sagrada Colla en un bosque de chañares y algarrobos. Asimismo, utilizan una Rueda Sagrada Colla ubicada en el sector de Puntilla de Ciénaga Redonda, lugar donde han actualizado la práctica del Chaku o encierro de Vicuñas.

Fotografía 2.5.6-5: Rueda Sagrada Comunidad Sinchi Wayra, El Escorial

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Esta comunidad está centrada en el rescate y recuperación de sus conocimientos ancestrales cuenta con varios proyectos en funcionamiento, como un centro de salud natural, basada en “los montes” (herbolaria Colla) y las prácticas de sanación tradicionales andinas. Asimismo, están impulsando un proyecto de reproducción de flora nativa medicinal.

En este ámbito, se han relacionado con otras Comunidades Colla – y también Diaguitas – que poseen iniciativas semejantes, como es el caso de la comunidad Colla Wayra Manta Tujsi y de la comunidad Diaguita de Alto del Carmen, en el valle del Huasco.

Comunidad Indígena Colla de Pai-Ote[96]

La comunidad Colla de Pai-Ote fue creada en diciembre de 2001, luego de desprenderse de la comunidad Comuna de Copiapó por diferencias entre sus

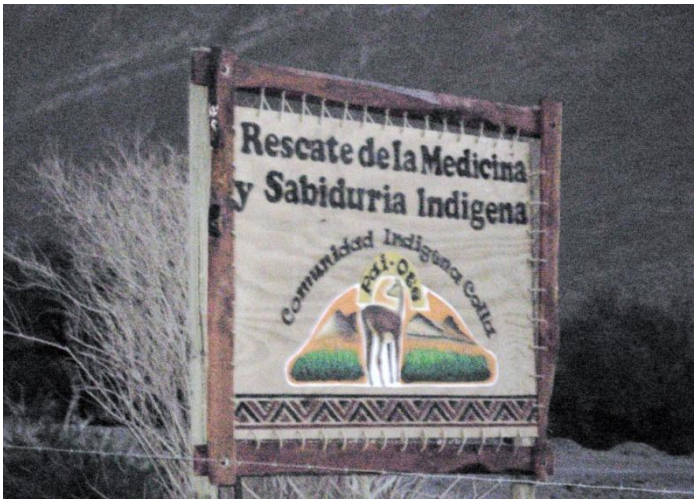
[96] Pai-Ote, significaría “Nostalgia del Desierto” en una lengua no precisada.

dirigentes. La comunidad cuenta con 24 socios[97], de los cuales unos 6 o 7 viven en forma permanente en la Quebrada.

Esta comunidad está constituida por algunas familias principales que son antiguas habitantes de la Quebrada de Paipote, como es el caso de los Araya Bordones, que por años fue el capataz de la familia Cousiño y estuvo encargado de visar quienes vivían y ocupaban terrenos en la quebrada. Son parte de esta comunidad también, otros linajes importantes entre los Colla, como es el caso de los Quispe; considerados antiguos habitantes de la quebrada.

La comunidad de Pai-Ote, no identifica un centro ceremonial particular, aunque tiene como sitio de referencia y centro de reunión de sus asociados, el sector de Vega Redonda, donde vive su presidenta. En este lugar se realizan sus ceremonias, festividades y encuentros sociales. También otorgan especial importancia al sector de El Dadinal/Dainal. Si bien, manifiestan que todo el territorio de la Quebrada de Paipote y los sitios de altura, en el sector de Ciénaga Redonda y El Patón, son igualmente importantes para la comunidad, en especial las altas cumbres del área, como es el caso del Volcán Copiapó.

Fotografía 2.5.6-6: Cartel institucional de Comunidad Pai-Ote, Vega Redonda



Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

[97] Según informan sus dirigentes, la comunidad cuenta con un total de 123 asociados y respaldan esta cifra con el libro de registros de la comunidad. No obstante, en los antecedentes de CONADI se indica 24 socios.

Aspectos Culturales Comunidades

Antecedentes del Modo de Vida Tradicional de la Población Colla.

Dentro de la organización tradicional Colla, la familia juega un rol fundamental y constituye la base de la organización comunitaria Colla. Para los Colla, la familia alude tanto al "*grupo de procedencia y procreación, es decir, al grupo familiar en el que el Colla ha vivido; formado; y vive en la actualidad"*[98], como también a aquellos que se han incorporado a este espacio íntimo sin tener necesariamente nexos sanguíneos. "*Entre los Collas se practica el criar hijos ajenos, a los que se les denomina hijos y hermanos de crianza, y como tales son reconocidos como familia, por ello la compleja organización familiar observada entre los Collas es el de familia extensa amplia, compuesta y reconstituida*"[99].

En la familia Colla se despliegan todas las actividades económicas, sociales, políticas y rituales propias de la comunidad, siendo el contexto socializador que reproduce el estilo de vida cordillerano, haciéndolo extensivo incluso para quienes viven en la ciudad.

Dentro de esta matriz familiar extendida, los miembros adultos del grupo familiar se distribuían tradicionalmente la responsabilidad de la transmisión de las tecnologías y saberes propios de la vida en la cordillera, a niños y jóvenes, con grados diversos de especialización y división sexual del trabajo. Así, los tíos varones se ocupaban de enseñar las técnicas de caza, lazo y monta; mientras que las tías y mujeres mayores se hacían cargo del pastoreo, el tejido y el trabajo del cuero y la recolección[100].

No obstante, dentro de la vida tradicional, los niños y niñas Colla usualmente desempeñaban las mismas labores, como por ejemplo el pastoreo a partir de los seis o siete años de edad.

"con el ganado iba allá, yo era la pastora, de seis años ya era pastora yo […] (pastoreaba) por todo el campo, pero cerquita no le digo yo, porque había harto pasto, así que no me iba lejos" (Corina Bordones, Comunidad Colla Comuna de Copiapó).

[98] Garrido, Cristina. "Informe Antropológico, Comunidad Colla Potrerillos" Informe Final del proyecto CONADI: "Acciones de apoyo para el Traspaso de Predios o Inmuebles Fiscales a favor de Comunidades, Asociaciones, Familiares y otras organizaciones indígenas de la tercera región de la Comunidad Indígena Colla de la Comuna de Diego de Almagro". Consultora INAS-CONADI Norte, 2000. Citado en Molina, Raúl. "Territorios, asentamientos y economía Colla en el despoblado de Atacama". Op. Cit. Pág. 35.
[99] Idem. Op. Cit. Página 35.
[100] Informado por representantes de las comunidades. Etnocartografía, mayo 2010.

*"yo tenía seis años y mi papá me mandaba a cuidar las cabras… con el huichi, mi hermano mayor… todo el día sin comer" (*Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

La población Colla se autodefine como "*gente de campo*" y se identifica como una cultura ganadera y pastoril[101]. Por lo mismo, su práctica de la crianza trashumante de ganado resulta esencial para comprender su cosmovisión y cultura, a la vez que constituye el fundamento de la ocupación tradicional del territorio, que se articula en función de los recursos de pastoreo y los ciclos de sequía que van determinando la escasez o abundancia de pastos (invernadas y veranadas).

Se entiende por *trashumancia,* un tipo de pastoreo móvil, que se adapta espacialmente a zonas de productividad cambiante. Se diferencia del nomadismo, tiene asentamientos estacionales fijos y un núcleo principal fijo del que proviene la población que la práctica[102]. Si bien se trata de una actividad ancestral de la humanidad, practicada en muchas partes del planeta[103], ha sido y sigue siendo una actividad tradicional de los pueblos andinos.

Es así que, la actividad más representativa del modo de vida tradicional de los Colla es la ganadería criancera, con la utilización tradicional de ganado caprino, ovejas, mulas, burros y caballos. Incluso antiguamente se criaban también llamas y vicuñas. Actividad asociada principalmente a la trashumancia, donde se han realizado migraciones constantes en lugares fijos orientados con el ciclo anual, configurando una ganadería de carácter extensivo. Destacan las actividades de Invernada y Veranada, esta última llevada a cabo entre los meses de noviembre y abril, dependiendo de la zona de pastoreo y de sus características climáticas.

"Sí, toda la familia ha sido criancera. De ahí venía mi papá… finado, mi papá es…, la finada de mi abuelita que también estuvo por aquí con los animales y ella murió por allá por el cerro. Se perdió en el cerro y murió…" (Alberto Araya, comunero indígena Colla, sector Pastillos).

La economía tradicional del pueblo Colla utiliza diversos recursos ecológicos-ambientales ubicados en la Precordillera y Cordillera de los Andes, entre los 25º 15` y los 28º10` de Latitud Sur, desde el límite norte de la Región de Atacama hasta el río Copiapó por el Sur.

Este espacio abarca, de norte a sur, quebradas y cuencas, "siendo las más relevantes las de: La Encantada, Doña Inés Chica, de la Sal, Salado y Jardín,

[101] Molina, Raúl. 2004. "Territorios, asentamientos y economía Colla en el despoblado de Atacama". Op. Cit. Pág. 4.
[102] Matley, Ian M.(1968) Transhumance in Bosnia and Herzegovina, Geographical Review Vol. 58, No. 2 (Apr., 1968), pp. 231-261 Publisher: American Geographical Society Stable URL: http://www.jstor.org/stable/212437
[103] Según el PNUD, cerca de 200 millones de personas en el mundo desarrollan esta actividad. World Initiative for Sustainable Pastoralism, WISP. (GEF –UNDP-IUCN), 2008. http://data.iucn.org/wisp/pastoralism.html.

Chañaral Alto, Mocobí, Paipote, San Miguel, San Andrés, Carrizalillo, Río Jorquera y sus afluentes"[104].

Entre los tipos de emplazamientos relacionados con la trashumancia se encuentran: tambos (espacios de aglomeración de varias familias que acampan en el lugar), majadas (serie de pircas donde puede habitar una familia extensa), y pircas (campamento pequeño).

Actualmente, estos emplazamientos son ocupados ocasionalmente por las familias y viejos pastores que residen en la cordillera. Durante la veranada, dirigen sus ganados y manadas de "tropas" (equinos, burros y caballos) a pastar a espacios con abundante pasto, vegetación y agua, llamadas "vegas".

Junto a la ganadería, la población Colla desarrolla tradicionalmente un tipo de agricultura de subsistencia que tiene como fin el autoabastecerse de ciertos alimentos, construyendo para ello chacras que utilizan en temporadas de estancia, en las que cultivan principalmente alfalfa, pero también maíz y trigo.

Esta economía se complementa con las actividades de minería en oro, plata y cobre, que puede ser practicada como mineros artesanales o pirquineros en alguna pertenencia minera propia o arrendada, o como empleados de un tercer propietario; o como trabajadores mineros temporales, enganchados en una mina industrial mediana, abundantes en la región. En algunos casos, menos frecuentes, algunos hombres Colla más jóvenes y con mayor educación, acceden a puestos de trabajo en alguna compañía minera de mayor escala.

Además de la ganadería y la minería a pequeña escala, la economía tradicional Colla contemplaba otras actividades complementarias como la caza de vicuñas, guanacos y chinchillas para obtener carne y pieles para exportar y confeccionar textiles; así como la producción de leña y carbón tanto para el consumo doméstico como para el abastecimiento de los pueblos y establecimientos mineros[105]. Sin embargo, la mayor parte de estas actividades han dejado de practicarse de manera regular, debido a la prohibición de ellas por razones ambientales (como la producción de leña y la caza de animales silvestres protegidos) o como consecuencia de la vinculación con la vida urbana que ofrece nuevas alternativas económicas, representada esta última por la llegada de la minería a gran escala en la zona[106].

[104] Molina, Raúl, et. al. 2001. Op. Cit. Pág. 10.
[105] Molina, Raúl. 2004. "Territorios, asentamientos y economía Colla en el despoblado de Atacama". Op. Cit. Página 21.
[106] Castillo, Gastón et al. 1994 Los Colla: Fantasmas en la cordillera de Copiapó. Construcción histórica Nº 4, Museo Regional de Atacama - Copiapó. DIBAM, Chile.

Sistema de creencias de la cultura Colla

Si bien gran parte de la población Colla actual se declara católica o evangélica, aspecto en el que no se distinguen mayormente del resto de la población nacional y regional[107], los Colla mantienen aún algunos elementos de su religiosidad tradicional.

La religiosidad original Colla supone una relación con una religiosidad andina más general, con deidades comunes vinculadas al universo, al sol (Inti), a la tierra (Pachamama), al cielo y otros elementos de la naturaleza.

No obstante, si bien estas prácticas provienen de una raíz andina, ellas han vivido procesos de sincretismo religioso con el catolicismo y otras religiones cristianas[108]. Así, "la cosmovisión Colla del mundo, su base ideológica y religiosa, los acerca a los indígenas del norte de Chile. Su concepción personal del universo y de la humanidad perdura en la conciencia del pueblo andino. A través de sus fiestas privadas en el hogar y en la montaña, podemos percibir las prácticas religiosas andinas unidas a la religión cristiana"[109].

De esta forma, al estar el mundo espiritual Colla relacionado con la Pachamama, generadora y ordenadora de la vida de los seres humanos, gran parte de su ritualidad está vinculada con un ciclo de petición de bienestar y sustento para la comunidad y de gratitud recíproca por los recursos obtenidos.

Por el sincretismo experimentado a través de los siglos, los Colla insertan su ritualidad en el marco del calendario cristiano y la tradición mestiza local, pero conservando parte del sentido cíclico de las estaciones y los ritmos naturales de la geografía andina.

Es así que se superponen ciertas celebraciones tradicionales vinculadas al cambio astronómico de estaciones (como el solsticio de invierno y el equinoccio de verano), con las fiestas conmemorativas como es el caso de la navidad cristiana o las fiestas patrias. Se incluyen también en el ciclo anual de celebraciones, fiestas vinculadas a la época de reproducción del ganado y a la siembra, (como el floreo y la señalada); junto a celebraciones del santoral católico como es el caso del día de las ánimas.

[107] Cabe señalar que durante las últimas décadas se ha desarrollado una expansión del culto evangélico entre la población Colla. Según datos del INE para el censo del año 2002, el pueblo Colla en el país alcanzó a las 3.198 personas. De este total los miembros de la etnia Colla que se adscribieron a la religión católica fue de un 74,9%, mientras que un 16,9% se identificó con la religión evangélica y un 8,2% lo hizo a "otra religión".
[108] Gahona, Alfredo. 2000. Pastores en los Andes de Atacama: Colla de Río Jonquera. Op. Cit.
[109] Cervellino, Miguel, 1993. Ritos Collas en la región de Atacama. Museos, N° 15. Dirección de Archivos y Museos. Santiago. Citado en Comisión histórica y Nuevo Trato, op. Cit.

Además, como parte del proceso de reconstrucción identitaria que viven las Comunidades, en las últimas décadas se ha producido la recuperación de antiguas tradiciones rituales, donde resulta difícil distinguir entre sus orígenes andinos, el sincretismo popular del norte chileno y las celebraciones que pueden considerarse propiamente Colla.

Es así que en los territorios tradicionales Colla, existen sitios rituales y sagrados utilizados especialmente por las Comunidades en su calendario ritual anual. Algunos de estos sitios están ubicados en Cerro Blanco, Cerro Los Piques, Salitral, Cencerrito y Vega Redonda en Potrerillos; en El Bolo, El Escorial y Vega El Dadinal/Dainal en la Quebrada de Paipote; y en el sector de Cuestecilla en la Quebrada de Río Jorquera (Molina et al, 2001a; Bengoa, 2004).

A continuación, en la Tabla 2.5.6-8, se presenta un resumen de las prácticas rituales correspondientes al ciclo anual de celebraciones o rituales desarrollado hoy por las Comunidades Colla de Atacama.

Tabla 2.5.6-8: Ciclo Anual de Rituales y Ceremonias Tradicionales Colla

Fiesta o Ceremonia	Fecha	Descripción
Virgen de Las Juntas	5 de Mayo	Visita anual a la gruta de la Virgen de la Candelaria ubicada en el sector de Juntas, Quebrada de Paipote.
Año Nuevo Colla o *Wuatamossoj*	21 de Junio	Solsticio de invierno. Donde la naturaleza vuelve a renovarse.
Día de la Pachamama	1 al 15 de Agosto	Fiesta de pago a la madre tierra, donde se agradece su generosidad.
Sillallay o Fiesta de la Floración	21 al 23 de Septiembre	Se celebra el nacimiento de los animales y el esplendor de la naturaleza.
Día de las ánimas.	1 o 2 de Noviembre	Se recuerda a los espíritus de los muertos.
Señalada y Floreo. Fiesta del Inka o L'Acho	24 de Diciembre	Tiene por finalidad marcar y adornar los animales. También se sacrifica uno de los animales más bellos para pagar y agradecer a la Pachamama.
La Vilancha o Ofrenda de Mesa	No tiene una fecha única	Ritual de función sacralizadora, consiste en el sacrifico de un macho cabrío.
Carnaval o Challa	Primera Quincena de Febrero	Celebración tradicional de toda la región andina.

Fuente: Elaboración propia a partir de fuentes bibliográficas[110] y etnográficas.

Dentro de las prácticas importantes en la tradición Colla están las conocidas como *marca* y *señalaje* y *floreo*. La marca es una costumbre asociada al ganado mayor (equino y bovino), que consiste en marcar a los animales con un hierro caliente y las iniciales o abreviaciones del nombre del propietario. El sector o porción del cuerpo usualmente escogido para esta acción es la "*paleta*" y la "*pierna*". El señalaje en cambio, se relaciona con el ganado ovino y caprino. Aquí la acción se

[110] Hidalgo, Jorge, 2004. Historia Andina en Chile. Aylwin P. et al, 2008. Verdad Histórica y Nuevo Trato. Maturana F. y Silva N. Anexo N°4, Caracterización Ambiental Componente Antropología, DIA Proyecto de Prospección Minera Lobo-Marte. IAL Ambiental Ltda.

realiza en las orejas, existiendo una gran variedad de cortes o mutilaciones que definen la propiedad. Es importante señalar que el sistema de marcas y señas posee un registro oficial y dispone sanción para los infractores.

Sitios de significación cultural

Entre los numerosos elementos identificados y posteriormente referenciados en la Quebrada de Paipote, se destacan en primer lugar los sitios de memoria histórica, centros ceremoniales y rituales, que constituyen la marca cultural y el registro histórico colectivo de la vida en la Quebrada por parte de las Comunidades Colla.

Tabla 2.5.6-9: Sitios de significación religiosa y cultural Colla en la Quebrada de Paipote

Elemento Relevado	Localización
Apachetas	San Luis (Comunidad Pastos Grandes). El Bolo (Comunidad de Comuna de Copiapó).
Centros Ceremoniales (Ruedas Sagradas Colla)	San Luis (Comunidad Pastos Grandes). El Bolo (Comunidad de Comuna de Copiapó). El Escorial (Comunidad Sinchi Wayra). Sector El Dadinal/Dainal /Comunidad de Comuna de Copiapó y Comunidad Pastos Grandes).La Comunidad Pai-Ote también considera El Dadinal/Dainal como un lugar significativo.
Sitios de Memoria Histórica	Quebrada del Hielo (Comunidad Pai-Ote). Sector Represas (Comunidad Sinchi Wayra). Ruinas de Puquíos (Todas). Animitas (Todas). Cementerio Simbólico (El Obispo), Comunidad de Comuna de Copiapó y Comunidad Pastos Grandes). Tumba Arturo Araya (Cortadera) (Comunidad Pai-Ote). Piedra de la “niñas” (Quebrada La Tola) (Comunidad Pai-Ote).
Adoratorios o huacas	Quebrada Pastillitos, Cerro Las Cluecas, El Bolo, Sector San Luis.
Elementos Naturales	Guardián del Agua.

En estos elementos se evidencia el uso histórico y actual que los pobladores de la Quebrada han dado al territorio y constituyen las “marcas culturales” que su

ocupación ha ido dejando en el lugar, así como las referencias que conmemoran eventos pasados.

Dentro de los sitios de importancia cultural, destacan especialmente los lugares en los que las Comunidades Colla tienen sus centros ceremoniales. Entre estos los más importantes son aquellos en los que se encuentra la Rueda Sagrada Colla de cada comunidad: en el caso de la comunidad Colla de Pastos Grandes, ésta se ubica en San Luis. En el caso de Sinchi Wayra, se encuentra ubicada en el sector de El Escorial. Por su parte, el centro ceremonial del la comunidad Comuna de Copiapó, está ubicada en el sector de El Bolo, considerado un lugar de origen y referencia para todos los Colla de la Quebrada.

Adicionalmente, las comunidades de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Pai-Ote, guardan especial respeto y reverencia por el sector de El Dadinal/Dainal, aunque por razones diferentes. Para las dos primeras, en este sector existe una rueda sagrada instalada por la antigua Yatiri Jesús Cardozo, donde se realizaron en el pasado ceremonias con la participación de varias Comunidades. Para la comunidad Pai-Ote, El Dadinal/Dainal tiene especial importancia dado que el lugar nació Ercilia Araya, Presidenta de la comunidad de Pai-Ote y sus hermanos, otro factor de importancia del sector es por la presencia de aguay por la existencia de una antigua higuera que provee de frutos.

También se destacan en el territorio de la Quebrada, las animitas que existen en diversos lugares, construidas para rememorar a personas que han muerto en el lugar, algunas de las cuales remiten a personajes anónimos pues se ha perdido el recuerdo de sus deudos debido a la antigüedad que tienen, aunque también se cuentan algunas más recientes y relevantes, en la ruta C-371, cerca de Puquios, o del Colla recientemente fallecido, Isidro Cisternas, a la altura del Km 14 de la ruta C-601. También pueden mencionarse las apachetas construidas por las Comunidades en ciertos lugares rituales de la quebrada, como en San Luis o en El Bolo.

Un lugar que merece una mención especial es el sitio, en la Quebrada de La Tola, donde murieron en 1974, en circunstancias nunca aclaradas; las hermanas Justa, Lucía y Luciana Quispe Cardozo, tres habitantes Colla de la Quebrada.

Fotografía 2.5.6-7: Piedra de "Las Niñas" Quispe, Quebrada La Tola

Fuente: Diario de Atacama, 2008

El recuerdo de estas hermanas, que fueron parte de una de las familias más antiguas de la zona, tiene gran importancia para todas las comunidades, al ser consideradas como verdadera expresión y símbolo de la identidad Colla, debido a que encarnaban la forma de vida tradicional de los antiguos habitantes de la Quebrada de Paipote, siendo recordadas por su fortaleza e independencia, su carácter retraído y por su manera de vestir a la usanza de los viejos Colla de la cordillera.[111]

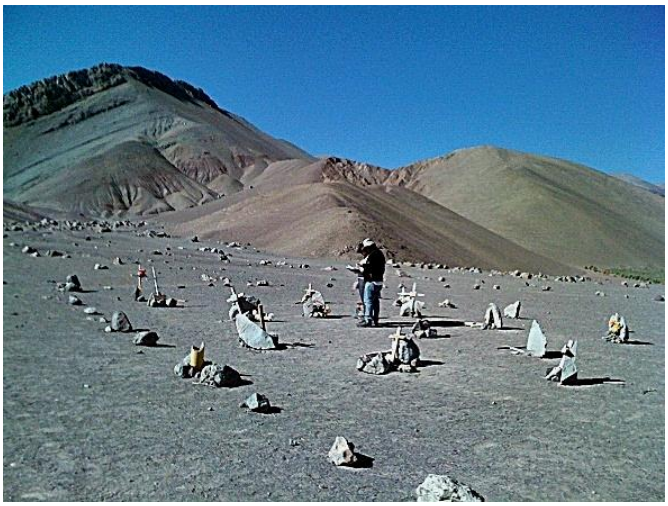
"antes la gente se vestía de otra manera […] yo me acuerdo de las niñas Quispe se vestían con los vestidos inmensos de gruesos, arrastrando el suelo […] manga larga…(Corina Bordones, comunera Colla del sector El Bolo)*.*

Otro sitio de memoria histórica relevante, es el llamado cementerio simbólico Colla, en el sector de El Obispo. Este cementerio corresponde a un conjunto de *chuspas*[112] y cruces de madera con los nombres escritos de los antiguos habitantes de la Quebrada, abuelos y antepasados de los Colla de la Quebrada de Paipote, a quienes los indígenas Colla han querido rendir un homenaje.

[111] Es interesante destacar que la historia de estas hermanas Colla ha sido objeto de atención de diversos creadores, dando origen por ejemplo a una obra de teatro ("Las Brutas" de Juan Radrigán, 1980) y más recientemente, a un documental ("Las Hermanas Quispe" de Octavio Meneses; 2008); y a un largometraje de ficción ("Las Niñas Quispe" de Sebastián Sepúlveda, actualmente en producción).

112 Pequeños amontonamientos de piedras que se construyen sobre una tumba, semejante a una apacheta. (informado por Oscar González).

Fotografía 2.5.6-8: Cementerio Simbólico Colla, El Obispo



Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Entre los sitios relevados por los representantes Colla se incluyen además sitios habitacionales que han sido utilizados por algunos de ellos en el pasado y que remiten a su infancia de pastores en el territorio de la quebrada. En esta categoría se encuentran tanto los corrales y pircados, como las antiguas construcciones de adobe que existen en diferentes lugares de la Quebrada de Paipote, muchas de las cuales estaban allí desde antes que los más antiguos de sus actuales pobladores[113].

Fotografía 2.5.6-9: Pircado habitacional familiar en Quebrada Chinches

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

[113] Debe mencionarse, en relación con la antigüedad de estas construcciones, que en la prospección realizada en los terrenos de validación pudo identificarse recintos de adobe que debido a su tecnología y materiales constructivos, serían compatibles con sitios habitacionales del período de ocupación Inca de fines del Siglo XV (sector de El Escorial).

También tienen importancia en este territorio ciertos elementos naturales que son convertidos en puntos de referencia y por lo mismo, de significación cultural. Entre estos últimos se puede mencionar como ejemplo al "Guardián del Agua", formación rocosa que semeja una cabeza humana, existente en un cerro aledaño al camino (C 601), frente a una vertiente que surte el terreno de "La Casona", antigua casa patronal de la hacienda La Puerta, hoy en ruinas.

Por último, puede mencionarse la Virgen de Las Juntas, ícono católico ubicado en el acceso a la Quebrada de Chinches, en el sector de Ojos de Maricunga.

Fotografía 2.5.6-10: Virgen de Las Juntas, Ojo de Maricunga

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Medicina y Herbolaria Colla

El uso de hierbas medicinales es parte del sistema de creencias y conocimientos tradicionales del pueblo Colla relacionados con la madre tierra. La medicina tradicional Colla que aún hoy practican los habitantes de las Quebradas, utiliza buena parte de las plantas y elementos naturales que se pueden encontrar en el medio cordillerano e incluyen una variedad de aplicaciones en síntomas y malestares.

Estos conocimientos permiten a los habitantes de la Quebrada afrontar las contingencias de la vida en la cordillera y resolver problemas de salud que de otro modo tardarían mucho tiempo en tener alivio, dado el aislamiento en que viven. Es así que los habitantes de la quebrada reciben la visita de la ronda médica municipal solo una vez al mes, por lo que cuando la gente se enferma se debe bajar a la ciudad o tratarse con los recursos disponibles en el lugar. Como afirma una pobladora de la cordillera, "…*nosotros nos medicinamos con los montes*

medicinales que hay por acá y son mejores que los que le dan los doctores". (Corina Bordones, Comunidad Colla Comuna de Copiapó)

También es usual que las hierbas sean utilizadas de manera complementaria a los tratamientos que reciben en los centros de salud urbanos, buscando aliviar síntomas y mejorando su calidad de vida.

"…una vez me supuraba una herida […] y me eché (huaycrú) y se me curó. Y a un animal que […] se le abría el lomo, y con ese monte se le cerró […] yo lo tomo y me he sentido más aliviado después de que el doctor me dijo que no tenía más vuelta (por la silicosis)". (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Si bien en todas las Comunidades existen Yatiri o guías espirituales que preservan, transmiten y desarrollan los conocimientos comunes sobre herbolaria medicinal; la mayor parte de los habitantes de la Quebrada de Paipote usan de manera regular diferentes hierbas o "montes" para tratar sus dolencias. Entre ellos, los de más edad disponen de gran experiencia y conocimiento en sus aplicaciones, la que es transmitida a las nuevas generaciones a través de su uso doméstico cotidiano, tal como lo aprendieron, en su juventud, de parte de sus mayores.

"…sí, en casi todas las Comunidades hay un Yatiri (…) sí, porque se traspasa de generación, casi siempre son los nietos, después de que ya no está el abuelo o una persona que sea apta, pero tiene que tener el asunto por dentro (…) (se le consulta) casi siempre por las cosas que no se ven, que son más allá… (…) claro, que son espirituales." (Lorenza Gómez, Comunidad Colla Sinchi Wayra).

"Yo le enseño a mi nieto (…) yo también aprendí de los 'monte' a la edad de 20 años, cuando un hombre de edad me dijo cómo curar a un 'macho' (mezcla de burro y yegua). (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Este conocimiento ancestral es simbolizado en los colores de la bandera Colla (blanco, amarillo, negro y rojo) donde se representan los elementos más importantes de su cosmovisión: Como explica Candelaria Cardozo[114] "…*el amarillo representa el sol; el blanco la nieve, la pureza, la cordillera; el negro es la medicina Colla (…) son varias cosas, en el negro no le puedo explicar mucho"; y el rojo es la sangre que derramaron los indígenas".*

Sin embargo, el uso de estas hierbas medicinales exige el manejo de ciertos conocimientos no solo para su uso curativo, sino para su recolección, secado y almacenamiento. Muchas de las plantas solo pueden encontrarse en lugares específicos de la cordillera, mientras que otras que antaño eran abundantes, hoy

[114] Entrevista en San Luis, Quebrada de Paipote, enero de 2010.

escasean debido a la falta de agua, la alteración de sus hábitat o el cierre por privados de los terrenos en donde crecen.

"yo tengo que cortar los montes, tengo mi tijerita (especial), pa' que no se sequen los montes, cómo tengo que cortarlos, todo eso lo hago yo (…) El Quinchamalí lo busco allá por la Andina. (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

"Tomo 'monte' a veces cuando me trae mi hermano, que pa' allá está la chachacoma, en fin, hay harto monte medicinal pa' la cordillera. Como él va para allá, me trae, yo no voy porque ya no puedo andar casi a caballo, me canso". (Paulina Segura, Comunidad Colla de Pastos Grandes).

Fotografía 2.5.6-11: Marancel (Perezia atacamensis)

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Para los dirigentes de las Comunidades Colla, por su parte, el conocimiento tradicional de los *montes,* es parte de la identidad y característica del pueblo Colla, al que consideran de algún modo 'especialista' en salud y en medicina. Tal vez por esta razón es que varias Comunidades Colla han llevado adelante proyectos e iniciativas destinadas a recopilar y sistematizar estos conocimientos, así como a difundirlos en la sociedad local. Así es que en Copiapó, diferentes organizaciones Colla han creado casas de salud, centros de medicina tradicional y puestos de venta de hierbas medicinales, participando además regularmente, en fiestas costumbristas, ferias, seminarios y encuentros relacionados con este saber.

Pero la mantención de esta actividad requiere de organización y de la movilización de recursos especiales, los que a veces son obtenidos a través del desarrollo de

proyectos que son postulados a fondos públicos o privados, pero que en general requieren de la participación de los propios indígenas comuneros urbanos.

"…bueno, hay tiempos el verano, hay dos o tres cuartos no más que hay que aprovechar, especialmente en verano y primavera, después de la floración. Ahí dentro de las mismas… o bien se hace una salida exclusiva para ir a buscar hierbas o se aprovecha cuando uno va allá, nosotros como algunas personas, bueno yo diría la mayoría tenemos casa en la ciudad, uno sube a hacer ceremonias o a hacer los rituales y ahí aprovecha de traer hierbas". (Lorenza Gómez, comunidad Sinchi Wayra).

Para las Comunidades Colla es de suma importancia la preservación de esta tradición, lo que requiere del cuidado de las áreas en las que crecen y se desarrollan las especies vegetales utilizadas. Por esta razón manifiestan su preocupación ante la llegada de proyectos mineros en áreas donde crecen dichas plantas. Como lo señala una dirigente Colla *"yo creo que ellos tienen que cuidar, donde están las hierbas medicinales, esos son patrimonio de los indígenas, también yo creo que las mineras deben de cuidarlo, protegerlo, al menos más que ellos somos nosotros pero por eso nosotros tenemos que velar para que eso se cumpla*"[115].

A continuación se presentan los nombres y usos de algunas especies informadas por los indígenas Colla y que forman parte de la variedad de plantas que componen el herbolario y la farmacopea Colla[116].

Tabla 2.5.6-10: Plantas Medicinales utilizadas por las Comunidades Colla de Quebrada de Paipote

Especie	Usos
Algarrobo	Utilizado como expectorante en enfermedades bronquiales. La semilla es utilizada para elaborar una harina con la que se cocina un panecillo denominado *Patai.*
Bailahuén	Para el resfrío. Como colirio.
Cachiyuyo	Antiartrítico, antiséptico, antihemorroidal, anticonceptivo.
Cadillo	Se toman las raíces como infusión, buena para los riñones y cicatrizante.
Caspiche	Cicatrizante. Se hierve y se aplica en las heridas.
Chañar	Para los bronquios, resfríos y afecciones pulmonares. También se utiliza como Jarabe y en repostería.

[115] Iris Suárez, Presidenta Comunidad Colla Diego de Almagro.
[116] Información elaborada a partir de entrevistas, reuniones de etnocartografía y visitas a terreno.

Especie	Usos
Chachacoma	Para el resfrío, el hielo y el mal de altura.
Flor de la Puna	Se usa para el mal de altura, se hierve la flor.
Hierba de la incordia	Se hierven las hojas y el tallo, se alivian los dolores de estómago.
Hierba del soldado	Se hierve la raíz, buena para el estómago
Huaicruz	Hierba de altura. Se les da de tomar a los niños con resfrío y fiebre, también cura las infecciones urinarias y alivia el cáncer de próstata.
Llareta	Efectiva para molestias urinarias y digestivas, así como para los dolores neurálgicos. Se prepara una cucharada del vegetal, en un litro de agua hirviendo.
Marancel	(Planta de altura), la hoja se toma como infusión. Además de tratar resfríos y dolores de estómago con esta planta, esta también se utiliza para curar heridas, tanto internas (ulcera) como externas (heridas en la piel).
Molle	Para el estómago. Como colirio. Es abortivo.
Naranjillo	Digestivo y para combatir la acidez estomacal
Oreganillo	Bueno para los riñones, hace botar los cálculos renales.
Pata de León	Se hierve la hoja y se bebe, la utilizan las embarazadas antes del parto, pues hace “bajar la guagua”. También en el primer mes de embarazo se toma para inducir al aborto del feto.
Pingo - Pingo	Buena para los riñones y dolor de cintura, hace botar los cálculos renales.
Quinchamalí	(Planta de altura), se utiliza para el dolor de estomago, vesícula.
Salvia	Se hierven los tallos y se utiliza para el resfrío y la tos.
Sanguinaria	Buena para la sangre, anemia.
Té de burro	Hojas y tallo como infusión, sirve para el resfrío y dolores de estomago.
Tola	Se hierve la corteza del tallo, buena para el estomago, el resfrío y la tos.

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

2.5.6.3.7. Áreas de Pastoreo e Invernadas

Como ya se ha dicho, la actividad criancera trashumante es una práctica tradicional de la cultura Colla, que en el caso de la Quebrada de Paipote y San Andrés, involucra a la mayoría de sus pobladores actuales.

En las actividades de pastoreo y en la práctica de trashumancia, existen ciertos usos consuetudinarios que norman la convivencia de los crianceros en el territorio.

De éstos, se destaca el uso compartido de ciertas vegas y sitios de pastoreo, además de la colaboración mutua en el cuidado de los animales, independientemente de la comunidad a la que pertenezca el criancero.

"Lo que nosotros tenemos como propiedad es campo de pastoreo no más… pasan… si usted tiene ganado, va y se coloca en una parte… pero después, a ese campamento, o a ese sector no entra otra persona, porque saben que usted va a llegar allá con su ganado, y tiene… esta su campamento… [No hay cercos], ¡no…¡ no se divide, no se divide… es que los sectores se respetan, no hay cercos, es todo abierto…" (Candelaria Cardozo, Comunidad de Pastos Grandes).

Esto se expresa también en los "encargos de animales", donde un indígena comunero le da a otro en crianza, un número de cabras o burros, quien se encarga de cuidarlos y alimentarlos, hasta que llegue el momento en que puedan ser vendidos. También se inscribe en estos usos, la colaboración en las tareas de preparación de los potreros, en la siembra y tala del forraje, así como en el riego de la chacra cuando el indígena debe ausentarse por alguna razón (para bajar a la ciudad o subir a las veranadas).

Otro aspecto importante se refiere a la mantención de la comunicación regular entre los comuneros, los que pese a las distancias y falta de medios, se mantienen al tanto de la salud y estado general de sus vecinos, saben en qué lugar de la quebrada se encuentran con sus animales y transmiten las noticias que tengan interés para cada uno.

En cuanto a los sitios de pastoreo en el área, existen diferentes lugares que son utilizados por los crianceros en la Quebrada de Paipote, donde se mantiene a los animales durante la invernada debido a su disposición de agua y pasto, que resultan esenciales para la economía local.

Entre estos sitios, uno de los más importantes es la vega de Juntas, en la parte alta de Paipote, donde comienza la Quebrada de Chinches. Esta vega se encuentra dentro de los fondos de valle transferidos por el fisco a las Comunidades de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra. Es utilizada frecuentemente por indígenas de diferentes Comunidades, aunque su actual usuario es Humberto Bordones, de Comuna de Copiapó.

Fotografía 2.5.6-12: Majada en Vega Las Juntas

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

También son importantes otras vegas de la Quebrada, como es el caso de Vegas de Tapia, donde vive Cirilo Tapia, que posee unos cuantos animales.

Otro sitio relevante la vega de Pastos Grandes, donde vive y pastorea sus animales la Sra. Paula Segura. En este sector existen alrededor de 100 animales, entre cabras, ovejas y mulas, pertenecientes mayoritariamente a la Sra. Paula, a su sobrino Humberto Bordones y a su hija de crianza, Candelaria Cardozo.

Un poco más abajo, se pueden mencionar Vega La Cebolla, habitada por Florencio Quispe, Vega El Obispo, cuya vertiente está inscrita a nombre de la Comunidad Colla Comuna de Copiapó, Vega Redonda, ocupada por la familia Araya; y El Dadinal/Dainal, sitio considerado un lugar de descanso de las tropas de animales en la subida y bajada desde la cordillera.

Sitios Arqueológicos y Patrimoniales

Otro aspecto de gran valoración por parte de los indígenas Colla, son los sitios y elementos arqueológicos existentes en la Quebrada de Paipote. Durante el proceso de etnocartografía, los comuneros Colla identificaron numerosos elementos de este tipo, que posteriormente fueron validados en terreno.

En la Quebrada de Paipote, es posible observar a simple vista muchos de estos vestigios, ya sea en la forma de artefactos de piedra, inscripciones o pinturas en la roca y construcciones antiguas de piedra, algunas de los cuales han sido reutilizados por los pobladores más recientes, como sucede con los pircados arqueológicos, tambos y corrales.

Dadas las características morfológicas de la Quebrada de Paipote[117], en varios puntos de ella se producen afloramientos de agua – en la forma de vegas o vertientes – que desde tiempos inmemoriales hasta hoy, han permitido la habitación y establecimiento humano. Es justamente en estos lugares en donde es posible observar una mayor concentración de estos elementos arqueológicos o patrimoniales, y en sus cercanías se ubican también probables cementerios o tumbas arqueológicas.

Tabla 2.5.6-11: Sitios Arqueológicos y Patrimoniales en la Quebrada de Paipote

Elemento Relevado	Localización
Pictografías	Quebrada Vizcachas, Sector Represas, Camino a La Gloria.
Cementerios históricos	Puquios, Sector Las Granjas, Sector Vizcachas.
Cementerios arqueológicos	Camino La Gloria, La Puerta, Vega Redonda, El Bolo, El Obispo.
Restos Fósiles	Puquios, Cuesta Codocedo, Quebrada Vizcachas, Quebrada Bailahuén, Portezuelo Santa Rosa, La Brea, El Bolo.
Pircados y construcciones arqueológicas	El Escorial, Vega Redonda, El Obispo.

Fuente: Elaboración propia, a partir de etnocartografía. AMEC, 2010

Dentro de los elementos patrimoniales más llamativos de esta área, puede mencionarse la existencia de una pintura rupestre ubicada en el sector Quebrada Vizcachas, a unos 200 metros del camino C-601. Esta pictografía podría ser de origen incaico, por lo tanto de una categoría histórica.

[117] La Quebrada de Paipote resume todas las características de un medio desértico como es el de Atacama, y uno de ellos es la formación de oasis en aquellos lugares en los que existe agua. Ver Museo Virtual de Atacama, http://www.geovirtual2.cl/Museovirtual/tur200a.htm

Fotografía 2.5.6-13: Pictografía Rupestre. Sector Quebrada Vizcachas, La Puerta

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

También puede destacarse en la Quebrada de Paipote la existencia de un conjunto de probables cementerios arqueológicos, túmulos y tumbas, en áreas cercanas a sitios con pircados o sitios de asentamiento antiguo. Entre los sitios más importantes se mencionan el de Vega Redonda, donde es posible observar un conjunto de estructuras semejantes a túmulos y muros enterrados, en un área circular de unos 100 mt, de diámetro, donde se observan restos de cerámica negra y lascas secundarias, además morteros de piedra.

Fotografía 2.5.6-14: Túmulo huaqueado en Vega Redonda

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Finalmente, pueden mencionarse también la existencia de varias pircas reutilizadas por los habitantes actuales de la Quebrada, que en su origen pueden tener probablemente una naturaleza arqueológica, como se deduce de la presencia en esos lugares, de herramientas de piedra tallada y restos de cerámicas, entre otros elementos.

Áreas de las Tierras Altas de la Puna

Este territorio corresponde a las planicies altoandinas ubicadas entre el borde superior de la precordillera – zona de los portezuelos – y la "cordonada" de altas cumbres que enmarcan la Puna de Atacama. Estas planicies se encuentran a una altitud promedio superior a los 4.000 metros sobre el nivel del mar y en ellas se dispone de pastizales altoandinos y vegetación de estepa, útil para la alimentación del ganado en las veranadas, así como de una variada fauna entre la que destacan especies como el Guanaco y la Vicuña. En esta área se encuentran las lagunas de Santa Rosa y el Negro Francisco, el Salar de Maricunga y el Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

Fotografía 2.5.6-15: Vista de la Laguna Santa Rosa y los Llanos desde el Portezuelo de Maricunga.

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Esta área ha estado históricamente vinculada al pastoreo de veranada y, complementariamente, a la caza de camélidos y otras especies, actividad que ya no se practica. También este territorio altiplánico de los Llanos de Ciénaga Redonda, fue escenario de la ruta tradicional de intercambio y comercio hacia el territorio argentino, a través de los pasos de San Francisco y Piedras Negras; como así mismo hacia poblaciones de más al norte como San Pedro de Atacama (a través del Salar de Pedernales), e Inca de Oro (entonces llamado Cuba), a través de la Quebrada La Gloria y el despoblado de Atacama.

"Las hermanas Quispe, en los años 50, habitaron por la quebrada de La Junta y posteriormente se trasladan a Las Represas. Su trashumancia la hacían desde las

represas, la Puerta, Las Ánimas, Quinchamalí, las Lagunitas y de ahí pasaban a la alta cordillera (…) Marcos Bordones trashumaba desde los Llanos de Varas al agua del Portezuelo, San Andrés, Pastos Grandes, Las Juntas y El Rodeo. Alberto Araya, desde los Llanos de Varas, Cortaderita, San Andrés, Pastillos, El Bolito, Los Tronquitos y El Patón. Eugenio Quispe y Dina Quispe hacían su trashumancia por Agua del Medio, Las Lagunas, el Leoncito, Salto de Caballeros y Vega La Tigre." (Juan Pérez, Comunidad Colla Comuna de Copiapó)

No obstante, existen ciertas variaciones respecto de lo que cada una de las cuatro Comunidades considera son los sitios más frecuentados y relevantes en sus actividades de trashumancia tradicional dentro del espacio de las tierras altas.

Así, para las Comunidades Comuna de Copiapó y Pastos Grandes, el eje de su espacio territorial es la propia Quebrada de Paipote y desde ella hacia el sur, por Quebrada Chinches hasta la Vega El Patón y a la Laguna del Negro Francisco. O hacia el norte por Quebrada San Andrés y Cortadera, hasta la Quebrada La Guanaca, hasta alcanzar los Llanos.

Para Sinchi Wayra, las referencias son más bien hacia el norte del Portezuelo de Santa Rosa, desde Ojos de Maricunga a Quebrada El Toro; y hasta Potrerillos, desde donde se desplazaban antiguamente algunas familias Colla para celebrar la ceremonia del Chaku o encierro de Vicuñas, en el sector denominado la puntilla de Ciénaga Redonda (en la ribera este del Salar de Maricunga).

Por su parte, para la comunidad Pai-Ote, los sitios de referencias se ubican desde la Quebrada de Paipote hacia el sur, por Cortadera, Quebrada del Hielo y la Vega El Patón, llegando hasta orillas de la Laguna del Negro Francisco.

Áreas de Pastoreo actual

En estas tierras altas, las actividades de pastoreo se prolongan habitualmente desde la primavera al otoño. Es así que en la veranada (de octubre a mayo) los crianceros Colla de la Quebrada de Paipote llevan sus animales a alguna de las numerosas vegas existentes en las quebradas de mayor altura, replegándose en invierno hasta los sitios de refugio en las tierras bajas.

Fotografía 2.5.6-16: Rebaño de Florencio Quispe, bajando de la veranada

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

De acuerdo al testimonio de los pobladores de la Quebrada de Paipote, hasta hace algunos años, Collas de la quebrada pastoreaban a gran altitud, llegando en ocasiones hasta la Quebrada de Villalobos y más arriba aún. Varios recuerdan también que las hermanas Quispe fueron las últimas en pastorear en ese lugar, hasta mediados de los años 70. En la actualidad las personas que crían ganado no llegan a este sector.

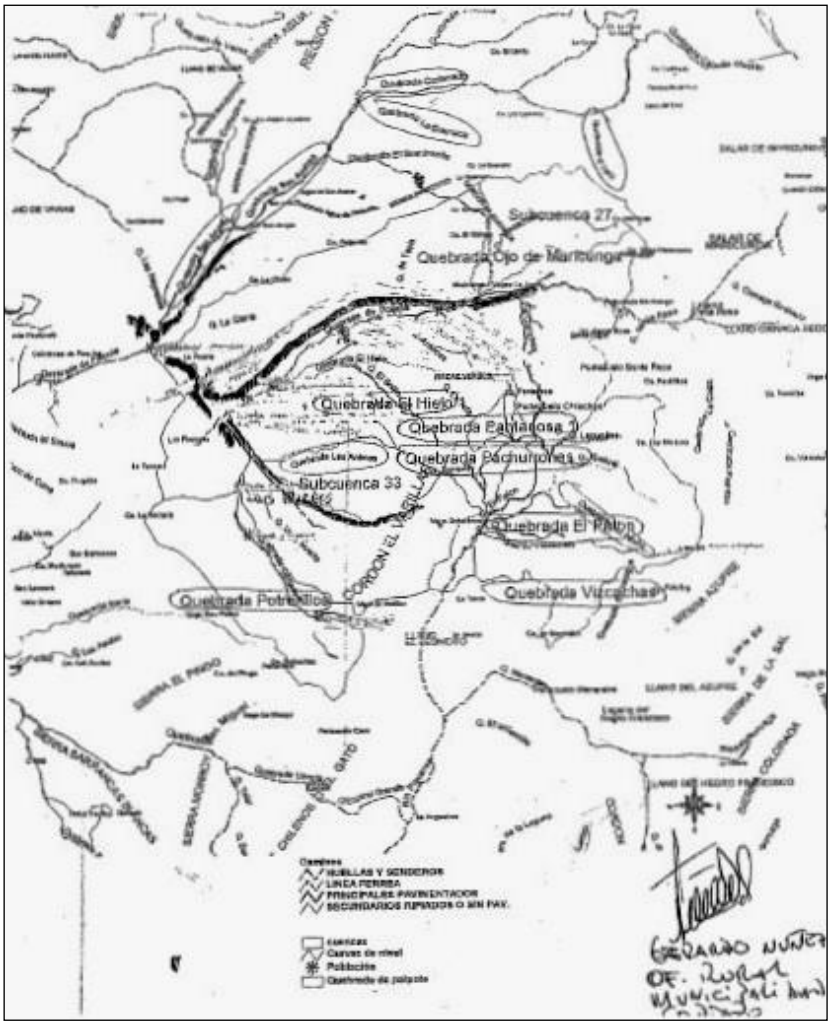
"…los campos de pastoreo de allá arriba, esos son de veranada". Si aún no han llegado lluvias al sector, el ganado baja en mayo a la quebrada de Paipote por las bajas temperaturas. (…) "los Colla han andado por toda la cordillera… incluso del lado del proyecto Marte, hacia allá, hay una quebrada que se llama Villalobos, ahí está el campamento todavía, las pircas de nosotros, de las Quispe-Cardozo […] (eran) campos de pastoreo" (…) "Hoy los pastores llegan por la quebrada de Paipote, solo hasta la vega de Torre, Ojos de Maricunga y la quebrada de La Mula" (Candelaria Cardozo, Comunidad Pastos Grandes).

Si bien los indígenas Colla entrevistados coinciden en que los sitios de pastoreo muchas veces son compartidos, por lo que en una misma vega pueden pastar animales de pobladores pertenecientes a Comunidades distintas; cada comunidad suele tener un área de pastoreo que es usada con mayor frecuencia.

En el caso de las Comunidades Comuna de Copiapó y Pastos Grandes, los lugares de pastoreo actual corresponden a tierras cuya propiedad ha sido transferida a tres de las Comunidades de la Quebrada. Es así que, desde la Vega de Juntas hacia arriba, actualmente, son usados como campos de pastoreo en

veranadas, sectores de la Quebrada Chinches, El Patón, Pantanosa, Lagunitas, Salitral y Quebrada del Azufre.

Figura 2.5.6-7: Zonas de Pastoreo Trashumante, Comunidad Pai-Ote



Fuente: PRODESAL, Oficina Rural, Ilustre Municipalidad de Copiapó, 2010

En el caso de la comunidad de Pai-Ote, él sector más utilizado actualmente es el sitio denominado El Rodeo, en la entrada de Quebrada Lagunitas; donde acuden varias familias Colla de la comunidad: Segundo Araya y Ercilia Araya, además de Florencio Quispe. También utiliza el lugar Luis Burgos, criancero no perteneciente a la étnia Colla, para quien trabaja Fernando Marín, indígena Colla de comunidad de Pai-Ote.

En ese sector se reúnen alrededor de 350 a 450 cabras, 100 de los Araya, 200 de Luis Burgos y alrededor de 50 cabras de Florencio Quispe. También frecuentan el sector otros indígenas Colla de la familia Quispe (Eugenio Quispe).

En opinión de los crianceros, con las vegas que hay en el sector basta para los animales de la gente de la Quebrada, porque ahora hay menos ganado y menos agua:

"antes el que tenía menos cabras tenía 400 […] hay menos pastos, años malos, se han muerto muchas […] en el '56 también hubieron años malos, pero siempre habían más animales. Ahora ya no hay ya […] incluso llegábamos hasta cerca de Vallenar, hasta la jaula que le llaman Cantos de Agua […] pero dese cuenta que echábamos un mes de ahí hasta allá, a buscar el pasto" (Alberto Araya, comunero Colla sector Pastillos).

En el caso de los pobladores Colla de Quebrada de San Andrés, quienes pertenecen también a la Comunidad de Pai-Ote, en veranada suelen llevar sus animales al sector de La Guanaca y Quebrada Codocedo.

En estos traslados, los crianceros viajan a caballo o a lomo de mula, pudiendo demorar varios días en llegar hasta el campamento principal. Una vez en el lugar, los crianceros se pueden turnar para permanecer en el sitio, evitando dejar el ganado solo, ya que puede dispersarse o ser atacado por algún depredador.

En caso de ser necesario, los indígenas Colla deben andar y desandar estas distancias varias veces durante el período de veranada.

"Nos vamos por [la quebrada de] Monardes y caemos justo allá a la Laguna". A caballo, desde Vega Redonda son 4 días para llegar a la Laguna del Negro Francisco […] al fondo, por donde pasan los de Andina, por el lado de El Volcán hacia abajo. Ahí alojamos nosotros […] hay una pirca que tiene como una metiíta y ahí dormimos" (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Áreas de habitación temporal

En vinculación con la trashumancia y pastoreo, así como con la caza y las rutas tradicionales de comercio e intercambio, el territorio altiplánico de los Llanos ha sido habitado por los Colla desde muchos años atrás. Y antes que ellos por otros pueblos cazadores y trashumantes.

De allí que en este territorio existan diversas estructuras de habitación temporal de mayor o menor antigüedad, que han sido reutilizadas por generaciones de pobladores del área de la Quebrada. Tales estructuras son en general de piedra, y

corresponden a tambos, ranchos, pircados y resguardos; que permiten guarecerse para pasar la fría noche altiplánica, cuyas temperaturas promedio en verano caen bajo los 0° C, una vez que se pone el sol[118].

"El campamento es donde uno llega, por ejemplo, yo voy y armo mi campamento ahí, armo, una carpa, armo un rancho, no sé, una cosa así rápida… […] El rancho ya lleva por decirle, una pirca así como esto y encima se hace con monte…" (Candelaria Cardozo, Comunidad de Pastos Grandes).

Fotografía 2.5.6-17: Tambo o refugio de Carreteros, Ribera Sur Laguna Santa Rosa

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Estas construcciones constituyen el hogar de los crianceros en la cordillera, mientras permanecen en las quebradas de veranada y, en el caso de los llanos de Santa Rosa, los tambos existentes fueron en su mayoría utilizados por los carreteros que hacían el viaje hacia Argentina, antes de existir el camino actual.

[118] CONAF, Clima del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces. 2010. URL: http://www.conaf.cl/parques/ficha-parque_nacional_nevado_de_tres_cruces-10.html

2.5.6.4. Dimensión Socioeconómica

2.5.6.4.1. Contexto Económico Población Colla

La siguiente es una caracterización de las actividades económicas definidas como tradicionales para el pueblo Colla, basadas en el último Censo Agropecuario realizado por el Ministerio de Agricultura el año 2007[119].

En el caso Colla, se incluye a 34 productores, pertenecientes a las diversas Comunidades indígenas, para las Comunidades Colla del área de influencia, el Censo solo detecta a dos de ellas, a saber: Comuna de Copiapó y Pastos Grandes.

Tabla 2.5.6-12: Productores por Comunidades Indígenas Comuna de Copiapó[120]

Comunidades Indígenas	Copiapó	Diego de Almagro	Tierra Amarilla	Alto del Carmen	Total
Comunidades Colla	5	6	22	1	34
	14,7%	17,6%	64,7%	2,9%	100%

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

Respecto de la superficie total de explotación agropecuaria y forestal, se observa que en el caso de los productores provenientes de Comunidades Colla, el número total de explotaciones es de 44, alcanzando las Comunidades del área de influencia sólo un 9%. La superficie total de explotación de los productores de las Comunidades Colla encuestadas, asciende a las 470,4 hectáreas, mientras que la superficie física corresponde a 70 hectáreas, de las cuales un 8,7% es ocupada por las Comunidades de la quebrada de Paipote, según se aprecia en la Tabla 2.5.6-13.

Tabla 2.5.6-13: Comunidades indígenas Colla área de influencia, con superficie, Nº de explotaciones y hogares. 2007

Comunidad Indígena	N° Explot.	N° Hogares	Sup. (Há) Explotación	Sup. Física (Há) Explotación
Comunidad Colla de La Comuna de Copiapó	1	1	149,4	4
Comunidad Colla Pastos Grandes	3	3	135,3	2,1
Total Comunidades Colla	**44**	**29**	**470,4**	**70**

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

[119] Su alcance, por lo tanto es estrictamente rural y su descripción permite una mirada general de la evolución del uso y tenencia del suelo, tipos de cultivos, tecnología y mano de obra empleada por los productores Colla habitantes de las zonas rurales de la precordillera.

[120] Para el caso de las Tablas de Contingencia y los Gráficos que aparecen en este informe, se utilizó el programa de Análisis Estadístico SPSS, versión 11.5.

Respecto de las superficies físicas, es interesante resaltar que parte de lo que explota la comunidad Pastos Grandes se encuentra dentro de la categoría de productores Sin Tierra.

Respecto a la tenencia de la tierra y sus distintas modalidades (propio con título inscrito, propio con título irregular, en goce o regalía, en arriendo, en mediería, que le han cedido, y que ha ocupado), el porcentaje más alto en las Comunidades indígenas de la III Región tiene la opción 'que le han cedido' y que corresponde al *"suelo entregado voluntariamente al productor(a) por alguna persona, y por cuya utilización no hace pago alguno (comodato precario, cesiones por mera tolerancia del dueño, etc.)"* (INE, 2006).

Centrando nuestro análisis en las Comunidades Colla, tenemos que el porcentaje más alto lo registra la opción 'que le han cedido', con un 28,6%. A su vez, el porcentaje más bajo lo tiene la modalidad de tenencia 'en arriendo', que sólo posee un 4,8% del total entre los productores censados de las distintas Comunidades indígenas Colla. Entre todas las Comunidades reseñadas, la única que posee productores con tierras 'en arriendo' es la de la Comuna de Copiapó. A su vez, Pastos Grandes son productores con tierras 'que han ocupado' y/o 'que les han cedido'.

2.5.6.4.2. Explotaciones de hortalizas y cereales

La producción total de hortalizas caseras al aire libre en los productores de Comunidades indígenas Colla es de 1,3 ha, y la distribución de éstas según las Comunidades del área de estudio puede verse en la Tabla 2.5.6-14. No hay producción de cereales de parte de las Comunidades Colla del área de influencia.

Tabla 2.5.6-14: Comunidades indígenas Colla y Explotación de Hortalizas.

Comunidad Indígena	Total Hortalizas huerta casera	
	Aire Libre Ha	Invernadero Mt^2
Comunidad Indígena Colla Pastos Grandes	0,1	0,0
Total Comunidades Colla	**1,3**	**0,0**

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

2.5.6.4.3. Producción Forrajera: anuales y permanentes.

La superficie total con plantaciones forrajeras anuales en riego comprende 0,9 ha, tanto para el total de productores de Comunidades indígenas de la III Región como para las Comunidades Colla, pues estas tienen la exclusividad de las

explotaciones forrajeras anuales, según los datos que arroja este Censo, donde la comunidad de Pastos Grandes realiza la de Otras Mezclas.

Tabla 2.5.6-15: Comunidades indígenas Colla y Explotación Forrajera Anual.

Comunidad Indígena	Forrajeras Anuales (ha)		Avena Sola (ha)		Otras Mezclas (ha)	
	Riego	Secano	Riego	Secano	Riego	Secano
Comunidad Indígena Colla Pastos Grandes	0,7	0,0	0,0	0,0	0,7	0,0
Total Comunidades Colla	**0,9**	**0,0**	**0,2**	**0,0**	**0,7**	**0,0**

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

En cuanto a las producciones forrajeras permanentes, esto es, de especies que duran más de un año en terreno, ésta corresponde a un total de 33 ha para los productores de Comunidades indígenas de la III Región. Todas ellas en formato de riego. Esta superficie se divide entre las dedicadas a la producción de alfalfa y a la mezcla de forrajeras. Este último tipo de explotación sólo está presente en los productores de Comunidades Colla. Además, destaca que la mayor cantidad de superficie destinada al cultivo de alfalfa la tengan los productores de Comunidades Colla; no obstante, sólo la comunidad de pastos Grandes se encuentra en esta categoría, representando un 7,3% de la explotación total. La Tabla 2.5.6-16 entrega cifras detalladas al respecto.

Tabla 2.5.6-16: Comunidades indígenas Colla y Explotación Forrajera Permanente.

Comunidad Indígena	Forrajeras Permanentes		Alfalfa		Mezcla de Forrajeras	
	Riego	Secano	Riego	Secano	Riego	Secano
Comunidad Colla Pastos Grandes	2,2	0,0	2,2	0,0	0,0	0,0
Total Comunidades Colla	**29,8**	**0,0**	**27,8**	**0,0**	**2,0**	**0,0**

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

2.5.6.4.4. Explotación Ganadera

El total de cabezas de ganado de los productores de Comunidades indígenas de la III Región asciende a 6.196, siendo la mayor parte de éstas propiedad de los productores de Comunidades Colla (5.534 cabezas). Las Comunidades Colla de la Quebrada de Paipote, representaban solo un 15,6% del total de ganado caprino, como se muestra en la Tabla 2.5.6-17.

Tabla 2.5.6-17: Comunidades indígenas Colla y Explotación Ganadera Caprina

Comunidad Indígena	Caprinos (Cabezas)				
	Total	Cabritos	Cabritas	Machos	Hembras
Comunidad Colla de La Comuna de Copiapó	20	0	0	0	20
Comunidad Colla Pastos Grandes	410	19	33	5	353
Total Comunidades Colla	**2.756**	**270**	**421**	**49**	**2.016**

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

2.5.6.4.5. Ingresos que aporta la Explotación

En cuanto a los resultados de las Comunidades Colla, alrededor del 65% de los productores de Comunidades Colla señalan que el porcentaje que aporta su explotación agropecuaria es menor al 25% de sus ingresos totales, situación en la que se encuentra la Comunidad Comuna de Copiapó.

Por otro lado, hay alrededor de un 22% que indica que el porcentaje de ingreso que aporta su explotación es el 75% o más de sus ingresos totales. En esta posición se encuentra la comunidad de Pastos Grandes.

2.5.6.4.6. Instrumentos Productivos

De los Instrumentos Productivos que tienen presencia en los productores de Comunidades indígenas, los productores Colla sólo utilizan el Sistema de Incentivo de Recuperación de Suelos Degradados, SIRSD (12 en total) y la Ley 18.450 de Fomento al Riego (sólo 2), una de las cuales es Pastos Grandes.

No obstante, la Comuna de Copiapó no presenta ningún uso de estos tipos de instrumentos de fomento y tampoco ha usado algún otro tipo de instrumento crediticio.

Tabla 2.5.6-18: Comunidades indígenas Colla e Instrumentos de Fomento Productivo (SIRSD y Ley 18.450)

Comunidad Indígena	N° Explot.	SIRSD	Ley 18.450
Comunidad Colla de La Comuna de Copiapó	1	0	0
Comunidad Colla Pastos Grandes	3	0	1
Total Comunidades Colla	44	12	2

Fuente: VII Censo Agropecuario, 2007.

Otros Tipos de Instrumentos Productivos presentes en los productores de Comunidades Colla, son el Seguro Agrícola y la Asistencia Técnica del INDAP, que

no fue utilizado por las Comunidades Colla del área de estudio, probablemente debido a no ser propietarios de las tierras.

2.5.6.4.7. Actividad Económica Comuneros Colla de la Quebrada de Paipote

Los indígenas que viven en la Quebrada de Paipote[121], desarrollan un conjunto de actividades destinadas a producir los ingresos y recursos necesarios para subsistir. En ese sentido, practican una economía de subsistencia, donde cada actividad productiva se complementa con las restantes.

Todos los comuneros se relacionan con la actividad criancera, ya sea directamente (los menos) o a través de medierías y acuerdos con sus vecinos. Es así que según la información proporcionada por la oficina rural de la Municipalidad de Copiapó[122], en la Quebrada de Paipote, entre el sector La Puerta y la Vega San Andrés existen 10 crianceros registrados, los cuales se dedican al ganado caprino, ovino y mular. Éstos cuentan con una producción de forraje en empastadas de alfalfa, cercana a las 5 hectáreas en total. De ellos, el productor más grande puede alcanzar a mantener una 1 hectárea cultivada (en el sector de Cortadera). Así por ejemplo, en el sector de Pastos Largos se concentran, en distintos retazos de terreno, poco más de 3 hectáreas y en Vega Redonda, aproximadamente "*una 1 hectárea y fracción*"[123].

Asimismo, según los datos de PRODESAL, el universo estimado de cabezas de ganado de los crianceros de la Quebrada es de 600 a 700 cabezas de ganado caprino, más o menos unos 250 ovinos y unos 200 mulares; los que cumplen una función esencialmente de subsistencia, pues los crianceros trabajan con un muy pequeño margen de ganancia en la venta de animales vivos o faenados.

El total de los crianceros en la Quebrada son indígenas y todos forman parte de alguna de las Comunidades Colla, con una excepción:

Comunidad	Nº de Crianceros en la Quebrada
Comuna de Copiapó	4
Pastos Grandes	1
Pai-Ote	4
No adscrito a una comunidad	1

[121] Como se mencionó al inicio de la dimensión socio-económica, la mayoría de los miembros de las comunidades colla residen y desarrollan estrategias de vida en un ámbito urbano.
[122] Información proporcionada por Guillermo Núñez, encargado del programa PRODESAL, de la Municipalidad de Copiapó, en enero de 2010.
[123] Estos datos no son concordantes con los proporcionados por el VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal, de 2007; que respecto de las comunidades Colla de la Quebrada de Paipote (Comuna de Copiapó y Pastos Grandes) establecen una superficie física de explotación que resulta mayor que la indicada por Prodesal. Sin embargo, de acuerdo a lo informado por los propios crianceros, la falta de agua y la sequía de los últimos dos años, habría provocado una merma importante en la capacidad productiva de los comuneros.

Comunidad	Nº de Crianceros en la Quebrada
Total	**10**

Fuente: Elaboración propia con datos recopilados en terreno

De acuerdo también a PRODESAL, uno de los problemas que enfrentan los crianceros actualmente es la falta de recambio generacional, debido a que la mayoría de ellos tiene más de 65 años. En este sentido, a diferencia de lo que sucedía en el pasado, donde los pastores Colla eran generalmente jóvenes y niños, en la actualidad son los más ancianos los que mantienen esta actividad, lo que debido a lo exigente de su práctica, se constituye en otro factor de limitación para su desarrollo.

En efecto, la mayor parte de estos crianceros vive largos períodos en *rucos* de piedra y refugios hechos con materiales de desecho. Asimismo, dependiendo de la época del año, los pastores se mueven entre los 2.500 a los 3.000 metros de altura. En las veranadas pueden subir más, llegando a los 4.000 a 4.500 metros de altura[124].

Entre los apoyos concretos que INDAP ha proporcionado a los crianceros Colla de Paipote, se cuenta la asesoría sanitaria de los animales. Según informa PRODESAL, los principales problemas sanitarios del ganado se traducen en neumonía y presencia de parásitos. La atención la desarrolla un especialista veterinario, que realiza cuatro atenciones por usuario al año. Asimismo, durante el año de 2008 se trabajaron pequeños proyectos de riego para optimizar la producción de alfalfa, lo que no prosperó debido a que no todas las Comunidades poseen acceso continuo a agua[125].

Como un derivado de la actividad criancera, algunos indígenas producen y venden queso de cabra, el que pese a los bajos precios que alcanzan, sirven como una ayuda para los períodos en los que no es posible vender sus animales.

"se venden [las cabras] por ejemplo cuando hay año nuevo […] ahí las compran, porque llegar y vender tampoco se puede, si acá no hay matadero […] (También) hacemos quesito, pero sale uno, dos a veces en el día, no salen más […] a veces para consumo, y algunos se venden, ¡pero qué!...$2.000 no son nada…" (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Junto a la ganadería, todos los indígenas Colla de la Quebrada desarrollan algún tipo de agricultura de subsistencia, cultivando chacras principalmente de maíz y

[124] Cálculo realizado a partir de la localización de los sitios de pastoreo señalados por los comuneros Colla entrevistados.
[125] A diferencia de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra, la comunidad Colla de Pai-Ote no posee derechos de agua constituidos en la Quebrada de Paipote.

hortalizas (tomate, zapallos, etc.) para el autoconsumo, además de alfalfa para forraje.

Tradicionalmente, esta economía se complementaba también con la minería. Sin embargo, debido a la edad de la mayoría de los indígenas residentes en la Quebrada, ya son pocos los que la siguen practicando.

"y eso no más, porque pa' las mineras pa' uno ya no le da, está uno muy viejo […] trabajé en mina yo, tuve dos minas: una La Yolanda y La Anita, que tengo perdida una yo, La Yolanda. Yo he sido pequeño minero y he trabajado así particular, siempre, toda la vida […] (extraía) cobre y oro. Si lo que me pagan a mí ahora por la pensión de vejez que a uno le dan, por el gobierno" (Segundo Araya, Comunidad Colla Pai-Ote).

Así también, tres comuneras Colla residentes indicaron producir tejidos artesanales en telar.

Fotografía 2.5.6-18: Sra. Paulina Segura y Candelaria Cardozo, tejiendo en su Telar Tradicional

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

En vista del tipo de la economía que practican y las características del sector, sus ingresos totales provienen de sus actividades productivas en la unidad doméstica, pensiones sociales, y en algunos casos, de las ayudas que les entregan sus familiares (pago de arriendo, agua, mercadería, etc.).

Adicionalmente, los familiares suelen compensar la falta de servicios básicos con diversas ayudas: traen la mercadería y el agua de la ciudad (eliminando además el costo de movilización para los Colla de la quebrada) y/o se encargan de costear el arriendo que varios indican pagar por el terreno que ocupan.

A continuación se sintetizan los principales aspectos socioeconómicos que caracterizan a los indígenas del área de influencia.

Tabla 2.5.6-19: Síntesis antecedentes socioeconómicos comuneros área de influencia, 2002

Comunidad / Nombre	Edad	Situación Laboral	Rama de Actividad	Ingresos	Bienes
Pai-Ote **Cirilo Tapia**	69	Trabaja cuidando cultivos y animales.	Agricultura, Ganadería.	Jubilado por incapacidad laboral. No tiene pensión. Trabaja ocasionalmente	Tres caballos y cerca de 50 ovejas.
Pastos Grandes **Paulina Segura**	89	Vende tejidos a telar.	Agricultura, Ganadería. Artesanía.	Variables. Recibe Pensión Básica Solidaria.	Alrededor de 100 cabras, en mediaría con su sobrino Humberto Bordones. [126]
El Bolo **Humberto Bordones**	63	Pastoreo, labores de la cordillera.	Agricultura, Ganadería.	Recibe un aporte mensual por cuidado de ganado a Luis Burgos.	Alrededor de 25 cabras, en mediaría con su tía Paula segura. 1 caballo y 6 burros. Ganado que cuida: 150 cabezas (cabras y ovejas).
El Bolo **Corina Bordones Quiroga**	76	Vende tejidos a telar y gallinas.	Agricultura, Ganadería Artesanía	Recibe Pensión Básica Solidaria.	Actualmente tiene solo aves de corral, pues ya no llega agua al sector.
La Cebolla **Florencio Quispe**	80	Cultiva maíz, papas y cebollas.	Agricultura, Ganadería	Recibe Pensión Básica Solidaria.	50 cabras en el sector El Rodeo.
Pastillos **Alberto Araya**	75	Vende animales.	Agricultura, Ganadería.	Recibe Pensión Básica Solidaria.	Tiene algunos animales (cabras) en el sector Toledo, pues en la quebrada no disponían de pastaje suficiente.
Vega Redonda **Segundo Araya**	70	Produce alfalfa y cría animales.	Agricultura, Ganadería.	Recibe Pensión Básica Solidaria.	Aproximadamente 1 ha. de alfalfa para forraje. Posee, junto con su hija (Ercilia Araya), alrededor de 100

[126] De acuerdo a Prodesal, en el sector de Pastos Grandes existen aprox. ¾ de Has. En varios retazos, que son utilizadas por varios crianceros, entre ellos Paulina Segura y su sobrino.

Comunidad / Nombre	Edad	Situación Laboral	Rama de Actividad	Ingresos	Bienes
Ercilla Araya					animales (ovejas y cabras) en veranadas del sector El Rodeo (Quebrada Monardes), Tienen alrededor de 30 gallinas.
San Luis **Candelaria Cardozo**	64	Tiene una Posada en el lugar, donde da pensión (desayunos, almuerzo) Vende pan amasado.	Comercio.	Pensión de invalidez. Ingresos varían según época del año.	Tiene algunos animales en el sector de Pastos Grandes, en conjunto con Paulina Segura y Humberto Bordones.
Quebrada de San Andrés **Francisco Marín y Ascensión Carvajal**	49	Vende artesanías, queso de cabra y animales.	Agricultura, Ganadería.	Variables.	170 cabras, 30 palomas, gallinas, conejos, un caballo, una potranca y dos mulares que aún se encuentra pagando. Estos animales son de propiedad conjunta con su madre y una hermana.

Fuente: Elaboración propia a partir de información proporcionada por los entrevistados en terreno.

2.5.6.5. Dimensión Bienestar Social Básico

2.5.6.5.1. Situación de viviendas

Las viviendas que poseen los Colla en la quebrada de Paipote están elaboradas mayoritariamente con planchas de madera, de zinc y materiales ligeros como cartón, y en algunos sectores de las viviendas el techo está cubierto con mallas raschel, pizarreños y paja.

Algunas de las casas – las más antiguas, al parecer – están hechas con ladrillos de adobe. Éstas cuentan con una o dos piezas (dormitorios), una cocina-comedor y un baño alejado de la casa. Dentro de las casas abundan los ‘tambores’, bidones y botellas con las que juntan agua. Sólo dos personas usaban cocina a gas, la mayoría usaba leña o mezclaba ambas formas para preparar los alimentos. La mayoría de las casas tienen un pequeño huerto y corrales o pircas para el resguardo de los animales (ovejas, cabras, patos, gallinas, gansos, burros,

caballos y 'machos'). En dos casas se encontraron 'represas' que consistían en una piscina de 1,50 ó 2 metros de diámetro donde se acumulaba agua para la actividad agropecuaria. Además, en algunos conjuntos habitacionales se encontraron 'pasteras' donde se guarda el forraje cultivado – generalmente alfalfa – para el ganado.

Fotografía 2.5.6-19: Tipo de Viviendas de los Indígenas Comuneros

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

Respecto a los proyectos de fomento productivo o de mejoramiento de las viviendas de índole gubernamental, se observa que estos no se adecuan a la realidad de los Colla de la quebrada de Paipote. La razón de esta situación tiene relación con la estructura de la gran mayoría de estos proyectos, que requieren que el o los beneficiarios estén en posesión legal del terreno donde se instalará o se mejorará la infraestructura.

En el caso de los comuneros Colla de la quebrada este requisito no se cumple, ya que éstos se encuentran ahí en calidad de 'ocupantes' o arrendatarios de los terrenos.

Disposición de energía eléctrica

El sector no cuenta con red pública de electricidad así que la mayoría se abastece con motores de bencina, generadores y pilas (tampoco hay señal de teléfono ni servicio de correo). Por lo mismo, la cantidad de electrodomésticos que hay en los distintos conjuntos habitacionales es mínima y en algunos casos nula.

Fuente: Proceso de Etnocartografía Colla, 2010.

A octubre de 2010, sólo dos personas poseen una placa solar que les provee de servicios eléctricos (entregada mediante un proyecto de Prodesal).

Una persona podía ver televisión satelital, pero sólo cuando contaba con electricidad a través de un generador.

Agua potable y alcantarillado

En la quebrada no hay servicio de alcantarillado y los baños que existen son de pozo (con cadena de agua manual).

La disposición de agua en general, y específicamente de agua potable, es crítica. Se observa en todos los casos de los Colla entrevistados la percepción y la falta real de acceso al agua. En el caso del agua utilizada en las actividades agropecuarias, ésta se obtiene ya sea de las vertientes del sector o del acopio en 'tambores' desde otros sectores (a veces de la nieve que cae en la cordillera). El agua utilizada para beber también se obtiene de esta manera, además algunos Colla comentan que sus hijos o familiares les traen agua potable de Copiapó en bidones. Hay dos personas que indican que el agua potable se las trae un camión aljibe de la Municipalidad.

".. Pero el camión aljibe que la trae no tiene una regularidad fija, pues a veces se demora una semana, 10 días, ó 15 días".

Situación de Salud

En general la llegada de los servicios públicos al sector es reducida. Existe una ronda médica que va una vez al mes y que tiene instaladas sus dependencias en Pastos Grandes; sin embargo, sólo ofrece atenciones básicas, por lo que para hacer exámenes o recurrir a especialidades los Colla deben ir a la ciudad.

En este contexto se observa que las prestaciones médicas de la ronda no alcanzan a satisfacer sus necesidades de atención en salud, debido a: la avanzada edad de los habitantes del lugar, que implica la prevalencia de dificultades/enfermedades auditivas, visuales y dentales (falta de piezas). Destaca el caso de un Colla (Vega

Redonda) que tiene silicosis, y que debe ser atendido en el hospital regional, ocasionalmente accede a dicha atención.

".. me atiendo en el hospital de Paipote por silicosis.. incluso me dijeron que fuera a radiarme a Antofagasta o Santiago, pero […] me dieron hora pa' seis meses". Agrega: voy a la ronda médica, "pero a usted siempre le dan calmantes pa' los dolores, cuestión de esto" y muestra unas tabletas de ibuprofeno…prefiero el 'monte' antes que tomar las pastillas "hay un monte que me ha ayudado mucho, uno que le llaman huaycrú que está en Andina"[127].

"Yo me atiendo en la ronda médica que se instala en la quebrada de Paipote una vez al mes..hace poco tiempo "me encontró enfermo el doctor del corazón, yo no siento nada, así que tuve que ir a sacarme unos exámenes […] tengo que esperar al doctor que venga para que me vea (los exámenes)"…cuando se tiene dolencias "hay que ir pa' abajo no más (a la ciudad)" para recibir atención médica" (Florencio Quispe, Comunidad de Pai Ote).

2.5.6.5.2. Situación Educacional

No hay centros educacionales en la quebrada, por lo que los estudios formales de cualquier tipo deben realizarse en la ciudad.

2.5.6.5.3. Equipamiento Comunitario

La infraestructura comunitaria que poseen en la quebrada se reduce a las tierras usadas en las ceremonias y rituales Colla, por lo que no hay instalaciones deportivas ni recreacionales (salvo las que ofrece el medio natural). El acceso a la mayoría de los espacios naturales es libre (salvo los conjuntos habitacionales), aunque en el caso de los campos de pastoreo hay reconocimiento de una territorialidad consensuada.

Tampoco existen en la quebrada centros donde los Colla puedan cobrar la jubilación (que la mayoría percibe), de manera que deben bajar a Copiapó (Estación Paipote) para recibirla.

2.5.6.5.4. Acceso al Medio Natural y Construido

El acceso al medio natural fue descrito en la sección anterior (dimensión antropológica).

Por otra parte, no todos los socios pertenecientes a las cuatro comunidades Colla del área de influencia conocen el sector, tal como fue demostrado en la primera

[127] Segundo Araya, integrante de la comunidad Colla de Pai Ote.

asamblea con las comunidades[128], donde tres de las cuatro comunidades expresaron el deseo de que sus socios, particularmente los jóvenes, pudieran conocer el sector alto de la cordillera y revitalizar así su identidad indígena.

2.5.7 Conclusiones

2.5.7.1. Respecto de las Comunas y Grupos Humanos del área de Influencia

La ocupación demográfica del territorio de Atacama está marcada por una fuerte concentración, en las ciudades de Vallenar, Freirina, Huasco, Tierra Amarilla y Copiapó, que agrupan más del 70% de la población regional. Las dos última corresponden al área de influencia y concentran la mayoría de esa población urbana.

Las ciudades de Copiapó y Tierra Amarilla conforman un conjunto urbano con una marcada y creciente interrelación funcional y un alto desarrollo de la función residencial y de servicios. La capital regional, particularmente, concentra todos los servicios y se constituye en el polo nodal más importante.

El uso del territorio ha estado marcado por sus condiciones ambientales, destacándose desde sus inicios un poblamiento atraído por la actividad económica ligada a la minería y posteriormente y de manera complementaria, por la agricultura de exportación.

Estación Paipote, aparece como un centro urbano, fuertemente especializado en funciones productivas, vinculado a actividades mineras (el tren y la Fundición). Nantoco es un asentamiento eminentemente rural, expresión del actual auge agrícola que ha concentrado la producción de uva de mesa

Si bien las diferentes rutas (carreteras) que cruzan las comunas del área de influencia le dan una importante y fluida conectividad, aunque para la percepción de las comunidades, suelen ser consideradas fuente de alteraciones (polvo y ruido, particularmente).

Las comunas y grupos humanos del área de influencia no presentan gran movilidad migratoria, destacándose un nuevo fenómeno de conmutación en donde se verifica que, en particular, la comuna de Copiapó no es atractiva como lugar de residencia, pero si como lugar de trabajo. Hay un flujo importante de trabajadores de la IV y II región que se trasladan a Copiapó por motivos laborales, pero siguen residiendo en sus regiones de origen.

[128] Reunión, donde se validó la información recogida en la primera etapa de la etnocartografía.

Las dos comunas del área de influencia han tenido una tendencia a urbanizarse, presentando un índice de masculinidad mayor en las zonas rurales que en las urbanas. En términos etarios tanto Copiapó como Estación Paipote, presentan una pirámide con un grueso de población en edad productiva, situación que se prolonga para Tierra Amarilla y Diego de Almagro. En los sectores de Nantoco e Inca de Oro se da una alta prevalencia de población infanto juvenil y de población adulta y adulta mayor, respectivamente.

Respecto de la situación de pobreza ésta es más significativa en Copiapó, aún cuando aumentó la indigencia en la comuna de Tierra Amarilla en la última medición (2009).

Atendiendo a la Dimensión Antropológica, se evidenció como el auge minero de Copiapó, tuvo un correlato en la sociedad local, promoviendo un desarrollo intelectual y político que puso a la zona en una posición de mayor influencia en el país. Pese a ello, es posible distinguir un fuerte contraste de identidades locales en coexistencia: una identidad rural tradicional andina, étnicamente diversa junto a una identidad local urbana, culturalmente mestiza, nutrida por una constante inmigración.

Con respecto a las localidades específicas del área de influencia, los elementos identitarios se caracterizan por:

Estación Paipote, la influencia del ferrocarril y la minería están a la base de su identidad, la que se ha matizado con la migración de nuevos contingentes poblacionales y con la residencia de población Colla de la quebrada de Paipote.

Nantoco está marcado por su identidad rural siendo un sector que acoge la mano de obra temporal agrícola

En términos organizativos, se trata de comunas con una cantidad importante de organizaciones comunitarias, tanto territoriales como funcionales.

En la dimensión socioeconómica se mantiene la marcada dependencia de la actividad minera en las comunas del área de influencia. La ciudad de Copiapó presenta los mejores indicadores de ingreso y empleo, siendo además un importante polo de concentración de empresas y centro de servicios a la minería. La contrapartida se da en las localidades y pueblos interiores, donde las oportunidades de empleo son menos estables y a veces más precarias.

La diversificación productiva, principalmente relacionada con la agricultura, beneficia mayormente a la capital regional y a Tierra Amarilla, ya que las tierras de explotación se encuentran en el valle de Copiapó. La característica principal de

esta actividad es la alta demanda en época de cosecha y una baja considerable en invierno, por lo que las condiciones de los trabajadores son inestables.

Una de las características más destacables de la mano de obra de las comunas y localidades más pequeñas es la abundancia de mano de obra no calificada, causando una brecha importante de ingresos con la población de Copiapó.

En las cifras de desempleo de 2010 la comuna de Copiapó registraba una de las tasas más bajas a nivel nacional. Aunque no se dispone de información estadística actualizada a nivel de comunas y localidades, la apreciación es que el desempleo ha disminuido fuertemente, ya que el principal demandante de mano de obra es el sector minero.

Desde la dimensión de Bienestar Social Básico, Copiapó presenta los mejores niveles en cuanto a materialidad y disponibilidad de viviendas, presentando mayor acceso a luz eléctrica, agua potable y alcantarillado; que las viviendas del sector rural. Al contrario, Tierra Amarilla presenta un mayor grado de vulnerabilidad en estos indicadores.

La cobertura hospitalaria y educacional está concentrada en la capital regional por sobre el resto de las comunas y provincias de la región. Ambas presentan grados de fragilidad importante en cuanto acceso y calidad.

Finalmente, la situación de seguridad ciudadana, tema prioritario para las actuales autoridades locales y nacionales, expresa un aumento lento pero constante, destacándose el robo con fuerza como el principal delito.

2.5.7.2. Respecto a grupos humanos del entorno del Proyecto: Comunidades Indígenas

El área de emplazamiento del Proyecto se encuentra despoblado.

En el entorno, al menos en los últimos treinta a cuarenta años, no hay presencia de pirquineros. Por otra parte, ocasionalmente se desplazan por el entorno reducidos grupos de turistas, cuyo destino más importante es el parque nacional Nevado Tres Cruces. En consecuencia, el grupo humano más importante del entorno corresponde a comunidades indígenas.

Los indígenas Colla del área de influencia se localizan próximo al sector La Puerta, ubicado aproximadamente a 75 Km al este de la ciudad de Copiapó y a unos 60 km por esa vía desde el Proyecto, en la Quebrada de Paipote. Doce miembros de las comunidades indígenas Colla habitan permanentemente en el área de influencia.

Actualmente, las tierras de las Quebradas de Paipote y San Andrés, corresponden a zonas de invernada, de refugio y habitación continua, debido a su clima relativamente templado, disposición de agua y pastizales, así como recursos vegetales para leña, construcción y recolección. De acuerdo con los representantes de las comunidades Colla, este es el territorio con el que con mayor fuerza se identifican. En este sector se levantan las viviendas que ocupan, se encuentran los sitios de invernada, vegas y vertientes que permiten subsistir durante el año, así como la mayor parte de los sitios significativos, centros ceremoniales y áreas de cultivo de las comunidades.

Este patrón de asentamiento y distribución de las viviendas a lo largo de la quebrada, no ha cambiado significativamente y es posible comprobar que la mayoría de las viviendas utilizadas hoy, son reocupaciones de construcciones más antiguas, que han sido reparadas por los residentes actuales. En los primeros 20 km del camino La Puerta, desde Copiapó, se visualizan las viviendas de los indígenas Colla. Esta ruta se presenta en un estado de conservación de regular a malo.

Cabe destacar que en la actualidad la gran mayoría de los integrantes de las comunidades Colla de la Quebrada de Paipote viven en zonas urbanas de la comuna de Copiapó, particularmente en el sector de Estación Paipote, aunque cerca de una docena de sus integrantes, tal como se dijo, se mantiene habitando aún las quebradas cordilleranas.

Para establecer la población residente en las quebradas, es decir, aquellas que declaran vivir permanentemente en el sitio, se cotejó la información del último censo con la recogida en las diversas campañas realizadas en 2010. Allí se identificó a 12 personas, de los cuales 7 son hombres. La mitad de ellos vive en el sector al menos hace diez años, aunque una habita en la quebrada desde hace cincuenta años. Los indígenas del área de influencia constituyen un grupo vulnerable, lo que se expresa en la dependencia de pensiones en nueve de doce casos; falta de acceso a la educación formal (siete de doce casos); fuerte mayoría de adultos mayores, varios de ellos con incapacidades físicas; aislamiento y condiciones de saneamiento básico y salud precarios.

En términos antropológicos, existe un debate respecto del origen del pueblo Colla. Tras la llegada de los conquistadores europeos, el Estado colonial instauró el sistema de encomiendas y mercedes de indios, en la que grupos Colla, como otros pueblos indígenas, fueron trasladados y relocalizados donde pudieran servir como mano de obra para las haciendas españolas.

La presencia Colla en la Quebrada de Paipote desde fines del siglo XIX, puede ser entendida como expresión de una práctica tradicional de trashumancia e

intercambio de productos a ambos lados de la cordillera. La circulación transcordillerana se mantuvo más o menos constante hasta la década de 1970. De allí en adelante se produjo una modificación del modo de vida de las comunidades Colla, las cuales se abocaron casi exclusivamente al trabajo de ganadería.

Con respecto a las tierras, la situación se sintetiza de la siguiente manera:

En el año 1996 se iniciaron los estudios para la solicitud de transferencia de tierras, en virtud del Acuerdo Marco firmado en el año 1994 entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la Corporación Nacional de Desarrollo Indígena. En dicha oportunidad, se identificó para la Quebrada de Paipote, un territorio que alcanzaba las 289.941 hectáreas, de las cuales 1.352 hectáreas correspondían a vegas y aguadas. De la demarcación territorial elaborada por TEPU (1996) se efectuó una solicitud de transferencia de tierras de fondos de valles y de quebradas que incluyó las vegas y algunos campos de pastoreo históricos. Es así como se iniciaron nuevos estudios, donde se estableció una solicitud territorial en Bienes Nacionales a favor de las Comunidades Colla de Quebrada de Paipote (3.546 ha).

Posteriormente, a partir de 1998, el criterio que comenzó a primar en el proceso de transferencia de tierras a las comunidades Colla fue el de “ocupación efectiva”, establecido en el D.L. Nº 1.939, modificando lo establecido por el Acuerdo Marco entre el Ministerio de Bienes Nacionales y la CONADI (1994). Los resultados de este trabajo significaron una reducción territorial de la reclamación Colla, para la Quebrada de Paipote alcanzando 1.978 ha.

Finalmente, en el año 2002, el Ministerio de Bienes Nacionales por medio de un decreto, y les transfiere conjuntamente a las comunidades indígenas Colla de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra. Estas tierras (alrededor de 1.650 hectáreas) corresponden a fondos de valles en la Quebrada de Paipote y otras quebradas aledañas.

De esta manera, las tierras y fondos de valle otorgados a las comunidades colla de Paipote corresponden a sitios de invernada. No obstante, de acuerdo a lo informado por las comunidades colla, los sitios de pastoreo tradicional en veranada se encuentran fuera de estas tierras traspasadas por el fisco, salvo en el sector de la Quebrada Chinches y Lagunitas.

Por otra parte, en el proceso de cartografía comunitaria, cada comunidad colla relevó ciertos elementos y áreas a los que se asigna un valor e importancia particular. Estos elementos quedaron plasmados en un mapa en el que se identifican un conjunto de elementos naturales y culturales que constituyen parte del hábitat Colla de la Quebrada de Paipote, considerados prioritarios desde el punto de vista de las comunidades.

Para los indígenas de la comunidad Colla de Pai-Ote, el territorio de la Quebrada de Paipote es concebido como la progresión de un eje que se despliega de Oeste a Este, desde las tierras del valle de Copiapó y el pueblo de Puquios, hasta la alta cordillera. A su vez, en el mapa comunitario elaborado por los representantes de las comunidades colla de Comuna de Copiapó, Pastos Grandes y Sinchi Wayra, el espacio de la Quebrada de Paipote también se despliega en un eje Oeste – Este.

Respecto de las características de las comunidades colla del área de influencia, destacan:

La comunidad Colla de la Comuna de Copiapó, llamada también comunidad de Paipote, es la más antigua y numerosa, dentro de las que habitan la localidad y la Quebrada de Paipote. De esta comunidad original, fundada en 1995, se desprendió más tarde la comunidad de Pastos Grandes. De acuerdo con los datos disponibles, esta comunidad cuenta a la fecha con alrededor de 52 socios. La gran mayoría de sus miembros vive en el área urbana, en especial la localidad de Estación Paipote; en tanto que en la Quebrada de Paipote residen actualmente cuatro indígenas de esta comunidad.

Su centro ceremonial principal y punto de referencia identitario en la Quebrada de Paipote, se encuentra en el sector de El Bolo, donde se realizan todas las celebraciones tradicionales del ciclo anual Colla. Desde su fundación en 1995, la comunidad Comuna de Copiapó ha mantenido una demanda por las tierras que consideran ancestrales y por el agua y otros recursos de la Quebrada de Paipote, de la que se sienten originarios.

La comunidad Colla de Pastos Grandes, debe su nombre al sector donde habita una de sus comuneras, que a la fecha es la indígena Colla más longeva de la Quebrada de Paipote (90 años) y reconocida como "*madre de crianza*" de una buena parte de los habitantes actuales de la Quebrada de Paipote. En la actualidad la comunidad cuenta con alrededor de 25 familias y un total de 50 socios. La gran mayoría de sus socios vive en el área urbana, mientras dos de sus miembros (incluso su presidenta) reside en el sector de San Luis, en el cruce de las rutas 31-CH y C-341, lugar en el que se encuentra el principal centro ceremonial de la comunidad, su Rueda Sagrada Colla y unas apachetas.

La comunidad de Sinchi Wayra fue fundada en 1998 y es considerada relativamente nueva en la Quebrada de Paipote. A diferencia de las dos anteriores, no tienen vínculos familiares directos con los Colla de esas comunidades, pues sus dirigentes y parte de sus socios proceden originalmente de Potrerillos, en la provincia de Chañaral. Cuenta en la actualidad con 29 socios. Su centro ceremonial se encuentra en el sector de El Escorial, donde existe una Rueda Sagrada Colla en un bosque de chañares y algarrobos. Asimismo, utilizan una

Rueda Sagrada Colla ubicada en el sector de Puntilla de Ciénaga Redonda, lugar donde han actualizado la práctica del Chaku o encierro de Vicuñas.

La comunidad colla de Pai-Ote fue creada en diciembre de 2001. Tiene un total de 24 socios, de los cuales unos 6 o 7 viven en forma permanente en la Quebrada. Esta comunidad está constituida por algunas familias principales que son antiguas habitantes de la Quebrada de Paipote, como es el caso de los Araya Bordones. La comunidad de Pai-Ote no identifica un centro ceremonial particular, aunque tiene como sitio de referencia y centro de reunión de sus asociados, el sector de Vega Redonda, donde vive su presidenta. En este lugar se realizan sus ceremonias, festividades y encuentros sociales. También otorgan especial importancia al sector de El Dadinal/Dainal. Aunque manifiestan que todo el territorio de la Quebrada de Paipote y los sitios de altura, en el sector de Ciénaga Redonda y El Patón, son igualmente importantes para la comunidad, en especial las altas cumbres del área, como es el caso del Volcán Copiapó.

Respecto de los patrones culturales, la actividad más representativa del modo de vida tradicional de los Colla es la ganadería criancera, con la utilización tradicional de ganado caprino, ovejas, mulas, burros y caballos. Incluso antiguamente se criaban también llamas y vicuñas. Actividad asociada principalmente a la trashumancia, donde se han realizado migraciones constantes en lugares fijos orientados con el ciclo anual, configurando una ganadería de carácter extensivo. Destacan las actividades de invernada y veranada, esta última llevada a cabo entre los meses de noviembre y abril, dependiendo de la zona de pastoreo y de sus características climáticas.

En las actividades de pastoreo y en la práctica de trashumancia, existen ciertos usos consuetudinarios que norman la convivencia de los crianceros en el territorio. De éstos, se destaca el uso compartido de ciertas vegas y sitios de pastoreo, además de la colaboración mutua en el cuidado de los animales, independientemente de la comunidad a la que pertenezca el criancero.

Esto se expresa también en los “encargos de animales”, donde un indígena le da a otro en crianza, un número de cabras o burros, quien se encarga de cuidarlos y alimentarlos, hasta que llegue el momento en que puedan ser vendidos. También se inscribe en estos usos, la colaboración en las tareas de preparación de los potreros, en la siembra y tala del forraje, así como en el riego de la chacra cuando el comunero debe ausentarse por alguna razón (para bajar a la ciudad o subir a las veranadas).

La cosmovisión Colla del mundo, su base ideológica y religiosa, los acerca a los indígenas del norte de Chile. Su concepción personal del universo y de la humanidad perdura en la conciencia del pueblo andino. A través de sus fiestas

privadas en el hogar y en la montaña, podemos percibir las prácticas religiosas andinas unidas a la religión cristiana". De esta forma, al estar el mundo espiritual Colla relacionado con la Pachamama, generadora y ordenadora de la vida de los seres humanos, gran parte de su ritualidad está vinculada con un ciclo de petición de bienestar y sustento para la comunidad y de gratitud recíproca por los recursos obtenidos.

Entre los numerosos elementos identificados como sitios de significancia cultural, se destacan en primer lugar los sitios de memoria histórica, centros ceremoniales y rituales, que constituyen la marca cultural y el registro histórico colectivo de la vida en la Quebrada por parte de las Comunidades Colla. Dentro de los sitios de importancia cultural, destacan especialmente los puntos en los que las comunidades colla tienen sus centros ceremoniales.

Otro aspecto de gran valoración por parte de los indígenas Colla, son los sitios y elementos arqueológicos existentes en la Quebrada de Paipote. Durante el proceso de etnocartografía, los indígenas Colla identificaron numerosos elementos de este tipo, que posteriormente fueron validados en terreno.

Finalmente, en términos socioeconómicos los indígenas y comuneras colla que viven en la Quebrada de Paipote, están jubilados y algunos reciben la pensión social básica. Por ello desarrollan un conjunto de actividades destinadas a producir los ingresos y recursos necesarios para subsistir. En ese sentido, practican una economía de subsistencia, donde cada actividad productiva se complementa con las restantes. Los indígenas residentes en la quebrada se relacionan con la actividad criancera, ya sea directamente (los menos) o a través de medierías y acuerdos con sus vecinos.

Junto a la ganadería, todos los indígenas colla residentes en la Quebrada desarrollan algún tipo de agricultura de subsistencia, cultivando chacras principalmente de maíz y hortalizas (tomate, zapallos, etc.) para el autoconsumo, además de alfalfa para forraje. Tradicionalmente, esta economía se complementaba también con la minería, sin embargo, debido a la edad de la mayoría de los comuneros residentes en la Quebrada, ya son pocos los que la siguen practicando.

2.6. Medio Construido

2.6.1. Introducción

En esta sección se describen los elementos que conforman el Medio Construido para el área de influencia del Proyecto, específicamente relacionados con la infraestructura, equipamiento en general, y atractivos turísticos existentes.

2.6.2. Objetivos

El desarrollo de los estudios de línea base para la componente Medio Construido consideró los siguientes objetivos[1]:

- Caracterizar y describir la infraestructura básica, infraestructura y equipamiento comunitario existente en el área de influencia del Proyecto;
- Determinar la oferta y demanda vial en vías a ser utilizadas por el Proyecto; y
- Determinar la oferta y demanda actual de equipamiento, y servicios y atractivos turísticos del área de influencia, con énfasis en el entorno del Proyecto.

2.6.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia para el Medio Construido se determinó considerando la infraestructura y equipamiento comunitario de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Ahora bien, él énfasis se dirigió al entorno del Proyecto, en particular infraestructura e instalaciones turísticas, así como las rutas de acceso que considera utilizar el Proyecto.

2.6.4. Metodología

En primer lugar se definieron los componentes a evaluar, a saber:

- Infraestructura básica: agua potable, aguas servidas, energía, seguridad, otros equipamientos, incluyendo el Complejo Fronterizo San Francisco y el Parque Nacional Nevado Tres Cruces.
- Infraestructura Turística.
- Infraestructura Vial: oferta y demanda vial.

[1] Con respecto al patrimonio cultural tangible, que en algunos casos pudiera considerarse infraestructura, se presenta en la sección 2.8 Patrimonio Cultural de la presente línea de base del EIA.

En segundo lugar, para realizar el levantamiento de la infraestructura y equipamiento se ha procedido a recopilar antecedentes bibliográficos a través de internet y verificaciones en los servicios públicos. Asimismo se recabó información en visita a terreno efectuada en noviembre 2009.

En tercer lugar, para realizar el levantamiento de información de infraestructura turística se considero la revisión de información primaria en el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR), Corporación Nacional Forestal (CONAF), Agencia Regional de Desarrollo Productivo (ARDP) Aki Atacama, Gobierno Regional (GORE) Atacama y el Instituto Nacional de Estadísticas (INE). También se recabó información en la Cámara de Comercio y Turismo de Atacama.

En cuarto lugar, para la estimación de la demanda de transporte se han considerado dos campañas de medición de terreno, en febrero de 2010 (período estival), y la otra en abril de 2010 (período normal).

Estas campañas buscaron caracterizar la situación actual, en términos de la oferta vial (infraestructura vial) y la demanda vial existente (mediciones de flujo vehicular en temporada estival y normal).

Las características de las campañas, se resumen en los siguientes aspectos:

- Para la estimación de la demanda vial se programan mediciones de flujos vehiculares en seis (6) puntos de control, los cuales son seleccionados dada su relación con intersecciones/empalmes, ubicados sobre el camino principal que utilizará el Proyecto, donde se estima una variación relevante en la demanda vial sobre la ruta, ya sea por incorporación y/o bifurcación del flujo vehicular, Ver Figura 2.6.4-1.

- Se realizan mediciones en día laboral y fin de semana, con duración de 14 horas continuas (de 7:00 a 21:00 horas), contabilizado el flujo vehicular pasante en cada punto de control en intervalos de 15 minutos.

- La medición consistió por tipo de vehículo, realizado al total del flujo vehicular que circula por cada sentido o movimiento de cada punto de control (PC).

- En dicho PC, se ubica un controlador humano de forma de asegurar una adecuada visión de las variables en estudio (fecha, horario, movimientos, flujo vehicular).

Los tramos aquí considerados corresponden a:

- Tramo Nº1: Ruta 31-CH, entre C-35 y Ruta C-17.

- Tramo Nº2: Ruta 31-CH, entre C-17 y Ruta C-601.
- Tramo Nº3: Ruta C-601, entre Ruta 31-CH y Ruta C-607.
- Tramo Nº4: Ruta C-607, entre Ruta C-601 y Acceso a Mina Marte.
- Tramo Nº5: Ruta C-341 y C-601, entre Ruta 31-CH y C-607 (Camino La Puerta).

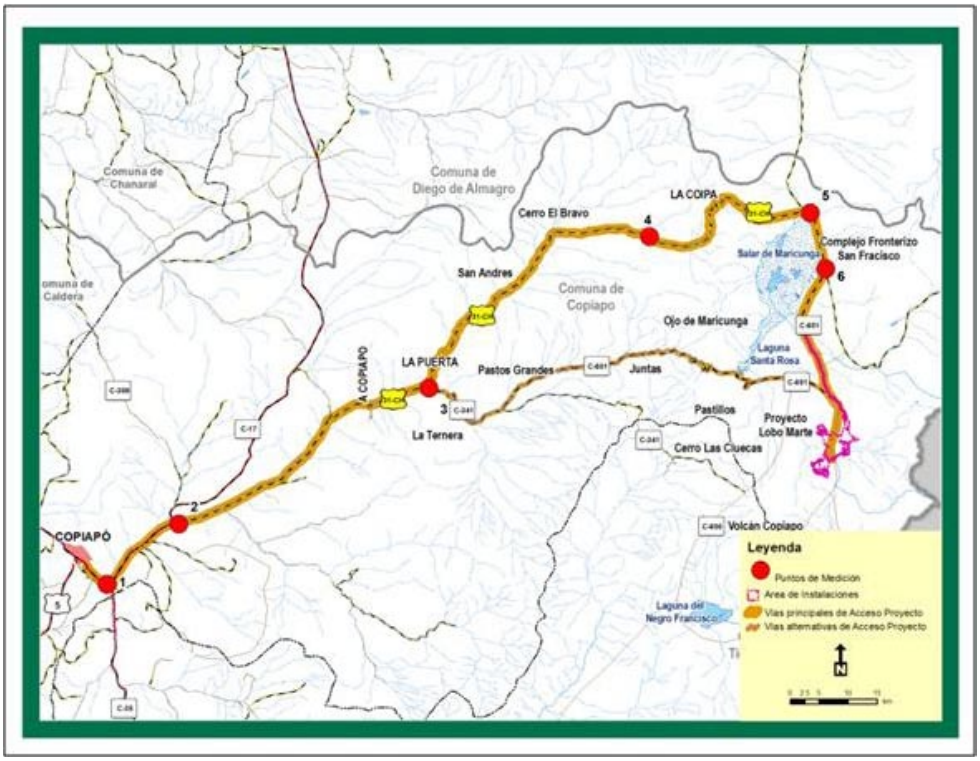
En la Tabla 2.6.4-1 se resume la ubicación de los puntos de control correspondientes a las mediciones manuales de flujo vehicular. Se incluye además el tipo de elemento de regulación considerado en el lugar de la medición.

Tabla 2.6.4-1: Puntos de Control de Medición Manual de Flujo Vehicular

Punto de Control	Lugar	Intersección	Tipo de Regulación	Ámbito
1	Enlace Paipote	Rutas 31-CH y C-35	Intersección de vías	Rural
2	Cruce Chulo	Rutas 31-CH y C-17	Intersección de vías	Rural
3	Sector La Puerta	Rutas 31-CH y C-341	Intersección de vías	Rural
4	Acceso a La Coipa	Ruta 31-CH y Acceso a Mina La Coipa	Intersección de vías	Rural
5	Sector Aduana	Rutas 31-CH y C-173	Intersección de vías	Rural
6	Bifurcación a Lobo Marte	Rutas 31-CH y C-601	Intersección de vías	Rural

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010

Figura 2.6.4-1: Red de puntos de medición de flujo vehicular



Fuente: AMEC Elaboración propia, 2011

A continuación se presenta la calendarización de la campaña de medición en temporada estival y temporada normal.

Tabla 2.6.4-2: Calendarización de campañas de terreno

Punto de Control	Lugar	Intersección	Temporada	Laboral	Fin de semana
1	Enlace Paipote	Rutas 31-CH y C-35	Estival	09-02-2010	30-01-2010
			Normal	13-04-2010	10-04-2010
2	Cruce Chulo	Rutas 31-CH y C-17	Estival	10-02-2010	31-01-2010
			Normal	15-04-2010	11-04-2010
3	Sector La Puerta	Rutas 31-CH y C-341	Estival	11-02-2010	13-02-2010
			Normal	14-04-2010	11-04-2010
4	Acceso a La Coipa	Ruta 31-CH y Acceso a Mina La Coipa	Estival	04-02-2010	14-02-2010
			Normal	14-04-2010	18-04-2010
5	Sector Aduana	Rutas 31-CH y C-173	Estival	03-02-2010	07-02-2010
			Normal	13-04-2010	17-04-2010
6	Bifurcación a Lobo Marte	Rutas 31-CH y C-601	Estival	02-02-2010	06-02-2010
			Normal	15-04-2010	17-04-2010

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Asimismo se presenta la clasificación adoptada para la medición manual de flujo vehicular, indicándose la descripción del tipo de vehículo.

Tabla 2.6.4-3: Categorías vehiculares adoptadas en medición de flujo vehicular

Descripción
Automóviles y station wagon, taxis/taxis colectivos (vehículos de alquiler)
Camionetas, Van, jeep, furgones
Buses, taxibuses
Camiones rígidos de 2 ejes
Camiones rígidos de más de 2 ejes
Camiones semirremolques
Camiones con remolque
Otros

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Para el análisis temporal de los flujos obtenidos, es necesario identificar y tomar en cuenta los efectos de cada categoría vehicular en la congestión de un determinado punto de medición SECTU[2] (1988), para lo cual se utiliza el concepto de "vehículo equivalente", asignando factores de conversión a cada categoría vehicular, según el efecto que provoquen en el flujo. De esta forma, un bus equivale a 1,65 vehículos livianos, y un camión de más de 2 ejes, a 2,5 vehículos livianos. La periodización (períodos horarios que tienen un comportamiento vial similar) se realiza a partir de los perfiles de flujo vehicular obtenidos en vehículos equivalentes (veq), utilizando los factores que se presentan a continuación.

Tabla 2.6.4-4: Factores de Vehículos Equivalentes

Código	Categoría	Factor
LIV	Autos, Camionetas, Furgones y Taxis	1,00
C2E	Camiones de 2 Ejes	2,00
C+2E	Camiones de más de 2 Ejes	2,50
BUS	Buses	1,65
OTR	Otros	1,00

Fuente: SECTU (1988).

[2] Secretaria de Transporte Urbano

2.6.5. Resultados

2.6.5.1. Equipamiento e Infraestructura Básica

2.6.5.1.1. Salud

En la región, la red asistencial hospitalaria está conformada por los hospitales San José del Carmen de Copiapó; Monseñor Fernando Ariztía Ruiz de Vallenar; Manuel Magalhaes Medling de Huasco; Florencio Vargas Díaz de Diego de Almagro y Jerónimo Méndez de Chañaral.

El Hospital Regional San José del Carmen es de Alta complejidad (Nivel 2), posee las cuatro especialidades médicas básicas: Medicina, Cirugía, Obstetricia y Pediatría, además de otras subespecialidades: Traumatología, Urología, Oftalmología, Dermatología, Otorrinolaringología, Broncopulmonar, Neonatología, Neurología, entre otras[3].

Además cuenta con unidades de apoyo diagnóstico y terapéutico, tales como: urgencia, unidad de cuidados intensivos, laboratorio, banco de sangre, pabellón, rehabilitación, diálisis, unidad de imagenología, entre otras. En el año 2009 contaba con una disponibilidad de 291 camas, cuyo detalle se aprecia en la Tabla 2.6.5-1.

Tabla 2.6.5-1: Indicadores Hospital San José del Carmen v/s Situación Hospitalaria Regional, 2009

	Región de Atacama	Hospital San José del Carmen
Dotación de camas[4]	507	291
Días cama disponibles	178.248	99.575
Días cama ocupados	119.505	79.188
Días de estadía	115.793	75.798
Promedio de camas disponibles	503	279
Número de egresos	20.859	12.409

[3] Véase página web del Ministerio de Salud, 2010.

[4] **Dotación de camas:** Son las camas, asignadas al establecimiento por la autoridad competente, instaladas y dispuestas las 24 horas del día para la hospitalización de pacientes, que funcionan regularmente en períodos de actividad normal. **Días-cama disponibles:** Corresponde al número de días en que las camas hospitalarias están habilitadas, en condiciones de ser ocupadas por los pacientes que se hospitalicen. **Días cama ocupados:** Se obtiene multiplicando el número de camas ocupadas por los días de ese período y así se obtiene el número de días-camas ocupados del período. **Días de estadía:** Es el total de días que el paciente permaneció hospitalizado en el establecimiento y corresponde al número de días transcurridos entre la fecha de ingreso y la fecha de egreso. **Promedio de camas disponibles:** Es el número promedio de camas que estuvieron en funcionamiento cada día en un período dado. **Número de egresos:** Es el retiro de los servicios de hospitalización de un paciente que ha ocupado una cama del hospital. El egreso puede darse por alta médica, traslado a otro establecimiento, fallecimiento, retiro voluntario del paciente u otro. **Índice de ocupación:** Es el número promedio de camas que estuvieron ocupadas diariamente durante un período, expresado en porcentaje. **Coeficiente de rotación (índice de rotación):** Es un indicador relacionado con la producción de servicios, mide el número de pacientes que en promedio pasan por una cama en un período determinado de tiempo.

	Región de Atacama	Hospital San José del Carmen
Egresos fallecidos	s/i	352
Índice ocupación	s/i	79,5
Coeficiente de rotación	s/i	44,5

Fuente: MINSAL, 2009.

A su vez, el sector urbano de Copiapó cuenta con 6 Centros de Salud Familiar (CESFAM), 2 Centros de Salud y 1 Centro de Garantías Explícitas de Salud (GES) Infanto Adolescente. Con respecto al área rural, la comuna posee 10 centros de salud ambulatorios.

También existe un establecimiento (Asociación Chilena de Seguridad ACHS) que está encargado de dar cumplimiento a la Ley 16.744, sobre accidentes del trabajo y enfermedades profesionales. Además, existe una clínica privada (Clínica Medica Copiapó S.A) que atiende todo tipo de usuario del sistema de salud y cuenta con especialistas (medicina general, traumatología, oftalmología, gineco-obstetricia, medicina interna, etc.). En atención de consulta primaria hay 3 clínicas de odontología en El Salvador y en Diego de Almagro existe consulta particular o privada en el Hospital Florencio Vargas Díaz.

A nivel de localidades, Estación Paipote cuenta con un Centro de Salud Familiar (CESFAM) que, según datos de 2009, atendió a un total de 11.539 individuos y un Servicio de Atención Primaria de Urgencia (SAPU) enfocados a la atención primaria y a la prevención de enfermedades, debiendo acudir a Copiapó en situaciones de mayor complejidad. Debido a que no existe una ambulancia en el sector, sólo es posible acceder a centros de salud a través del transporte público o medios de movilización particulares.

En la comuna de Tierra Amarilla los centros de salud públicos son el Consultorio de la ciudad y la Posta de Salud Rural Los Loros[5]. Para patologías de mayor complejidad los habitantes de la comuna deben dirigirse al Hospital San José del Carmen de Copiapó.

En el área de implantación del Proyecto y el entorno de las rutas C-31 y C-601, donde residen doce miembros de comunidades Colla, no hay infraestructura de salud (aunque los collas residentes sí reciben la ronda médica).

[5] Postas Rurales de Salud: son establecimientos de atención primaria de baja complejidad que realiza acciones de fomento y prevención cuyo recurso básico y permanente es un auxiliar técnico y que otorga el resto de las prestaciones a través de ronda médica.

2.6.5.1.2. Educación

Según información del 2009, la comuna de Copiapó posee 67 establecimientos educacionales, los cuales alcanzan un total de 35.990 matrículas, cifra un 62% superior a lo registrado en el 2002 donde el total de matrículas fue de 33.890. Esta cantidad corresponden al 36,6% del total regional de establecimientos educativos.

A nivel de localidades, en Estación Paipote se identifican 2 escuelas básicas y 1 jardín infantil intercultural-bilingüe de la Junta Nacional de Jardines Infantiles (Inti Marka). Por otro lado, no existen liceos y la mayor parte de los egresados de octavo básico deben proseguir sus estudios en el Liceo Jorge Alessandri Rodríguez de la comuna de Tierra Amarilla. El resto de los asentamientos rurales aledaños a la ruta CH-31 y C-601 no cuentan con establecimientos educacionales.

Tabla 2.6.5-2: Establecimientos Educacionales Municipales Comuna de Copiapó

Nombre	Localidad	Tipo
Instituto Comercial Alejandro Rivera	Copiapó	Urbano
Escuela de Rehabilitación Social Medardo Cano	Copiapó	Urbano
Liceo José Antonio Carvajal	Copiapó	Urbano
Liceo Mercedes Fritis Mackenney	Copiapó	Urbano
Escuela Bernardo O'Higgins	Copiapó	Urbano
Escuela Rudesindo Armando Peña	Copiapó	Urbano
Escuela Laura Robles Silva	Copiapó	Urbano
Escuela de Educación Diferencial María Luz Lanza	Copiapó	Urbano
Escuela Los Estandartes	Copiapó	Urbano
Escuela Vicente Sepúlveda Rojo	Copiapó	Urbano
Escuela Jesús Fernández Hidalgo	Copiapó	Urbano
Escuela Pedro León Gallo	Copiapó	Urbano
Escuela José Manso de Velasco	Copiapó	Urbano
Escuela Las Canteras	Copiapó	Urbano
Escuela Las Brisas	Copiapó	Urbano
Liceo de Música	Copiapó	Urbano
Escuela Abraham Sepúlveda Pizarro	Copiapó	Urbano
Colegio Buen Pastor	Copiapó	Urbano
Escuela Isabel Pena Morales	Copiapó	Urbano
Escuela Hernán Márquez Huerta	Estación Paipote	Urbano
Escuela Fundición Paipote	Fundición Hernán Videla	Urbano
Escuela Bruno Zavala Fredes	Copiapó	Urbano
Escuela San Pedro	Hacienda San Pedro	Rural
Escuela Luis Cruz Martínez	Copiapó	Urbano
Escuela Totoral	Totoral	Rural
Escuela Manuel Rodríguez	Copiapó	Urbano
Liceo Tecnológico de Copiapó	Copiapó	Urbano
Escuela El Chañar	Copiapó	Urbano
Escuela Diferencial Pukara	Copiapó	Urbano
Escuela El Palomar	Copiapó	Urbano
Liceo El Palomar	Copiapó	Urbano
Centro de Educación Integrada de Adultos	Copiapó	Urbano

Fuente: MINEDUC, 2009.

Tabla 2.6.5-3: Establecimientos Educacionales Particulares Pagados Comuna de Copiapó

Nombre	Localidad	Tipo
Jardín Infantil Particular Agazzi	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil Bambi	Copiapó	Urbano
Colegio Particular San Lorenzo	Copiapó	Urbano
Scuola Italiana Giusseppe Verdi	Hacienda Bodega	Rural
Jardín Infantil Manantial	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil Arco Iris	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil Mi Bebe	Copiapó	Urbano
Colegio Particular Almenar	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil Particular Kovacic	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil Particular Pequitas	Copiapó	Urbano
Jardín Infantil La Estación	Copiapó	Urbano

Fuente: MINEDUC, 2009.

Tabla 2.6.5-4: Establecimientos Educacionales Particulares Subvencionados Comuna de Copiapó

Nombre	Localidad	Tipo
Liceo Católico Atacama	Copiapó	Urbano
Liceo Politécnico Belén	Copiapó	Urbano
Liceo Sagrado Corazón	Copiapó	Urbano
Colegio Adventista de Copiapó	Copiapó	Urbano
Escuela San Vicente de Paul	Copiapó	Urbano
Escuela Técnico Profesional	Copiapó	Urbano
Escuela Especial Particular Los Conejitos	Copiapó	Urbano
Instituto Don Bosco de Copiapó	Copiapó	Urbano
Colegio San Agustín de Atacama	Copiapó	Urbano
Centro de Desarrollo del Lenguaje Manuel	Copiapó	Urbano
Escuela Básica Miguel Zambrano Rodríguez	Copiapó	Urbano
Esc. Especial de Trastornos de la Comunicación	Copiapó	Urbano
Escuela Industrial Salesiana Cristo Redentor	Copiapó	Urbano
Liceo Técnico Profesional Héroes de Atacama	Copiapó	Urbano
Escuela Trastornos del Lenguaje Rayito de Sol	Copiapó	Urbano
Escuela Marta Colvin	Copiapó	Urbano
Liceo Haravicu	Copiapó	Urbano
Escuela Diferencial Germinar	Copiapó	Urbano
Escuela Especial Hospitalaria Hospital San José	Copiapó	Urbano
Escuela Especial de Lenguaje Rayito de Sol	Copiapó	Urbano
Colegio Cervantino	Copiapó	Urbano
Colegio San Francisco de La Selva	Copiapó	Urbano
Escuela Especial de Lenguaje Mi Estación	Copiapó	Urbano
Colegio Estación	Estación Paipote - Copiapó	Urbano

Fuente: MINEDUC, 2009.

En la comuna de **Tierra Amarilla** existen 11 establecimientos educacionales, de los cuales 8 tienen dependencia municipal y el resto son particulares subvencionados. De estos centros educativos, 6 se ubican en el área rural

(localidades de Manflas, Hornitos, San Antonio, Amolanas y Nantoco) y el resto se ubica en el área urbana.

Tabla 2.6.5-5: Establecimientos Educacionales ciudad de Tierra Amarilla y Localidad de Nantoco

Localidad	Establecimiento	Dependencia
Tierra Amarilla	Liceo (TP) Jorge Alessandri Rodríguez	Particular Subvencionado
Tierra Amarilla	Escuela Básica Víctor Manuel Sánchez	Municipal DAEM
Tierra Amarilla	Escuela Básica Luis Uribe Orrego	Municipal DAEM
Tierra Amarilla	Escuela Básica Marta Emiliana Aguilar Zeron	Municipal DAEM
Tierra Amarilla	Escuela Especial de Trastornos de La Comunicación Amancay	Particular Subvencionada Especial.
Nantoco	Escuela Paul Harris	Municipal DAEM

Fuente: Ministerio de Educación. 2009.

La cobertura de educación superior en la Región de Atacama es de 33,2%, destacando el hecho que la mayoría de las universidades privadas y públicas y los centros de formación técnica e institutos profesionales de la Región se ubican en la ciudad de Copiapó. En la provincia de Copiapó, y particularmente en la ciudad homónima, se presentan las siguientes instituciones de educación superior: Universidad de Atacama (2.811 alumnos), Universidad del Mar (1.043 alumnos), Universidad Santo Tomás (1.000 alumnos), Centro de Formación Técnica CEPA (150 alumnos), Centro de Formación Técnica INACAP (2.409 alumnos), Centro de Formación Técnica de la Universidad de Atacama (600 alumnos) y el Instituto Profesional Latinoamericano de Comercio Exterior (300 alumnos)[6]. No hay establecimientos de educación superior en la comuna de Tierra Amarilla.

En el área de implantación del Proyecto y el entorno de las rutas C-31 y C-601, donde residen doce miembros de comunidades Colla, no hay establecimientos educacionales.

2.6.5.1.3. Seguridad

La comuna de Copiapó cuenta con una comisaría (Segunda Comisaría de Copiapó) que junto con las comisarías de El Salvador, Chañaral y Vallenar, constituyen las cuatro comisarías existentes a nivel regional.

En cuanto a Tierra Amarilla, en la ciudad del mismo nombre se emplaza el retén “Tierra Amarilla”, Además, en la localidad de Los Loros se emplaza el retén fronterizo “Sacramento”.

[6] Fuente: MINEDUC. Directorio de Instituciones de Educación Superior en Chile. http://directorio.educasup.cl

En el área de implantación del Proyecto y el entorno de las rutas C-601, donde residen doce miembros de comunidades Colla, no hay retén de carabineros u otra infraestructura de seguridad.

2.6.5.1.4. Agua Potable

En la Región de Atacama, Aguas Norte Grande S.A., hoy Aguas Chañar S.A., fue creada con el objeto de construir y explotar los servicios públicos de producción y distribución de aguas potable, recolección y disposición de aguas servidas. La empresa cuenta con una red de distribución asociada a los centros urbanos, entre ellos Copiapó y Tierra Amarilla.

En Copiapó, incluyendo Estación Paipote, la empresa atiende 45.792 clientes, con una cobertura del 99,89% de agua potable para la población de la localidad. En Tierra Amarilla, incluyendo el sector Nantoco, con 2.481 clientes, la cobertura del servicio de agua potable asciende a un 97,62% para 2010[7].El sector donde se emplaza el Proyecto, distante a 160 km al Este de la ciudad de Copiapó, sin asentamientos humanos, no cuenta con infraestructura de agua potable. Las casas de los comuneros indígenas colla que habitan en el sector La Puerta tampoco cuentan con infraestructura de agua potable.

2.6.5.1.5. Aguas Servidas

El servicio regional de alcantarillado y tratamiento de las aguas servidas también corresponde a Aguas Chañar S.A.

En Copiapó, incluyendo Estación Paipote, la empresa atiende 44.462 clientes, con una cobertura del 97,57% correspondiente al alcantarillado y tratamiento de aguas servidas de la localidad. En Tierra Amarilla, incluyendo el sector Paipote, con 2.267 clientes, la cobertura del servicio alcantarillado y tratamiento asciende a un 90,76% para 2010[8].

Al igual que con respecto al agua potable, en el área de implantación del Proyecto, sin asentamientos humanos, no se cuenta con sistemas de recolección y disposición de aguas servidas. Los indígenas colla ubicados en el sector La Puerta no cuentan con infraestructura de aguas servidas.

[7] Véase Memoria Anual de Aguas Chañar, 2010.
[8] Ídem nota anterior.

2.6.5.1.6. Energía

La energía eléctrica de la Región de Atacama proviene del Sistema Interconectado Central (SIC), que se extiende entre las localidades de Taltal y Chiloé con un 69,01% de la capacidad instalada en el país[9].

Emelat es la empresa que tiene a su cargo el servicio eléctrico de la Región de Atacama, incluyendo las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Para la comuna de Copiapó, incluyendo Estación Paipote, cuenta con 46.183 clientes, en tanto que en Tierra Amarilla, incluyendo Nantoco, asciende a 3.097 clientes[10], próximo en ambos casos al 99% de la cobertura comunal.

En el área más próxima al Proyecto, hacia el Norte, corre la línea eléctrica que alimenta Mina La Coipa, de 220 Kw. Hacia el Este se identifica la red de distribución eléctrica que alimenta faenas mineras y al Complejo Fronterizo San Francisco. Este tendido se extiende paralelo a la ruta 31-CH hasta la subestación de la Mina La Coipa.

En lo que concierne a las viviendas de los comuneros Colla que se ubican a las orillas de las rutas 31-CH y C-601 (Ruta La Puerta), no poseen electricidad suministrada por Emelat, sino que cuentan con soluciones particulares de electricidad (generadores solares y/o combustibles).

El área en que se desea instalar el Proyecto cuenta en la actualidad con generadores propios para sus requerimientos.

2.6.5.1.7. Infraestructura y Equipamiento del Entorno

El equipamiento comunitario en el área más próxima al Proyecto es mínimo. Se destaca el Complejo Fronterizo San Francisco e instalaciones asociadas al Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

a) Complejo Fronterizo San Francisco

Está ubicado aproximadamente a 180 km al noreste de la ciudad de Copiapó y a unos 35 km al noreste del Proyecto, en el extremo noreste del Salar de Maricunga, a una altura de 3.700 m.s.n.m. Se accede por la ruta 31-CH en el Km 152. En este complejo funcionan los servicios de Aduana, Policía Internacional y Servicio Agrícola y Ganadero (Fotografía 2.6.5-1). El Control de Carabineros se realiza en el Retén Laguna Verde Maricunga, distante a 22 km del Paso San Francisco. El

[9] Véase Comisión Nacional de Energía, 2009.
[10] Véase Emelat Memoria 2010.

personal del Retén desciende a las instalaciones del complejo Fronterizo en periodo invernal.

Fotografía 2.6.5-1: Complejo Fronterizo San Francisco

Fuente: Fotografías Unidad de Pasos Fronterizos, Subsecretaria del Interior, 2011.

b) Parque Nacional Nevado Tres Cruces

El Parque Nacional tiene una superficie total de 59.081 hectáreas, de las cuales 46.944 corresponden al sector de Laguna Santa Rosa. Las principales obras e instalaciones del Proyecto se encuentran emplazadas, en su porción más cercana, a 5 km al Sur del límite sur del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, a 16 km al Sureste de la laguna Santa Rosa, y a 29 km al Noreste de la laguna del Negro Francisco, todas las distancias calculadas en línea recta. La Laguna Santa Rosa solo está provista de una caseta, sin servicios básicos, con baño aparte, habilitada para dar refugio. El uso de la caseta no tiene costo y se encuentra abierta para que el visitante que la ocupe. Por otro lado, en la Laguna del Negro Francisco existe un refugio, el cual cuenta con servicios básicos y de alojamiento, sin agua potable. Para utilizar el refugio se debe hacer reserva en la Oficina Regional ubicada en Copiapó, indicando la fecha y los días en que utilizará el refugio (Fotografía 2.6.5-2).

Fotografía 2.6.5-2: Refugio en Parque Nacional Nevado Tres Cruces (Sector Laguna Negro Francisco)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Si se observa el número de visitas realizadas a parques del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado (SNASPE) de la Región de Atacama en la siguiente Tabla, se aprecia que del total de turistas que ingresaron a las unidades del SNASPE regional, el 84,9% lo hizo al PN Pan de Azúcar, el 13,5% al P.N. Llanos de Challe, y solo el 1,6% al P.N. Nevado Tres Cruces, próximo al área del Proyecto.

Tabla 2.6.5-6: Visitas al SNASPE en la Región de Atacama

Unidad	Procedencia		Edad			Sexo		Total
	Chilenos	Extranjeros	Menores	Adultos	Adulto Mayor	Masculino	Femenino	
P.N Llanos de Challe	2.313	73	411	1.975	0	1.137	1.249	2.386
P.N Nevado Tres Cruces	**166**	**131**	**5**	**292**	**0**	**201**	**96**	**297**
P.N Pan de Azúcar	14.105	859	1.685	13.022	257	7945	7019	14.964
Total Regional	**16.584**	**1.063**	**2.101**	**15.289**	**257**	**9.283**	**8.364**	**17.647**

Fuente: CONAF. Estadísticas de Visitantes Año 2009 al Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Estado, segmentado por región, unidad y tipo.

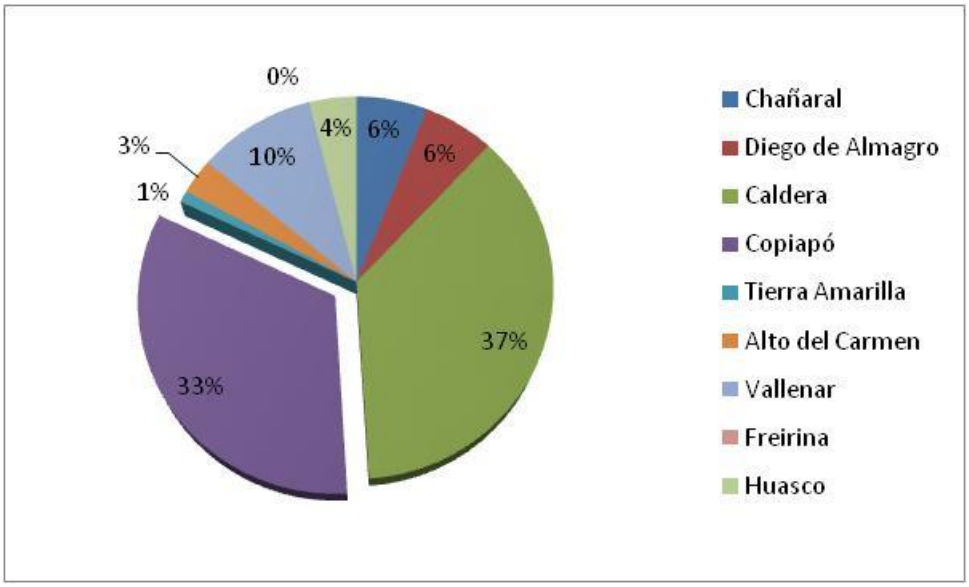
2.6.5.2. Oferta e Infraestructura Turística

La oferta en el año 2006 en la Región de Atacama registró un total de 318 empresas ligadas al rubro turístico formalmente establecidas que emplearon alrededor de 3.500 personas en forma permanente y/o temporal. Del total de empresas, sólo 86, se ubican en la comuna de Copiapó y 6 en Tierra Amarilla (SERNATUR, 2006).

Asimismo, el total de establecimientos turísticos que proporcionaron alojamiento, correspondió a 109 empresas representando una oferta total máxima de 3.735 camas para la región, equivalente a menos del 3% a nivel nacional. La mayor parte de oferta de alojamiento corresponde al destino turístico preferente de Caldera – Bahía Inglesa con 1.328 camas, equivalente al 37% del total regional, seguido de Copiapó con el 33%[11].

El siguiente cuadro muestra la distribución porcentual del total de camas ofertadas por la región a nivel comunal.

Gráfico 2.6.5-1: Distribución Porcentual del Número de Camas a nivel Comunal



Fuente: SERNATUR Atacama. 2006

De acuerdo a los antecedentes publicados por SERNATUR[12], tanto el número de camas, como el número de habitaciones, habría registrado desde 2006 un aumento en la oferta, con un incremento de 31,4% y 65,1% respectivamente.

En relación al turismo de montaña, sólo 3 empresas especializadas realizan actividades de ascenso a las distintas cumbres de la región. Esta situación puede ser explicada en gran medida por las condiciones generales en las cuales se localiza los lugares como Volcanes Ojos del Salado, Nevado Tres Cruces y Complejo de Humedales Santa Rosa y Negro Francisco. La infraestructura turístico hotelera en el sector es prácticamente ninguna, con la excepción del refugio de CONAF en la laguna del Negro Francisco, que tiende a alojar a la mayor parte de

[11] Nodo Turismo Atacama: Plan de Acción 2007-2010
[12] SERNATUR Informe Anual de Turismo 2009.

los turistas nacionales y extranjeros que llegan al altiplano, transformándose en una limitante para el desarrollo turístico local.

En cuanto a las inversiones turísticas privadas, de acuerdo al catastro de proyectos turísticos privados de SERNATUR, en la Región de Atacama, la inversión en proyectos en procesos de ejecución en el año 2006 correspondió a sólo U$ 7 millones, asociados principalmente a la actividad turístico inmobiliaria.

2.6.5.2.1. Rutas y Senderismo.

2.6.5.2.1.1. Rutas promovidas por SERNATUR: Ruta Ojos del Salado

De acuerdo a los objetivos definidos por el Plan del Gobierno Regional de Atacama, SERNATUR promueve 3 rutas principales dentro de la región, a saber: Costa de Atacama, Ojos del Salado y Valle del Huasco.

La ruta Ojos del Salado es la que posee presencia en el área influencia del Proyecto. Con un recorrido de 290 km, esta ruta recorre territorios de gran belleza escénica (la Laguna Verde, Salar de Maricunga y Laguna Santa Rosa), incluyendo salares, altas montañas y desiertos. El principal objetivo de esta ruta es la conquista de la cumbre del Ojos del Salado, volcán activo más alto del mundo. Es una ruta que incluye, además, paisajes de media montaña a 4000 m.s.n.m. El punto de inicio de esta ruta es la ciudad de Copiapó, teniendo como punto de finalización el paso fronterizo San Francisco. Está ruta es transitable de forma particular. Sólo existen agencias privadas de transporte con cupos limitados (hasta 4 personas). Parte del recorrido de esta ruta, se encuentra próximo al Proyecto. De acuerdo al trazado definido por SERNATUR, la Ruta Ojos del Salado, no interfiere el área del Proyecto.

2.6.5.2.1.2. Rutas promovidas por el Ministerio de Bienes Nacionales: De Cordillera a Mar "El Derrotero de Atacama"

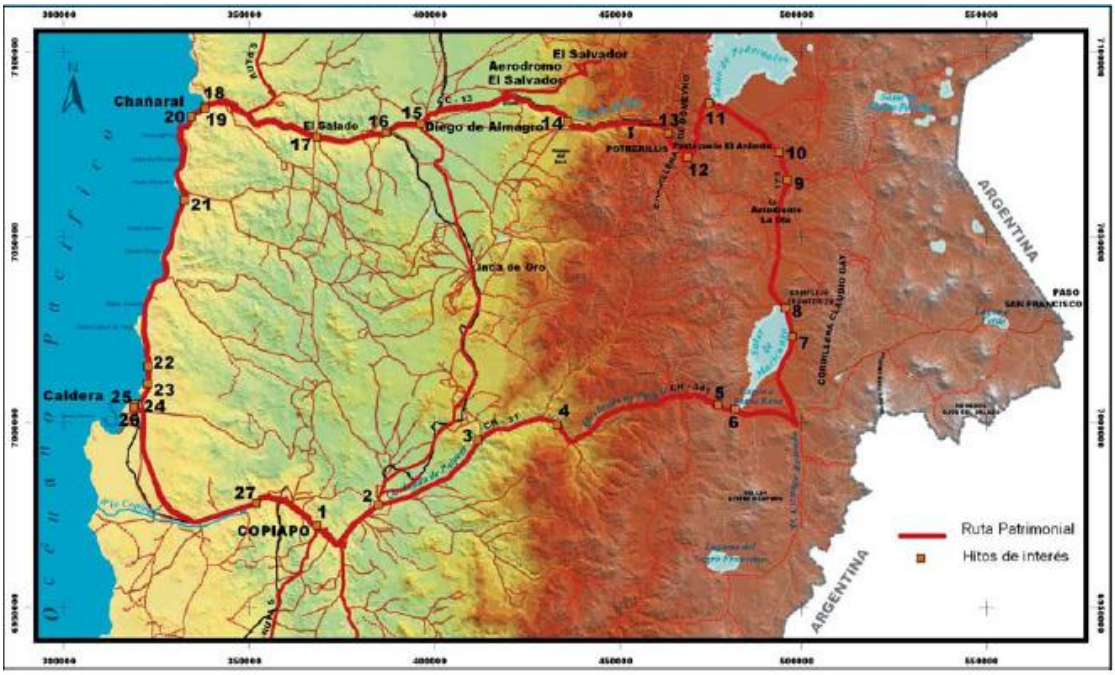
Considera 617 km de recorrido que va conformando un circuito regional donde se combinan distintos paisajes, tales como salares altiplánicos, playas y desierto. Muestra además la riqueza geológica y minera de los cordones andinos y su historia. La ruta está compuesta por 27 hitos de interés patrimonial debidamente señalizados, divididos en 4 tramos (Figura 2.6.5-1).

- Tramo 1: Copiapó – Mirador Laguna Santa Rosa (hitos 1 al 6);
- Tramo 2: Mirador Laguna Santa Rosa – Mirador Salar de Pedernales (hitos 6 al 11);

- Tramo 3: Mirador Salar de Pedernales – Parque Nacional Pan de Azúcar (hitos 11 al 18); y

- Tramo 4: Parque Nacional Pan de Azúcar – Copiapó (hitos 18 al 1)

Figura 2.6.5-1: Ruta del "Derrotero de Atacama"



Fuente: De Cordillera a Mar "El Derrotero de Atacama", Rutas Patrimoniales.

El tramo que se encuentra más relacionado con el Proyecto, corresponde al Tramo 1, entre Copiapó y el Mirador Laguna Santa Rosa, tal como se aprecia en la figura anterior. Este Tramo se desarrolla a través de 146 km, con un tiempo de recorrido vehicular de 3 horas con 20 minutos, siendo la mejor época para recorrerlo entre los meses de octubre a abril. Se caracteriza por el uso de caminos públicos urbanos de asfalto y rurales de tierra. Los hitos próximos al Proyecto corresponden a: Hito 4 "La Puerta" (88 km aprox.), Hito 5 "Portezuelo de Maricunga" (37 km aprox.), e Hito 6 "Mirador Laguna Santa Rosa" (30 km aprox.), tal como se aprecia en Figura 2.6.5-1.

2.6.5.2.1.3. Sendero de Chile

Esta iniciativa, de carácter multisectorial, tiene como gran desafío para el país, crear un corredor longitudinal que lo conecte a lo largo de 8.500 km de recorrido, para ser transitado a pie, a caballo o en bicicleta (Figura 2.6.5-2).

En la Región de Atacama, el Sendero de Chile está presente en una serie de territorios. De éstos, el que tiene relación con el Proyecto corresponde al tramo "Colla Diaguita" que nace en el Volcán Ojos del Salado y finaliza en el sector costero de Punta de Choros. Se ha desarrollado el tramo correspondiente al sector de la Laguna Santa Rosa al interior del Salar de Maricunga, con un recorrido aproximado de 36 km. En forma complementaria, también se encuentra operativo el tramo Las Lagunas, ubicado en la Laguna del Negro Francisco, con 22 km de extensión.

2.6.5.2.2. Áreas Silvestre Protegidas

En la Región de Atacama existen tres áreas resguardadas por el Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE), las tres bajo el rol de Parque Nacional que corresponde al PN Pan de Azúcar, PN Llanos de Challes y PN Nevado Tres Cruces.

El PN relacionado con el Proyecto corresponde al Parque Nacional Nevado Tres Cruces, ubicado en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla con una superficie de 59.081 ha, divididas en dos sectores. El primer sector comprende el extremo sur del salar de Maricunga, la Laguna Santa Rosa y el curso del Río Lamas y posee una superficie de 46.944 ha, mientras que el segundo comprende la Laguna del Negro Francisco y la desembocadura del río Astaburuaga, con una superficie de 12.137 ha. La importancia de esta unidad radica en ser un lugar de tránsito y de nidificación de gran cantidad de aves, presencia de lagunas, salares, vegas y humedales de alto valor ecosistémico.

2.6.5.2.3. Zona de Interés Turística (ZOIT) Salar de Maricunga-Volcán Ojos del Salado

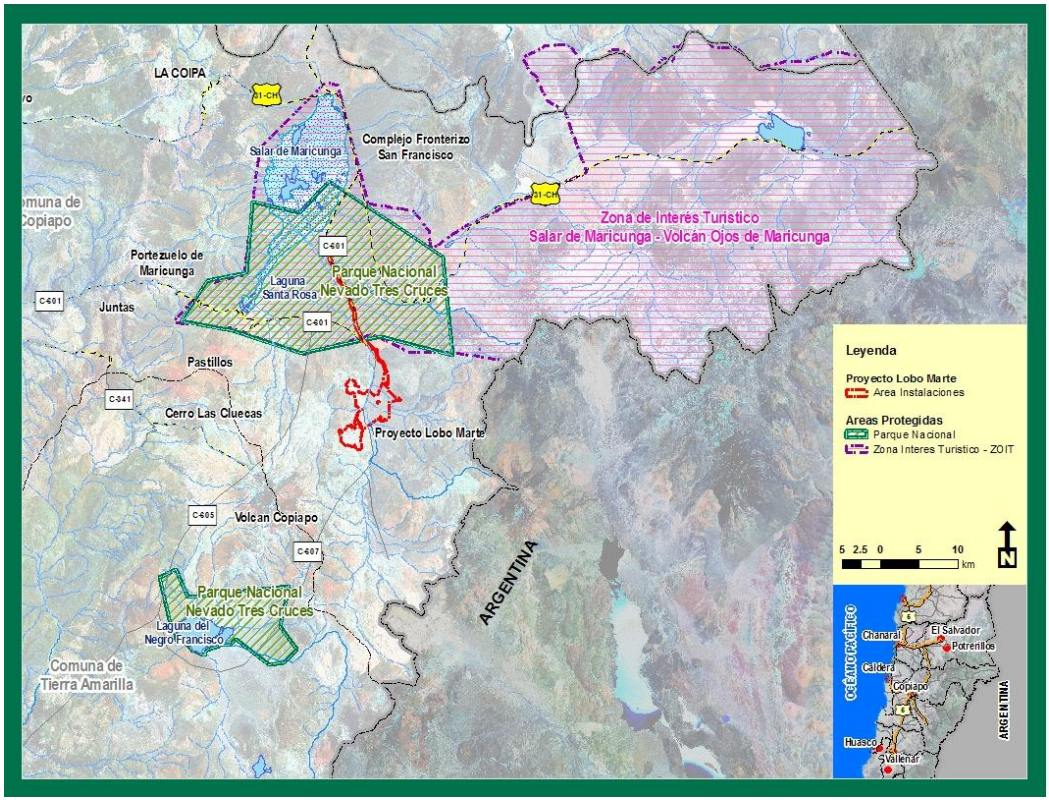
Este instrumento llamado ZOIT corresponde a una herramienta de gestión que tiene por objetivo fundamental coordinar, tanto la acción del SERNATUR, como la de los demás organismos del Estado que intervienen directa o indirectamente sobre la actividad turística.

En la Región de Atacama, las ZOIT declaradas corresponden a Bahía Cisne (2004) y Salar de Maricunga - Volcán Ojos del Salado (2006).

La ZOIT Salar de Maricunga - Volcán Ojos del Salado comprende un territorio de alto valor paisajístico, con recursos naturales y ecosistemas de altura y cordillera, entre los que destaca la presencia del Volcán Ojos del Salado, con 6.893 m.s.n.m., lo cual constituye un marco y posibilidades para un desarrollo turístico local futuro orientado al turismo de intereses especiales. Parte importante de esta ZOIT, se

superpone al sector norte del Parque Nacional, sin embargo, la ZOIT se extiende hasta el límite con el territorio argentino. Como se puede apreciar en la Figura 2.6.5-2, tanto la ZOIT, como el Parque Nacional se encuentran en las cercanías del área del Proyecto.

Figura 2.6.5-2: Áreas Protegidas en Torno al Proyecto



Fuente: AMEC, Elaboración Propia, 2010 (Información CONAF – SERNATUR).

2.6.5.3. Infraestructura Vial

A continuación se describe las principales características de los tramos que componen la infraestructura de la red vial relevante para el Proyecto. Se diferencian cinco tramos, comenzando en Copiapó y finalizando en las instalaciones del Proyecto.

Tabla 2.6.5-7: Tramo N°1 (Ruta CH-31 entre C-35 y Ruta C-17)

Parámetro	Descripción
Características del Tramo	En la Ruta 31-CH (desde el Enlace Paipote) se inicia el camino internacional hacia Argentina, a través del Paso Fronterizo San Francisco. Además, por este tramo acceden los camiones que transportan sustancias peligrosas (provenientes del norte o sur del

Parámetro	Descripción
	país), dado que es ruta habitada por la autoridad local para el tránsito de este tipo de carga.
Conflictos viales	A 300 metros del cruce con Ruta C-35 (Enlace Paipote) se registra estación de servicio ESSO y locales de comida a ambos costados de la vía. En función de ello, ese sector opera como zona de descanso, parada y/o abastecimiento de combustible, lo cual genera gran movimiento (entrada/salida) de vehículos, principalmente, camiones, no existiendo ingresos definidos a dichas áreas, sino que se efectúa en distintas secciones de la vía. Esta situación de potencial riesgo vial se ve incrementada, debido al tránsito de sustancias peligrosas por el sector.
Observaciones	A 200 metros del Enlace Paipote se registra la presencia de paradero de transporte público. En el transcurso del tramo, se localizan accesos a Planta Matta, a Mina Atacama Kozan, a Ruta C-373, a Potrillo, a Ruta C-375, a Relleno Sanitario.

Fuente: AMEC Elaboración propia. 2010

Fotografía 2.6.5-3: Ruta CH-31 en el Tramo 1

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Tabla 2.6.5-8: Tramo Nº2 (Ruta CH-31 entre C-17 y Ruta C-601)

Parámetro	Descripción
Características del tramo	Este camino corresponde al camino internacional hacia el Paso Fronterizo San Francisco, además del acceso a las operaciones mineras de Minera Mantos de Oro, Minera Can-Can, Minera Lobo Marte. En este tramo se aprecia principalmente flujo de camiones y de camionetas, asociados a la actividad minera.
Conflictos viales	Se registran sectores con casas aisladas aledañas al camino.

Parámetro	Descripción
	Existen alcantarillas o atraviesos de agua que no están correctamente señalizadas y no cuentan con protección adecuada. Se registran obstáculos agresivos al costado del camino (material de corte del terreno, postación). Insuficientes elementos de contención vehicular en curvas y zona de cuesta.
Observaciones	En el km 34,4 se localizan Ruinas de Puquios. En el Km 150,7 se encuentra el empalme con la Ruta C-173, la cual conecta con la localidad de Diego de Almagro (hacia el norte), pasando por sector con las operaciones mineras de El Salvador y Potrerillos. En el Km 151,7 se ubica el complejo aduanero del Paso San Francisco (cruce fronterizo hacia Argentina). En el Km 162, 3 finaliza este tramo en el empalme con Ruta C-601.

Fuente: AMEC Elaboración propia. 2010.

Fotografía 2.6.5-4: Ruta CH-31 en el Tramo 2

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Tabla 2.6.5-9: Tramo Nº3 (Ruta C-601 entre Ruta CH-31 y Ruta C-607)

Parámetro	Descripción
Características del tramo	Esta ruta atraviesa El Parque Nacional Nevado Tres Cruces y conecta directamente a la Ruta C-607. Por esta vía transita flujo vehicular asociado principalmente a la actividad minera, registrando mayoritariamente vehículos de carga y camionetas.
Conflictos viales	El ancho de la calzada, en sectores puntuales de esta vía, no permite el paso simultáneo de dos vehículos (estrechamiento de calzada).

Parámetro	Descripción
	El eje de camino principal (C-601 desde el norte) continúa en la misma línea que el camino secundario (conexión con C-601 camino La Puerta), en tanto, el camino que se dirige a Marte se desarrolla en curva hacia la izquierda (continuación de C-601 hacia el sur).
Observaciones	En el Km 4,6 (desde el cruce con Ruta 31-CH) se registra el ingreso al Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

Fuente: AMEC Elaboración propia. 2010.

Fotografía 2.6.5-5: Ruta C-601 en el Tramo 3

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Tabla 2.6.5-10: Tramo Nº4 (Ruta C-607 entre Ruta C-601 y Acceso a Mina Marte)

Parámetro	Descripción
Características del tramo	A través de la Ruta C-607 se accede al Proyecto Lobo Marte y a la Mina Maricunga en su continuación por la Ruta C-601. Por esta vía transitan principalmente camiones y camionetas, asociados a la actividad minera. Asimismo, por este acceso se llega a la Laguna del Negro Francisco y al refugio de CONAF.
Conflictos viales	Hay presencia de polvo por tránsito vehicular que reduce y/o compromete las condiciones de visibilidad. El ingreso a Lobo Marte (desde Mina Maricunga) obliga a efectuar un viraje en U de acuerdo al trazado del camino de acceso actual. De igual forma, el flujo vehicular que sale de Lobo Marte y se dirige hacia el norte no cuenta con la visibilidad adecuada para su incorporación hacia la Ruta C-607, frente a lo cual debe efectuar una maniobra que posicione el vehículo perpendicular a la Ruta C-607 y adquiera así un ángulo de visión apropiado. Existen problemas de jerarquización vial en la bifurcación con la Ruta C-601 (en dirección al complejo aduanero o hacia Laguna

Parámetro	Descripción
	Santa Rosa). Este sector no cuenta con señalización vial apropiada, sobre todo para conducción nocturna.
Observaciones	Al costado izquierdo de camino (sentido N-S) se registra presencia de vicuñas y flamencos (en Ciénaga Redonda).

Fuente: AMEC Elaboración propia. 2010

Fotografía 2.6.5-6: Ruta C-607 en el Tramo 4

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

Tabla 2.6.5-11: Tramo Nº5 (Ruta C-341-C-601 entre Ruta CH-31 y C-607 (Camino La Puerta)

Parámetro	Descripción
Características del tramo	Este tramo se extiende desde el cruce con Ruta C-607 hasta el sector de La Puerta (cruce rutas 31-CH y C-341), a través del cual se accede a la Laguna Santa Rosa. En los primeros 20 kilómetros, aproximadamente, desde el cruce con Ruta 31-CH, se visualizan viviendas de la comunidad Colla.
Conflictos viales	• Camino en muy mal estado de conservación, con presencia de calamina y polvo; este último genera problemas de visibilidad y afecta directamente a pobladores del sector. • Se registran atraviesos de agua (tipo alcantarilla) sin señalización ni protección adecuada, sumado al desarrollo del camino en curva. • Se registran animales sueltos en la vía. • Presencia de material suelto fino (“chusca”) que podría convertirse en camino resbaladizo, frente a precipitaciones níveas, o con posible pérdida de control del vehículo por exceso de velocidad.

Parámetro	Descripción
	• Desarrollo de vegetación en altura que genera compromiso de visibilidad, sumado al desarrollo del camino en curva. • Zonas con estrechamiento del camino en sector de curvas, que impide tránsito vehicular simultáneo en ambos sentidos. • Presencia de cursos de agua no regulados (sin alcantarilla), frente a bajas temperaturas se registra congelamiento sobre el camino. • Se registran curvas de radio reducido en zona de cuesta.
Observaciones	• En el Km 20 se encuentra camino de acceso a Laguna Santa Rosa. • En el Km 33,3 comienza sector de cuesta con una extensión de 5,5 Km. y una altura máxima de 4139 metros.

Fuente: AMEC Elaboración propia. 2010

Fotografía 2.6.5-7: Ruta C-341 en el Tramo 5

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010

A continuación, en la Tabla 2.6.5-12 se presentan las características físicas de los tramos que componen la red vial que será utilizada por el Proyecto. Esta información se presenta respecto de cada uno de los tramos antes señalados.

Tabla 2.6.5-12: Características físicas de tramos que componen la Red Vial

Parámetro	Tramo 1 CH-31	Tramo 2 CH-31	Tramo 3 C-601	Tramo 4 C-607	Tramo 5 C-341
Longitud del tramo (km)	16,2	149	34,7	9	92.5
Tipo de calzada	Bidireccional simple	Bidireccional simple	Bidireccional simple	Bidireccional simple	Bidireccional simple
Ancho de calzada (m)	7	5 a 10	5 a 8	6 a 10	6 a 12
Nº de pistas de circulación	2	2	2	2	2
Ancho de pistas (m)	3,5	2,5 a 5	2,5 a 4	3 a 5	3 a 6
Tipo de pavimento	Asfáltica	Bischofita y sectores con carpeta granular.	Tierra y material granular suelto.	Material granular suelto.	Material granular suelto.
Estado del pavimento	Regular	Bueno a regular	Regular	Regular	Malo
Geometría en planta	Sector recto, con curva de amplio radio	Sinuoso, con curvas de radio reducido	Sector recto, con curva de amplio radio	Sector recto	Sinuoso, con curvas de radio reducido
Geometría en alzado	Sector plano	Pendientes moderadas Sectores puntuales con pendiente fuerte	Sector plano	Sector plano	Pendientes moderadas Sectores puntuales con pendiente fuerte
Velocidad máxima permitida (km/h)	90 (*)	Tramos rectos: 80 Curvas: 50 a 60. Cuesta: 40 Próximo a viviendas: 20	50	50	70
Congestión vehicular	NO	NO	NO	NO	NO
Señalización caminera	Adecuada	Adecuada	Escasa y regular	Escasa	Escasa
Demarcación	Adecuada	NO	NO	NO	NO

(*): Restringida para camiones con carga superior a 1500 kg
Fuente: AMEC Elaboración propia 2010

2.6.6. Conclusiones

2.6.6.1. Equipamiento e infraestructura

El equipamiento e infraestructura se concentra en las áreas urbanas de las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. En contraste, en el área del Proyecto y su entorno, fuera de la infraestructura vial, solo se destacan el Complejo Fronterizo San Francisco e instalaciones del Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

2.6.6.2. Infraestructura y Oferta Turística

En las proximidades del área del Proyecto se localiza el PN Nevado Tres Cruces y la Zona de Interés Turístico (ZOIT) llamada Salar de Maricunga - Volcán Ojos del Salado. Esta última se superpone con el sector norte del PN Nevado Tres Cruces extendiéndose hasta el límite con el territorio argentino. La importancia del PN radica en ser un lugar de tránsito y de nidificación de gran cantidad de aves con presencia de lagunas, salares, vegas y humedales de alto valor ecosistémico. Por su parte la ZOIT, comprende un territorio de alto valor paisajístico, con recursos naturales y ecosistemas de altura y cordillera, en la cual la presencia del Volcán Ojos del Salado, lo constituye en un futuro punto de desarrollo turístico local, orientado al turismo de intereses especiales (por ejemplo, de alta montaña, o ecoturismo). Cabe señalar que las visitas a este PN corresponden a las cifras más bajas de la región, lo cual puede atribuirse a su escasa infraestructura turística, así como a su ubicación geográfica.

La Ruta Derrotero de Atacama presenta sólo 146 km de su recorrido (23,6% del total), relacionados con el Proyecto, con particular énfasis en el área correspondiente a: Hito 4 (La Puerta), Hito 5 (Portezuelo de Maricunga) e Hito 6 (Mirador Laguna Santa Rosa).

2.6.6.3. Infraestructura vial

La infraestructura vial asociada al Proyecto está constituida por cinco tramos de la ruta CH-31; C-601, C-607 y C-341.

Solo el primer tramo de la CH-31 cuenta con carpeta asfáltica en regular estado con un ancho de calzada de siete metros. El segundo tramo de la C-31, en cambio, es de bischofita, con sectores de carpeta granular. Los tramos siguientes, correspondientes a los caminos C-601, C-607 y C-341, cuentan con carpeta granular y, en el caso de C-601 tierra y carpeta granular.

2.7. Uso de Suelo

2.7.1. Introducción

En esta sección se describe el uso del suelo, desde el punto de vista de su uso actual y de la aplicabilidad de algún instrumento de planificación territorial en el área del Proyecto Lobo Marte.

2.7.2. Objetivo

El desarrollo del estudio de línea base para la componente uso del suelo consideró el siguiente objetivo:

- Analizar los distintos instrumentos de planificación territorial que regulan o condicionan el uso del suelo en el área de influencia del Proyecto.

2.7.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

El área de influencia del Proyecto para esta componente se encuentra determinada por los instrumentos de planificación territorial actualmente vigentes y que resulten aplicables en el área de emplazamiento de las obras del Proyecto.

2.7.4. Metodología

Se consideraron los siguientes parámetros para el análisis de uso de suelo, en el área de influencia del Proyecto:

a) Uso Actual del Suelo: Se realizó un análisis del uso actual del suelo a partir de una imagen satelital Landsat TM 7 (13 de Diciembre del 2006), relativa al área de estudio Esta imagen multiespectral, destaca en rojo la presencia de vegetación, alcanzando una resolución de 30 metros y 15 metros para la pancromática El procesamiento correspondió a una clasificación supervisada por medio del método MAXLIKE que replica la firma espectral de un área menor sobre un área mayor, los cuales ha sido definidos considerando la información recolectada para las distintas componentes analizadas.

b) Instrumentos de Planificación Territorial: De acuerdo con lo establecido en la Ley y Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, los únicos instrumentos capaces de establecer el uso urbano del territorio, corresponden a los Planes Reguladores Intercomunales, los Planes Reguladores Comunales y los Planes Seccionales, ya que éstos describen detalladamente el límite urbano, y establecen las condiciones de uso del suelo, intensidad de ocupación del

territorio, condiciones de subdivisión predial, y condiciones para la construcción en las áreas urbanas.

Áreas Protegidas para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental: Se ha evaluado las potenciales interferencias presentadas entre las obras del Proyecto y los establecidos por la planificación territorial del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas, los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad, los Humedales Protegidos de acuerdo a la Convención RAMSAR, Glaciares, Zonas de Interés Turísticos a través de cartografía de estos instrumentos y la superposición del Proyecto para identificar las zonas que utiliza.

2.7.5. Resultados

2.7.5.1. Uso Actual del Suelo

El área analizada a partir del procesamiento de la imagen satelital Landsat TM 7, abarca una superficie de 8.683 ha. La tipología de usos de suelo y la superficie de cada uno, se aprecia en la Tabla 2.7.5-1.

Tabla 2.7.5-1: Superficies de Usos de Suelo en el Área de Influencia

Uso de Suelo	Superficie (ha)	% Superficie
Áreas Desprovistas de Vegetación	4.200	48,4
Roqueríos – Arenales	3.673	42,3
Vegas – Bofedales	172	1,9
Cobertura Vegetal de estepa	40	0,5
Instalaciones Mineras existentes	600	6,9
Total	**8.685**	**100**

Fuente: AMEC. Elaboración Propia. 2010

De la Tabla 2.7.5-1 se desprende que el área de influencia presenta un 48,4% conformado por áreas desprovistas de vegetación y un 42,3 % de zonas con presencia de requeríos y arenales, las cuales se distribuyen de manera bastante homogénea, como se presenta en Figura 2.7.5-1. El restante de superficie se distribuye entre usos, destacando vegas y bofedales, que alcanza tan sólo un 1,9% y un 0,5 % corresponde a vegetación de estepa.

Figura 2.7.5-1: Usos de suelo

2.7.5.2. Plan Regulador Intercomunal de Comunas Costeras (PRICOST) (Res. N° 5/ 2001, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo)

El instrumento establece las áreas urbanas, áreas de extensión urbana, las zonas rurales y las zonas de protección (ambiental, por riesgo y por infraestructura aeronáutica) para las comunas de Freirina, Huasco, Copiapó, Caldera y Chañaral.

El área en la cual se emplaza el Proyecto Lobo Marte corresponde a la Zona Rural (ZRI), lo que significa que sobre estas áreas regirán las disposiciones del Artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones, y demás disposiciones vigentes sobre la materia.

El instrumento define Zona Rural (ZRI) como aquella área destinada a la explotación de los recursos naturales como los silvoagropecuarios,mineros, pesqueros y las instalaciones industriales o de equipamiento que, por razones de localización del recurso, requieren obligatoriamente ubicarse en esta área.

Las obras del Proyecto Lobo Marte se encuentra inserta en un 100% dentro de esta área, en la cual se deberán cumplir las disposiciones establecidas en el Artículo 55 de la Ley General de Urbanismo y Construcciones y toda la legislación vigente para el área rural, tal como se muestra en la Figura 2.7.5-2.

Figura 2.7.5-2: Plan Regulador Intercomunal de Comunas Costeras (PRICOST)

2.7.5.3. Plan Regulador Comunal de Copiapó (Decreto N°3381/2004, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo)

Define los usos permitidos del suelo, la intensidad de ocupación del territorio, densidades y las condiciones de constructibilidad.

Dado que el carácter normativo de este instrumento, se encuentra condicionado a las áreas urbanas, definidas a partir del límite urbano, y que el Proyecto se ubica fuera de ésta área, el Plan Regulador Comunal no posee atribuciones respecto del área del Proyecto lobo Marte.

2.7.5.4. Áreas Protegidas para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Parque Nacional Nevado Tres Cruces (Decreto N° 947/1994, del Ministerio Bienes Nacionales).

Lugar de interés científico y corresponde a la primera unidad del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SNASPE) donde se conserva y protege la formación vegetal de la Estepa Desértica de los Salares Andinos. Es representativo del Desierto Alto Andino del Volcán Ojos del Salado y de la estepa desértica de los salares andinos. En su Plan de Manejo (Res. N° 147, 1997, CONAF), se establecen las actividades a realizar dentro del área, así como las normas que regulan el uso y aprovechamiento del Parque Nacional.

La unidad posee un total de 59.082 hectáreas divididas en dos polígonos. El primero, comprende el sur del Salar de Maricunga, la Laguna Santa Rosa y el curso del río Lamas. El segundo, está formado por la Laguna del Negro Francisco y la desembocadura del río Astaburuaga, convirtiéndose en un refugio para las especies fauna y flora andina del norte de Chile. La zonificación establecida por este instrumento corresponde a:

a) Zona Primitiva: Consiste en áreas naturales que tienen un mínimo de intervención antrópica. Puede contener ecosistemas únicos, especies de flora o fauna o fenómenos naturales de valor científico que son relativamente resistentes y que podrían tolerar un moderado uso público. Se excluyen los caminos y el uso de vehículos motorizados.

b) Zona de Uso Extensivo: Consiste principalmente en áreas naturales, con algún grado de alteración humana. Contiene el paisaje en general y muestras de los rasgos significativos del Parque. Esta zona permite el desarrollo de actividades educativas y recreativas sin peligro de destrucción, dentro de un ambiente siempre dominado por el medio natural. Es un área de transición entre los

sectores de mayor concentración de público y las zonas sin acceso de vehículos motorizados.

c) Zona de Uso Intensivo: Consiste en áreas naturales o intervenidas. Contiene sitios de paisaje sobresalientes, recursos que se prestan para actividades recreativas relativamente densas. Permite además la construcción de caminos para tránsito de vehículos y las instalaciones de apoyo. En esta zona se tratará de mantener un ambiente lo más natural posible, aceptando la presencia e influencia de concentraciones de visitantes, las instalaciones y servicio necesarios.

d) Zona de Uso Especial: Consiste en áreas generalmente de una reducida extensión que son esenciales para la administración y otras actividades que no concuerdan con los objetivos de creación del Parque Nacional, pero que son esenciales para el adecuado funcionamiento de éste.

Las obras del Proyecto Lobo Marte, a excepción de parte de la Línea de Transmisión eléctrica (soterrada), se encuentran fuera de los límites del PN Nevado Tres Cruces. El tramo de la línea de Transmisión eléctrica que opera de manera soterrada se emplazara al costado este del camino público C-601, que corresponde a la Zona de Uso Intensivo, la cual no contraviene la instalación y operación de esta infraestructura asociada a instalación de apoyo. La Figura 2.7.5-3 muestra las zonificaciones del PN y el área del proyecto.

Figura 2.7.5-3: Zonificación del Parque Nacional Nevado Tres Cruces

2.7.5.4.1. Sitio Prioritario para la Conservación de la Biodiversidad.

La Estrategia para la Conservación de la Biodiversidad de la Región de Atacama ha definido 28 sitios prioritarios y su delimitación se basa en un diagnóstico inicial del estado de la variedad y variabilidad de los organismos vivos y de los complejos ecológicos en los cuales éstos se encuentran (CONAMA 2002). El proyecto Lobo Marte se encuentra emplazado al interior de los límites del Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces, tal como se muestra en Figura 2.7.5-4.

Figura 2.7.5-4: Sitios Prioritarios para la Conservación Región de Atacama

Este sitio corresponde a una proyección que cubre el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, conformado actualmente por las unidades Laguna Santa Rosa y Laguna del Negro Francisco con una superficie de 1.297,7 km^2. Esta área integra el territorio existente entre ambas unidades, con lo que se pretende resguardar el tránsito y comunicación entre ambos sectores. Este sitio registra un total de 90 especies nativas de las cuales 1 se encuentra En Peligro y 1 Vulnerable[1].

Las obras y actividades del Proyecto se encuentran alejadas de las áreas que registran presencia de flora, fauna y biodiversidad en general que da origen al Sitio Prioritario.

Las obras y actividades del proyecto se encuentran emplazadas en las áreas de los yacimientos de Lobo y Marte. Estas zonas se encuentran con niveles de intervención industrial previas. Por otro lado, el desarrollo de las actividades asociadas al transporte de personal e insumos, a través de los caminos públicos C-607, C-601 y 31-CH existentes al interior del Sitio Prioritario, se limitará al uso normal de esta infraestructura.

2.7.5.4.2. Humedales Protegidos

Los humedales alto andino son considerados ecosistemas estratégicos, tanto por su riqueza en diversidad ecológica y endemismo como por los servicios ambientales que ofrecen directa o indirectamente. Estos ecosistemas forman un importante espacio de vida y de riqueza cultural para numerosas comunidades indígenas y sus valores históricos y tradicionales son parte sustancial de la herencia cultural andina, aspectos muy importantes en su manejo.

El Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa ubicado en la Región de Atacama, declarado sitio *Ramsar*[2] en Diciembre de 1996, abarca una superficie de 62.460 hectáreas y se encuentra dentro del Parque Nacional Nevado Tres Cruces. Constituye dos lagunas permanentes de agua salada, salobres y alcalinas situadas en cuencas cerradas y rodeadas por barreras volcánicas ubicados a una altura de 3.715 (Santa Rosa) y 4.000 (Negro Francisco) m.s.n.m. La laguna Negro Francisco actúa como un regulador importante de los elementos bióticos y abióticos que forman la red ecológica de los ecosistemas andinos en la región. Albergan especies consideradas raras o amenazadas y constituyen hábitats de importancia para la reproducción y cría de animales característicos de la zona. Igualmente, a nivel de flora albergan una variedad excepcional de especies.

[1] Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su conservación: Región de Atacama, 2008
[2] Convención sobre Humedales de Importancia Internacional, Convención Ramsar (Ramsar, India, 1975), aprobada en Chile, como Ley en 1980, a través del D.S. N° 771/81, del Ministerio de Relaciones Exteriores.

Por otra parte, la Convención Ramsar ha asignado al Complejo Lacustre Laguna del Negro Francisco y Laguna Santa Rosa valores sociales y culturales de tipo arqueológico y de sitio histórico puesto que existen vestigios de cazadores pre-hispánicos y ocupación temprana en el área circundante.

2.7.5.4.3. Glaciares

La Dirección General de Aguas, aún no dispone de un Inventario de Glaciares para la zona norte del país. Debido a lo anterior, el referente más inmediato corresponde al estudio realizado por Garín en 1997. En este estudio, se establece que la cota mínima de existencia de glaciares para la zona norte del país, sería 4.200 m.s.n.m., siendo el más alto, el que se ubica en el cráter del Ojos del Salado, a 6.893 m.s.n.m.

Contrastando el inventario de Garín con lo analizado en el capítulo de Geología, Geomorfología y Riesgos Naturales, de los 11 glaciares ubicados en el área de estudio, sólo se concuerda con la ubicación de los glaciares de Peñas Blancas, El Muerto, Ojos del Salado, Tres Cruces y Cerro Copiapó. Finalmente, el inventario mundial de glaciares (*World Glacier Inventary*) no señala ningún glaciar en el área del Proyecto.

2.7.5.4.4. Zona de Interés Turístico Salar de Maricunga (Res. Exenta N° 662, 2007)

Esta zona declarada como de interés turístico en el año 2007 (R.E N°662, 2007), considera parte del Salar de Maricunga y coincide con el polígono norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces. Comprende un territorio de alto valor paisajístico con recursos naturales y ecosistemas de altura, entre los que destacan lagunas y salares, flora y fauna altiplánica y altas cumbres como el Volcán Ojos del Salado, el volcán activo más alto del mundo con 6.893 m.s.n.m.

Las obras del Proyecto Lobo Marte, a excepción de parte de la Línea de Transmisión eléctrica (soterrada), se encuentran fuera de los límites de humedales protegidos y Zona de Interés Turístico Salar de Maricunga. El tramo de la línea de Transmisión eléctrica que opera de manera soterrada se emplazara al costado este del camino público C-601. Asimismo, las obras del proyecto no se emplazan en glaciares.

En la figura 2.7.5-5 se muestra las áreas protegidas para el Sistema de Evaluación Ambiental.

Figura 2.7.5-5: Áreas Protegidas para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

2.7.6. Conclusiones

El desarrollo de las actividades extractivas (Prospección y Explotaciones Mineras), se rigen por la Ley 18.248 Código de Minería y las disposiciones de la Ley N° 19.300 sobre Bases del Medio Ambiente. Las construcciones y edificaciones que consulte toda actividad de prospección y explotación minera, así como las subdivisiones del suelo y las obras de urbanización que ellas requieran, deberán atenerse a lo dispuesto en la Ley General de Urbanismo y Construcciones, su Ordenanza General y lo establecido en el Plan Regulador Intercomunal Costero y eventuales Planes Reguladores Comunales.

De acuerdo lo establecido en el Plan Regulador Intercomunal Costero, el área del Proyecto se desarrolla en una Zona Rural (ZRI), área en la que se debiera aplicar el artículo 55 de cambio de uso de suelo. Además es posible identificar, que las zonas de protección de cauces, se encuentra asociada a quebrada Ciénaga Redonda, quebrada Villalobos, quebrada de los Carcanales, quebrada Los Patos o de Cuesta Colorada, los que se localizan principalmente hacia el sector norte y este del área del Proyecto.

En cuanto al Plan Regulador Comunal, dado que su carácter normativo se encuentra condicionado a las áreas urbanas, definidas a partir del límite urbano, y que el Proyecto se ubica fuera de ésta área, el Plan Regulador Comunal no posee atribuciones respecto del área del Proyecto Lobo Marte.

En cuanto a las áreas de protección oficial, el Proyecto desarrolla obras al interior del Parque Nacional (Línea de Alta Tensión soterrada), las que se ubican en una Zona de Uso Intensivo de acuerdo al Plan de Manejo.

En cuanto al Sitio Prioritario, de las 1259 hectáreas que posee el Proyecto Lobo Marte, el 0,9% del Proyecto se desarrolla al interior del Sitio Prioritario Nevado Tres Cruces.

En cuanto a los humedales bajo protección oficial con carácter de Ramsar, sólo el trazado del tendido de la Línea de Alta Tensión (soterrada) del Proyecto se ubicaría bajo esta condición.

Finalmente, de la Zona de Interés Turística Salar de Maricunga, sólo el trazado del tendido de la Línea de Alta Tensión (soterrada) del Proyecto se ubicaría dentro de esta zona.

2.8. Patrimonio Cultural

2.8.1. Introducción

En esta sección, se presentan los resultados de línea base de patrimonio cultural correspondiente a la descripción de “los elementos naturales y artificiales que componen el patrimonio histórico, arqueológico, antropo-arqueológico, paleontológico, religioso, y en general, los que componen el patrimonio cultural, incluyendo la caracterización de los Monumentos Nacionales”.

Bajo este marco, se presentan a continuación los resultados de la identificación y caracterización de los monumentos arqueológicos (Ley N°17.288) y lugares de relevancia patrimonial presente en el área de influencia del Proyecto Lobo Marte, así como los antecedentes prehistóricos para el área.

2.8.2. Objetivos

El desarrollo del estudio de patrimonio cultural consideró los siguientes objetivos:

- Levantar la información de la línea base de patrimonio cultural para los sitios arqueológicos y de patrimonio cultural presente en el área de influencia del Proyecto Lobo Marte.

- Identificar y caracterizar los sitios arqueológicos y de patrimonio cultural presentes en el área de influencia del Proyecto.

2.8.3. Definición y Justificación del área de influencia

El área de influencia se determinó considerando el polígono que comprende la localización de todas las instalaciones del Proyecto. Esta superficie comprende todas las áreas que serán intervenidas durante la fase de construcción a objeto de habilitar las obras e instalaciones industriales y de apoyo al Proyecto adicionando un área de amortiguación de 100 m que constituye una zona de resguardo. En la figura siguiente se muestra el área de influencia considerada.

Figura 2.8.3-1: Área de Influencia de arqueología

2.8.4. Metodología

Para el levantamiento de línea base, se prospectó el área de influencia del Proyecto considerando el recorrido pedestre de ésta. La técnica empleada corresponde al Muestreo Espacial de Líneas el cual consiste específicamente en el muestreo a partir del trazado de líneas transversales sistemáticas equidistantes a través de la superficie.

La prospección consideró 4 equipos de 2 arqueólogos en paralelo, separados por 50 m, hasta cubrir toda el área. Cabe consignar que la búsqueda se intensificó en todos aquellos lugares que presentaban mejores condiciones para el asentamiento humano, como quebradas, aleros, cursos de agua, avistaderos, entre otros.

Los datos recabados en el levantamiento se consignaron en una ficha especialmente diseñada para prospecciones arqueológicas, utilizando como referencia planos en base a carta IGM 1:50.000 y fotos satelitales. Para cada sitio encontrado se tomaron las coordenadas UTM con GPS (WGS 84) y se describieron y fotografiaron los materiales arqueológicos.

La metodología de estudio anteriormente expuesta, sufrió algunos cambios en atención a la acción de variables independientes al control del arqueólogo, tal como son la visibilidad, obstrusividad y accesibilidad (Gallardo y Cornejo 1986), y cuyo efecto produce importantes alteraciones en el desarrollo de la investigación y, por tanto, en la calidad del registro.

En particular, en el sector del rajo Marte, fue difícil aplicar la metodología de transectas y prospección pedestre, debido a la importante alteración del área producto de la antigua explotación minera y sus características geográficas (existencia de grandes pendientes, terrenos abruptos y precipicios), situación que impidió el reconocimiento pedestre total del área. No obstante, el reconocimiento arqueológico se facilitó por la excelente visibilidad y la exhaustiva revisión bibliográfica del sector.

Cabe consignar que en la realización de los estudios de Línea de Base se ha considerado lo establecido en la Norma de Desempeño N°8 (Patrimonio Cultural) del IFC en lo relativo a la aplicación de prácticas internacionalmente reconocidas para exploraciones arqueológicas. Asimismo, el reconocimiento arqueológico se ha visto enriquecido con la participación de comunidades indígenas (Copiapó, Pastos Grandes, Pai-Ote y Sinchi Wayra), quienes han aportado valiosa información sobre la existencia y localización de sitios arqueológicos.

2.8.5. Resultados

2.8.5.1. Antecedentes generales de la Prehistoria de la Región de Atacama

La Región de Atacama, en general, y la cuenca del río Copiapó, en particular, cuentan con un rico pasado prehispánico, cuyos primeros antecedentes se remontan al período Arcaico, y finalizan en el Período Tardío, cuando se manifiestan en la región las evidencias de la llegada de los Incas a este territorio.

2.8.5.2. El período Arcaico en la Región de Atacama: Caza-recolección y pesca marítima (9.000 a 100 a.C)

En el área costera de la Región de Atacama se han detectado importantes sitios arqueológicos donde el hombre prehispánico ocupa y explota el mar. El proyecto Fondecyt 1950036 (Llagostera 1995-1997) realizó la prospección de casi toda la costa de Atacama, detectando más de 100 sitios arqueológicos.

Arcaico Temprano: Complejo Huentelauquén

En la costa de Atacama este complejo se desarrolló entre los 9.000 a.C. hasta probablemente el 4.000 a.C. El hallazgo de material lítico semejante en la provincia de San Juan en Argentina (Cultura La Fortuna) en el 6.500 a.C., y en la quebrada de Humahuaca (sitio Huachichocan) en el 7.000 a.C. sugiere una conexión trashumantita desde la costa del océano Pacífico a la falda oriental andina. El proyecto Fondecyt 1950036, descubrió 7 sitios vinculados al Complejo Huentelauquén, en la costa de Atacama. Estos sitios corresponden a los siguientes: Piqueros 4, Soldado 1, Castillo 1, Los Médanos 1, Los Médanos 2, Obispo 1 y Taisani. Los sitios se localizan próximos a recursos hídricos.

Como característica de los sitios Huentelauquén, con evidencias superficiales en la costa de Atacama, está la extensión promedio de 300 por 200 m. Culturalmente, se caracterizan por la presencia de litos geométricos hechos en arenisca y piedra basáltica. Se infiere que se trata de grupos que explotan el mar en su dimensión longitudinal, como recolectores de la franja intermareal, en una economía mixta de subsistencia.

La ubicación de litos en sitios interiores de Atacama, como Canto del Agua y Totoral, indicarían el desplazamiento de estos grupos hacia el interior, en busca de otros bienes complementarios de la dieta (guanacos, pájaros, vegetales), o de otras materias primas, conformando “campamentos satélites”.

El Arcaico Medio y Tardío: Cultura del "Anzuelo de Concha"

Llagostera (1989), postula que hacia el 4.000 a.C. hubo una oscilación climática cálida y seca que afectó los recursos comestibles, estimulando así un mejor aprovechamiento de los recursos del mar, promoviendo el surgimiento de "pescadores especializados", que confeccionaron los anzuelos de concha. Estos pescadores llegaron al litoral atacameño desde el norte vía costera.

Existe en la costa de Atacama un hiato temporal bastante grande entre la población Huentelauquén y las poblaciones marítimas especializadas. Existe un solo sitio excavado parcialmente que se adscribe al Arcaico Medio en su primera ocupación y al Arcaico Tardío en su segunda ocupación (sitios conchal 1 y 3 de Bahía Maldonado).

Jorge Iribarren (1964) fue el primero en describir estos sitios en Atacama, asociándolos a la Cultura del Anzuelo de Concha, denominado así por Bird (1946) para conchales del norte de Chile (Quiani, Pichalo y Taltal). Los yacimientos detectados en la costa de Atacama son: Chañaral de Aceituno; Puerto Guacolda (Iribarren, 1961); Bahía Carrizal; Bahía Maldonado; Puerto de Caldera; y Pan de Azúcar. Estos sitios se pueden asociar con el sitio arqueológico Las Conchas, de Taltal (Silva y Bahamondez, 1969).

Se puede postular que hacia los 4.000 a 3.000 a.C. irrumpe en la zona una nueva población con especialización marítima, con nuevo instrumental y ocupando nuevos ambientes marinos como son las caletas y ensenadas de Atacama.

El Arcaico al interior de la Región de Atacama

Desde el punto de vista de los antecedentes arqueológicos del área, es importante referirnos a la información de que se dispone en publicaciones especializadas sobre el período Arcaico (9.000 a 100 a.C.) al interior de la Región de Atacama, en atención a su semejanza con los sitios arqueológicos detectados en el área del Proyecto Lobo Marte.

El Arcaico es un período escasamente conocido y estudiado en esta área. Pareciera ser que estos grupos en la Región de Atacama no tienen mayor relación con los grupos costeros, siguiendo una evolución más lenta y conservadora. Por el poco material colectado en superficie y exhumado en sólo dos sitios del interior, se sabe que son grupos con patrones de subsistencia y asentamiento diferentes a los grupos costeros (Niemeyer, Cervellino y Castillo, 1998).

Los autores mencionados informan de la existencia de 9 sitios localizados en el río Astaburuaga y la Laguna del Negro Francisco entre los 3.600 a 4.500 m.s.n.m.,

investigados en el contexto de estudios ambientales realizados para la Compañía Minera Maricunga. Ellos señalan que, al borde de las lagunas y vegas, se sitúan conjuntos de estructuras (desde 1 a 18) conformadas de recintos pircados en técnica seca (sin argamasa), que sirvieron de refugios o campamentos semiestacionales en años secos, con una actividad de caza de guanacos, vicuñas o aves de la cordillera. Niemeyer, Castillo y Cervellino (1998) informan de la excavación de los sitios, correspondiendo a un conjunto de seis recintos situados entre el borde de las vegas y el cerro en el curso del río Astaburuaga. Uno de ellos corresponde a un pequeño campamento de 18 estructuras situadas en una pequeña quebrada que drena a la Laguna del Negro Francisco. Se trata de recintos circulares y rectangulares construidos en la misma técnica de pirca seca. Otro sitio corresponde a un solo gran recinto de paredes altas, ubicado en el portezuelo que da acceso desde la Laguna del Negro Francisco a la mina Maricunga. Se trata de un mirador o puesto de atalaya desde donde se domina el paisaje tanto hacia la laguna como hacia la quebrada con extensas vegas que hasta hoy en día albergan a buena cantidad de vicuñas, guanacos, zorros y aves de la cordillera.

Período Agroalfarero Temprano- Complejo El Molle (200- 600 d.C.)

Hacia el lapso final del período Arcaico, en el Norte Semiárido, se advierten acentuadas prácticas de recolección, en la costa y el interior, manifestadas en el aumento de morteros transportables y “piedras tacitas”, lo que ha sugerido la existencia de prácticas hortícolas incipientes. En este período se advierten los primeros elementos asociados al Complejo El Molle. Característico de este momento son los cementerios de Quebrada Honda, Tilgo y Punta Teatinos. Como materiales culturales asociados, se mencionan tembetás y estructuras de piedra huevillo.

En la década de los ochenta Hans Niemeyer, Gastón Castillo y Miguel Cervellino realizan nuevas investigaciones sobre la cultura El Molle en la Región de Atacama, investigando nuevos sitios, tales como El Torín y la aldea Carrizalillo Chico, en el valle de Copiapó.

Tras estas nuevas investigaciones, ha llegado a ser clara la existencia de marcadas diferencias en las manifestaciones de esta cultura en los distintos valles del Norte Chico, por ejemplo en funebria, formas cerámicas, entre otras.

El Complejo El Molle en la cuenca del Río Copiapó

El conocimiento de la presencia de El Molle en este sector proviene de distintas fuentes. Algunos son sitios habitacionales, con materiales en superficie descubiertos por Iribarren (1958) como el cementerio El Basural (río Copiapó),

Cerrillos A y La Puerta. M. Cervellino y Niemeyer (1981), agregando los sitios de Los Infieles y Los Médanos (Chañaral). La característica más relevante es la existencia de túmulos en quebradas laterales. Se trata de estructuras funerarias, localizadas en diferentes conos de deyección de quebradas laterales del río Copiapó y Pulido, sometidas a gran saqueo.

En 1968, Niemeyer, registró en la Quebrada Viña del Cerro, fragmentos de tipo corriente alisado, conchas, cuentas discoidales, colorante rojo, puntas pedunculadas. El sitio se asocia a una sucesión de plataformas escalonadas, asociadas a un asentamiento habitacional El Molle. Un sitio muy relevante es el cementerio El Torín, investigado por Cervellino y Niemeyer (1982), que se emplaza a 2.600 m s.n.m. en la cuenca del río Copiapó, a orillas del río El Potro. Se trata de 57 estructuras tumulares distribuidas en dos agrupaciones sobre la explanada. Contenían enterratorios y una estructura habitacional y 11 piedras molinos en la cabecera del sector.

Otro sitio relevante en la cuenca de Copiapó es el cementerio y sitio habitacional Carrizalillo Chico, investigado por Niemeyer, Cervellino y Castillo (1998), ubicado en el río Pulido. Se trata de una aldea compuesta por más de un centenar de habitaciones excavadas contra la pendiente del Cerro, y de 25 túmulos funerarios. Otros sitios El Molle en la cuenca de Copiapó son los túmulos de Ojos de Agua del Montosa, documentado por Niemeyer et al. (1998) en la Hacienda Ojos de Agua. Se trata de un área de actividad agrícola en el pie de monte, con abundantes hojas de pala de andesita y cerámica. También de destaca el sitio de túmulos de Quebrada Seca, excavado por Niemeyer et al. (1998). Un sector relevante en la cuenca del río Copiapó es el distrito arqueológico de Cabra Atada, que se desarrolla en el flanco izquierdo del río Pulido, que presenta una cincuentena de estructuras tumulares funerarias.

Período Agroalfarero Medio: Complejo Cultural Ánimas

El Período Agroalfarero Medio en el Norte Chico se desarrolla entre el 700 d.C. y el 900 d.C. representado por el Complejo Cultural Ánimas, cuyas características varían fuertemente de una cuenca a otra. La información existente se basa principalmente en contextos funerarios, dentro de los cuales destaca el cementerio Plaza de Coquimbo (valle de Elqui) y La Puerta A (valle del río Pulido). El Complejo Las Ánimas tiene estrechos vínculos con culturas trasandinas de las provincias de Catamarca y La Rioja (Culturas Ciénaga y La Aguada).

Cultura Ánimas en la Región de Atacama

Un sitio importante es el Pucará de Puntilla Blanca (río Pulido) constituido por 11 estructuras de piedra investigadas por Niemeyer et al. (1998). El material cultural

considera 20 piedras molino en avanzado estado de uso, hojas de herramientas agrícolas, unos 3.000 fragmentos cerámicos. Otro hallazgo ubicado en el río Pulido es el pucará de Quebrada Seca, donde se encuentra abundante fragmentación cerámica, puntas de proyectil triangulares y pedunculadas; hojas de implementos agrícolas; piedras molino y manos.

En el curso medio del río Copiapó se encuentra el sitio La Puerta A, donde se registra más de 100 túmulos funerarios del Complejo Cultural Las Ánimas y numerosas estructuras habitacionales. La cerámica es semejante a la registrada en Puntilla Blanca y Quebrada Seca del valle de Pulido. En la ladera norte de la Quebrada La Puerta se describen 6 bloques de arte rupestre con pinturas rojas. Una de ellas representa la figura de El Sacrificador. Este dato motiva a Niemeyer et al (1998) a adscribir este arte rupestre al Complejo Ánimas.

Período Intermedio Tardío en la Región de Atacama

Cultura Copiapó

Corresponde a un desarrollo cultural que aún permanece con grandes interrogantes, escasa investigación sistemática e imprecisiones cronológicas. Inicialmente se reconoció como “cerámica Copiapó Negro sobre Rojo” para identificar una alfarería tardía localizada en el extremo norte de la zona del Norte Chico, considerándose como un componente de origen incaico. Hallándose un cementerio en Altos Blancos y luego poblados en los ríos Jorquera, Pulido y Manflas la sitúan como una cultura local pre inca, que fue alcanzada por la expansión incaica. Su distribución va desde el río Copiapó hasta el río Huasco. El marco cronológico para la Cultura Copiapó pre incaica se sitúa entre los siglos XIII y XIV (1200-1300 d.C.). Se ha planteado que la Cultura Copiapó presenta un “énfasis montañés”. Los principales asentamientos se registran de esta cultura en el curso superior de los valles y disminuyendo notoriamente en la medida que nos acercamos a la costa. La expansión hacia el sur está marcada por el valle de Huasco, frontera meridional con la cultura Diaguita.

Cultura Copiapó en la cuenca del río Copiapó

El valle de Copiapó presenta una cercanía con la puna atacameña, sur de Bolivia y Noroeste argentino, existiendo evidencias de contactos y explotación minera de grupos con parentesco Tiwanaku. El desierto intermedio, la cordillera y costa cuentan con las rutas necesarias para expandir su influencia hacia Copiapó. La cerámica Copiapó Negro sobre Rojo simboliza la presencia de una población coetánea a la Diaguita, que no permitió la expansión de esta cultura más al norte del valle de Huasco. La población del Período Intermedio Tardío de Copiapó no es

Diaguita sino que configura un grupo cultural distinto denominado “Cultura Copiapó”.

Un sitio importante de esta cultura es el sitio Punta Brava (curso superior río Copiapó), el cual cuenta con un sector más temprano, sin influencia Inca. Niemeyer et al. (1998) describen que este sector estaría representado por un conglomerado de recintos pircados muy simples, al pie del cerro fortificado. Aunque es difícil distinguir los componentes Incas y pre incas, predomina en el sitio la cerámica del tipo Punta Brava. Este tipo cerámico es pre inca, pero se mantiene su producción en el Período Tardío.

Otros sitios de este período incluyen el sitio La Junta (valle de Pulido) donde se registran estructuras rectangulares y circulares dispersas, con muros pircados y se encontró en superficie abundante cerámica del tipo Punta Brava. También el pukara del río Manflas, donde se registra abundante cerámica Copiapó y Punta Brava, es un sitio representativo de esta cultura, donde al interior del área protegida por los muros existen algunas estructuras de pirca y barro.

Período Tardío en la Región de Atacama- Arribo de la Cultura Inca

Niemeyer, Cervellino y Castillo (1998) proponen que el Período Tardío en la región de Copiapó se desarrollaría entre los siglos XIII y XV de nuestra era.

Si bien, los Incas toman el control sobre el territorio semiárido, prácticamente no existe un lugar de su expansión que no esté marcado por un componente cerámico Diaguita, especialmente por la presencia de platos campaniformes, aríbalos con motivos Diaguitas o ceramios de decoración Inca cuzqueña. Se han registrado una cincuentena de sitios de este período en la Región de Atacama, donde casi ninguno de ellos refleja un componente puramente incaico. Se registra también cerámica con influencia del Noreste de Argentina (Inca Paya) y altiplánica (motivo del pez suche). El mapa confeccionado por Niemeyer (1986) de las ocupaciones incaicas en esta zona deja en evidencia la importancia asignada por el Inca a las tierras altas con rutas naturales hacia Argentina y abundancia de vegas. En tiempos de la Cultura Copiapó se planifica la construcción de grandes poblados en los ríos principales (Jorquera, Pulido y Manflas). Una treintena de asentamientos incas se sitúan en los ríos Jorquera y Manflas (88,2% del total de sitios de este período), configurados por 20 tambos, el poblado de Iglesia Colorada, un posible adoratorio de altura (Cerro Blanco), los pasos de la Ollita, Peña Negra y Pircas Negras, además de 5 sitios de naturaleza diversa.

En el valle del río Pulido se reconocen dos núcleos de asentamientos: Iglesia Colorada y su vecindad con Cabra Atada y Cachiyuyo-Quebrada Seca. El otro se

sitúa en la confluencia del río Jorquera. Se trata de asentamientos en la cabecera y en la desembocadura del valle.

Período Inca en la cuenca del río Copiapó

A 60 km. de Copiapó, en la quebrada del mismo nombre, se encuentra el poblado de Punta Brava, el cual consta de un conjunto de estructuras habitacionales (pircados) sobre un cono aluvial unido a un espacio fortificado o pucara que se levanta en el flanco derecho de la quebrada. También destaca el centro metalúrgico Viña del Cerro, localizado en el río Copiapó, compuesto por 4 unidades que integra un campamento para el personal, habitaciones para funcionarios administrativos, un ushnu y una batería de hornos.

Un sitio de gran relevancia es La Puerta, localizado en el río Copiapó, definido como “palacete incaico” por Niemeyer et al. (1998). Se ha planteado que este sitio actuó como el corazón administrativo de este territorio. Fue construido encima de una plataforma y sobre ella se elaboró una estructura residencial compleja de típica arquitectura incaica, delimitada por un muro perimetral. En su interior se desarrolla el edificio habitacional propiamente tal en torno a un patio central amplio de 20 x 14,50 m. En los costados norte y sur se alzan 4 recintos habitacionales en cada uno. En el costado oeste se alzan cuatro silos o kolkas.

2.8.5.3. Elementos patrimoniales en área de influencia

A continuación se describe el inventario y análisis de los elementos patrimoniales prospectados en el área de influencia del Proyecto.

En términos generales, se constata la presencia de 8 sitios arqueológicos y 2 sitios de significación cultural, los cuales se identifican en Figura 2.8.5-1 y Tabla 2.8.5-1.

Figura 2.8.5-1: Localización sitios arqueológicos y sitios de significación cultural identificados

Tabla 2.8.5-1: Resumen de sitios arqueológicos y sitios de significación cultural identificados en el área de influencia

	Nombre	Detalle
Sitios arqueológicos	Mina Lobo 3	Taller lítico asociado a bloques rocosos
	Mina Lobo 5	Taller lítico asociado a alero
	Mina Lobo 7	Cantera Taller
	Mina Lobo 8	Evento de talla aislado y probable avistadero
	Mina Lobo 9	Taller Lítico
	Portezuelo Ciénaga Redonda 1	Pircado cilíndrico Colla y taller lítico
	Hallazgo aislado 1	Dos lascas de cuarzo
	Hallazgo aislado 2	Lasca de obsidiana
Sitios de significación cultural	Cumbre con Cruz de Madera	Cumbre con cruz de madera, sitio de significación patrimonial
	Portezuelo Ciénaga Redonda 2:	Rueda ceremonial Colla, sitio de significación patrimonial

A continuación se presenta una caracterización de los 8 sitios arqueológicos y 2 sitios de significación cultural encontrados en el área de influencia del Proyecto.

Sitios arqueológicos

Mina Lobo 3. Taller lítico asociado a bloques rocosos

El sitio presenta materiales culturales, una herramienta lítica y gran cantidad de lascas de obsidiana y cuarzo.

Dimensiones: 15 x 15 m

Superficie: 225 m^2

Coordenadas: 6.989.315 N/ 497.701 E (WGS 84)

Estado de Conservación: El sitio se encuentra en buen estado de conservación y no presenta material subactual. La cronología estimada del sitio corresponde al período Arcaico (9000-1000 a.C.).

Fotografía 2.8.5-1: Mina Lobo 3. Herramienta lítica

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Mina Lobo 5. Taller lítico asociado a alero

El sitio se ubica en la parte alta de una ladera de cerro que divide la quebrada Villalobos con una quebrada inmediatamente al sur. El bloque tiene 3 m de largo y 1,5 m de altura, orientado en un eje NE-SO. El taller lítico tiene una dispersión de 6 x 10 m hacia el SE del bloque y en la pendiente que baja por la ladera.

Se observan al menos 30 desechos de talla de obsidiana y 1 de cuarzo. Además, se aprecian nódulos y núcleos con extracciones de obsidiana y materias primas líticas ígneas oscuras. Gran parte de los núcleos presentan corteza.

Dimensiones: 6 x 10 m.

Superficie: 60 m^2

Coordenadas: 497.922 E / 6.990.325 N (WGS 84)

Estado de Conservación: El sitio no presenta alteración. La cronología estimada corresponde al período Arcaico (9000-1000 a.C.).

Fotografía 2.8.5-2: Mina Lobo 5. Alero

Fuente: AMEC., Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.8.5-3: Mina Lobo 5. Lascas de obsidiana y cuarzo

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Mina Lobo 7. Cantera taller

Amplio sitio del tipo cantera con taller lítico asociado. Presenta abundantes lascas blancas y núcleos. Parte del sitio se asocia a una formación rocosa. En los alrededores se encuentran lascas primarias y secundarias. Pequeños nódulos actúan como núcleos. Mira al Nevado Tres Cruces. Entre las materias primas se encuentran sílice amarilla y mayoritariamente blanca. El sitio se encuentra a unos 2 Km, al norte del antiguo campamento Lobo. Se accede por camino secundario.

Superficie: 3052 m^2

Coordenadas:

Punto 1: 498.306 E- 6.988.399 N
Punto 2: 498.333 E- 6.988.299 N
Punto 3: 498.336 E- 6.988.379 N
Punto 4: 498.289 E- 6.988.327 N

Estado de Conservación: Posee un buen estado de conservación, aunque se aprecian huellas de vehículos en sus inmediaciones. No se observan materiales subactuales. La cronología estimada del sitio corresponde al período Arcaico (9000-1000 a.C.).

Fotografía 2.8.5-4: Mina Lobo 7. Cantera taller

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.8.5-5: Mina Lobo 7. Detalle de lascas de cuarzo

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Mina Lobo 8. Evento de talla aislado y probable avistadero

El sitio presenta un núcleo de sílice y lascas in situ. Se registra el nódulo con extracción que ensambla. Mira al Nevado Tres Cruces.

Superficie: 1 m^2.

Coordenadas: 498.380 E- 6.988.579 N (WGS 84)

Estado de Conservación: Excelente estado de conservación. No disturbado. No se aprecian materiales subactuales en el sitio. La zona mira hacia una vega por lo que podría también ser un lugar de avistamiento. La cronología estimada del sitio corresponde al período Arcaico (9000-1000 a.C.).

Fotografía 2.8.5-6: Mina Lobo 8. Vista desde mina

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.8.5-7: Mina Lobo 8. Evento de talla. Núcleo y lascas de cuarzo que ensamblan

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Mina Lobo 9. Taller Lítico

En las cercanías del evento de talla recién descrito (Mina Lobo 8), se localizó otro taller lítico con abundantes lascas de cuarzo agrupadas en las cercanías de un bloque rocoso. No presenta materiales subactuales asociados.

Dimensiones: 2 x 2,5 m

Superficie: 5 m^2

Coordenadas: 498.346 E- 6.988.334 N (WGS 84)

Estado de Conservación: El estado de conservación es excelente y no presenta materiales sub actuales en superficie. La cronología estimada del sitio corresponde al período Arcaico (9000-1000 a.C.).

Fotografía 2.8.5-8: Mina Lobo 9. Taller lítico

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Portezuelo Ciénaga Redonda 1. Pircado cilíndrico Colla y taller lítico

Corresponde a una construcción de planta circular, realizada en pirca seca (sin argamasa). No presenta vanos de acceso. En la campaña del mes de enero de 2010, se registró en su interior una serie de materiales subactuales, probablemente ofrendas rituales, que incluyen unas bolsas de té, bolsa de maíz, dos cajas de cigarrillos sin abrir (marca Kent) y serpentina de papel. Estos elementos inducen a pensar que fueron utilizados en una ceremonia de pago, propia del sistema de creencias de la comunidad Colla. Por otra parte, inmediatamente afuera de este recinto se registraron materiales culturales arqueológicos, que incluyen una lámina de sílex blanca y una lasca retocada de calcedonia, propia de grupos cazadores recolectores del período Arcaico (precerámico).

De acuerdo con lo observado, principalmente la asociación contextual (presencia de lascas de sílex y calcedonia), se puede aseverar el carácter prehispánico del entorno de este asentamiento, con una ocupación del período Arcaico, sin embargo, se trata de un espacio reutilizado por la comunidad Colla, en épocas recientes, con fines ceremoniales.

Dimensiones: Presenta un diámetro de 75 cm y una altura máxima de 1,20 m.

Superficie: 100 m^2

Coordenadas: 498.843 E / 6.999.576 (WGS 84)

Estado de Conservación: Bueno

Fotografía 2.8.5-9: Pircado cilíndrico de uso ceremonial

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Hallazgo aislado 1: Dos lascas de cuarzo

Corresponde a 2 lascas de 4 cm por 4,3 cm y de 2 cm por 2 cm. Se localiza en la parte baja del cerro Villalobos aproximadamente a 1,1 km al oeste de la Ruta C-607.

Coordenadas: 6.989.411 N/ 497.734 E (WGS 84)

Fotografía 2.8.5-10: Hallazgo aislado 1: Dos lascas de cuarzo.

Fuente: AMEC, Elaboración propia, 2010.

Hallazgo aislado 2: Lasca de obsidiana

Corresponde a una lasca de obsidiana de 2 cm por 2,5 cm. Se localiza en el sector sur de la quebrada Villalobos en la parte baja del cerro Villalobos a 713 metros al oeste de la Ruta C-607.

Coordenadas: 6.990.279 N/ 497.918 E (WGS 84)

Fotografía 2.8.5-11: Hallazgo aislado 2 Lasca de obsidiana.

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Sitios de significación cultural

Cumbre con cruz de madera

Se ubica en el sector alto del área de Mina Lobo, consiste en una cruz de madera afirmada por alambres en la cima de un promontorio, a una altura de 4.234 m.s.n.m. Asociada a este lugar, de importancia ritual subactual, se encontró un palo de madera quemado. No existen antecedentes que indiquen que esta cruz sea visitada en la actualidad o cumpla alguna función ritual en el presente.

Coordenadas: (WGS 84): 496.772 E-6.987.377 N (WGS 84)

Fotografía 2.8.5-12: Sitio de significación cultural. Cruz de madera

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.8.5-13: Vista desde el sitio de significación cultural (Cruz de madera)

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

Portezuelo Ciénaga Redonda 2. Rueda Ceremonial Colla

Se ubica en línea recta a 200 m de una estructura pircada cilíndrica, también de uso ceremonial. Este es un lugar ritual de importancia para las tres comunidades Colla en el área del Llano de Ciénaga Redonda. No se trata de un sitio arqueológico sino de un lugar ceremonial de naturaleza etnográfica. Se trata de un ruedo de piedras de tamaño mediano de 6 m de diámetro. Se dispuso una piedra en el centro de la circunferencia, de unos 30 cm de diámetro y 20 cm de altura. No presenta materiales arqueológicos asociados.

Coordenadas: 498.640 E / 6.999.804 N

Estado de conservación: Presenta buen estado de conservación

Fotografía 2.8.5-14: Vista rueda ceremonial Colla

Fuente: AMEC. Elaboración propia, 2010.

2.8.6. Conclusiones

Como resultado de la realización de la Línea de Base del Proyecto Lobo Marte se logró la identificación, localización y caracterización en el área de influencia de 8 sitios arqueológicos, protegidos por la Ley N°17.288 de Monumentos Nacionales por ser Monumentos Arqueológicos y 2 sitios de significación patrimonial, que corresponde a la Cruz de Madera en mina Lobo y la Rueda ceremonial Colla en Portezuelo Ciénaga Redonda.

De los 8 sitios arqueológicos identificados, 5 corresponden a sitios arqueológicos que fueron localizados en el área de Mina Lobo y 1 sitio arqueológico localizado en el Portezuelo Vega Ciénaga Redonda. La naturaleza de estos sitios considera talleres líticos, cantera taller, alero, recintos pircados, avistaderos, evento de talla, apacheta y montículo. A su vez, se identificaron 2 hallazgos aislados en el área Mina Lobo, los cuales tienen un tratamiento distinto y más simple que los sitios arqueológicos, de acuerdo al criterio de la autoridad administrativa en esta materia (Consejo de Monumentos Nacionales).

2.9. Paisaje

2.9.1. Introducción

En esta sección se presentan los resultados del estudio de paisaje, donde se describen e identifican los elementos que conforman las zonas con valor paisajístico en el área de influencia del Proyecto Lobo Marte.

2.9.2. Objetivos

El desarrollo del estudio de línea base para la componente paisaje consideró los siguientes objetivos:

- Establecer el Área de Influencia Visual del Proyecto; y
- Describir aquellas Zonas con Valor Paisajístico insertas en el Área de Influencia Visual del Proyecto.

2.9.3. Definición y Justificación del Área de Influencia

Para el caso del Paisaje, el literal d) del artículo 11 de la Ley N°19.300 establece que el objeto de protección lo constituye el valor paisajístico de una zona. A mayor abundamiento, y según lo consigna el literal f) del artículo 2°, y el artículo 10, ambos del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, el análisis del impacto ambiental debe enfocarse a la visibilidad de la singular belleza escénica de una zona, que deriva de la interacción de sus elementos naturales. Atendido lo anterior, para delimitar el área de influencia del Proyecto, para la componente Paisaje, se considera si obras y/o instalaciones, que el Proyecto pretende ejecutar, pueden: alterar los elementos naturales que definen características paisajísticas de la zona; provocar una obstrucción de la visibilidad; y/o, generar una alteración y/u obstrucción del acceso a los recursos y/o elementos naturales que definen valor paisajístico de una zona.

La determinación del área de influencia paisajística del Proyecto Lobo Marte, se ha elaborado en base a un sistema de información geográfico, y para tal efecto se ha procedido a:

- Ubicar territorialmente las obras e instalaciones asociadas a la ejecución del Proyecto. Se entiende que la ocupación de terrenos debido al emplazamiento de las obras e instalaciones del Proyecto, alterará elementos naturales que definen determinadas características paisajísticas de la zona.

- Determinar el límite territorial desde el cual son percibidas visualmente las obras e instalaciones del Proyecto. Consecuentemente, fuera de dicho límite territorial no existe contacto visual de las obras e instalaciones del Proyecto.

- Determinar la superficie territorial que percibirá una obstrucción visual debido al emplazamiento de las obras e instalaciones del Proyecto. Para el caso del Proyecto Lobo Marte se ha determinado que el área afectada por una obstrucción visual alcanza una superficie total de 76.060 hectáreas.

La siguiente Figura 2.9.3-1 ilustra el área de influencia visual determinada para el Proyecto Lobo Marte, incluido el límite de percepción de la obstrucción visual atribuible a sus obras e instalaciones.

Figura 2.9.3-1: Área de Influencia Paisajística Proyecto Lobo Marte

2.9.4. Metodología

De acuerdo a la normativa ambiental vigente, se define zona con valor paisajístico "a la porción del territorio, perceptible visualmente, que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen". Por su parte el literal f.7) del artículo 12 del Reglamento del Sistema señala que para efectos de la elaboración de la línea de base paisajística se deberá incluir la caracterización de su visibilidad, fragilidad y calidad.

Para efectos de la descripción de la línea de base paisajística se ha procedido a analizar el paisaje considerando matrices, ecuaciones y mapas de evaluación para: Calidad Visual, Fragilidad Visual y Capacidad de Absorción Visual del Paisaje. La información con la cual se ha realizado el análisis contiene datos colectados tanto en terreno como de sensores remotos.

2.9.4.1. Metodología de Análisis de la Calidad Visual

La Calidad Visual corresponde a un método de análisis indirecto de los factores que constituyen el valor "estético" del paisaje, considerando sus tres niveles de percepción (características intrínsecas, entorno inmediato y fondo escénico).

Para realizar el análisis de Calidad Visual, se emplearon los métodos propuestos por la U.S.D.A. Forest Service (1974), el Bureau of Land Management de Estados Unidos (1980) y Aguiló et al. (1992). Dicha adaptación metodológica otorga tres niveles de calidad visual (alta, media y baja) a los principales componentes del paisaje en sus tres niveles de percepción.

Sin embargo, debido a las singulares características bioclimáticas del área de estudio, se han realizado ciertos ajustes metodológicos relacionados tanto con la cobertura vegetacional, como con el recurso hídrico, dado que constituyen recursos naturalmente escasos para los ambientes en los que se inserta el Proyecto Lobo Marte. Lo anterior implica que la sola existencia, aunque sea de forma restringida, es valorada.

La singular condición bioclimática se debe a que el área de estudio se encuentra, en el Reino Neotropical, Dominio Andino Patagónico, Provincia Altoandina, según Cabrera y Willink (1973). En éste, el clima es frío todo el año, con precipitaciones mayoritariamente sólida (nieve o granizo), lo que se ve compensado por la intensa radiación solar. De este modo la vegetación es poco diversa, siendo la dominante la estepa arbustiva, formadas por individuos de 40 a 150 cm de altura, entre las cuales el suelo está desnudo la mayor parte del año. Desde el punto de vista de la vegetación azonal hídrica, destaca la presencia de bofedales, vegas y pajonales hídricos, que le proporciona una calidad visual singular al área.

La siguiente Tabla 2.9.4-1 muestra la matriz utilizada para la evaluación de la calidad visual del paisaje, con las ponderaciones empleadas en cada factor evaluado. Los componentes del paisaje utilizados son aquellos que tienen mayor relevancia en la percepción de los paisajes y su escala valórica se indica en la misma tabla.

Tabla 2.9.4-1: Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual

Nivel de Percepción	Componente	Calidad Visual		
		Baja	**Media**	**Alta**
Característica Intrínsecas	Geomorfología **(G)**	Colinas suaves fondos de valle planos poco o ningún detalle singular. **VALOR = 10**	Formas erosivas interesantes, o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. **VALOR = 30**	Relieve muy montañoso, marcado y prominente, o bien relieve de gran variedad superficial, o sistema de dunas, o presencia de algún rasgo muy singular. **VALOR = 50**
	Vegetación **(V)**	Ausencia de vegetación por factores bioclimáticos. **VALOR =20**	Presencia esporádica de vegetación por factores bioclimáticos. **VALOR = 30**	Presencia de vegetación con intensos contrastes entre suelo y roca. **VALOR = 50**
	Fauna **(F)**	Ausencia de fauna de importancia paisajística. **VALOR = 10**	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies. **VALOR = 30**	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies. **VALOR = 50**
	Agua **(A)**	Ausente o inapreciable. **VALOR = 20**	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje. **VALOR = 30**	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua. **VALOR = 50**
	Color **(C)**	Muy poca variación de color, o contraste, colores apagados. **VALOR = 10**	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. **VALOR = 30**	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre suelo, cielo, vegetación, roca, agua y nieve. **VALOR = 50**
	Singularidad o Rareza **(S)**	Bastante común en la región. **VALOR = 10**	Característico, pero similar a otros en la región. **VALOR = 20**	Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional. **VALOR = 30**

Nivel de Percepción	Componente	Calidad Visual		
		Baja	**Media**	**Alta**
	Actuaciones Humanas **(H)**	Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica. **VALOR = 0**	La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. **VALOR = 10**	Libre de intervenciones estéticamente no deseadas, o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. **VALOR = 30**
Entorno Inmediato	Entorno **(EN)**	Observación de elementos sin discernir colores, líneas y texturas o de bajo valor escénico. **VALOR = 0**	Observación de elementos en los planos medios de escaso valor paisajístico. **VALOR = 10**	Observación de elementos visualmente atractivos en los planos medios de visualización. **VALOR = 30**
Fondo Escénico	Horizonte **(E)**	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. **VALOR = 10**	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto. **VALOR = 30**	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual. **VALOR = 50**

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Una vez que se han caracterizado cada una de las coberturas de acuerdo a los valores indicados, se procede a realizar un proceso de álgebra de mapas[1], que posteriormente permitirá obtener el Mapa de Calidad Visual. Para ejecutar el proceso de álgebra de mapas se utiliza la siguiente fórmula:

$$CV = \frac{(G)+(V)+(F)+(A)+(C)+(S)+(H)+(EN)+(E)}{n}$$

Donde:

CV = Calidad Visual del Paisaje
(G) = Geomorfología
(V) = Vegetación
(F) = Fauna
(A) = Agua
(C) = Color
(S) = Singularidad o Rareza
(H) = Actuaciones Humanas
(EN) = Entorno
(E) = Horizonte
(n) = Número de variables

Luego y para obtener el Mapa de Calidad Visual, se realizó un análisis de distribución de los valores obtenidos, en este caso los valores presentan una distribución normal a partir de lo cual se ha establecido la clasificación definida en la Tabla 2.9.4-2:

Tabla 2.9.4-2: Clasificación del Mapa de Calidad Visual

	Baja	Media	Alta
Calidad Visual del Paisaje (CV)	0 – 20	20 – 25	25 y más

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

2.9.4.2. Metodología de Análisis de la Fragilidad Visual

La fragilidad visual, constituye el conjunto de características del territorio que, inciden en la capacidad de respuesta de éste al cambio en sus propiedades paisajísticas. El modelo empleado, corresponde a una adaptación a la metodología propuesta por Escribano et al., 1987. Sobre esta base, se analizan y clasifican los principales elementos de cada unidad de paisaje, divididos en cuatro factores y nueve componentes. Lo anterior permite establecer tres niveles de fragilidad (alta, media y baja).

[1] Corresponde a la ecuación, que permite representar espacialmente la Calidad Visual

Tabla 2.9.4-3: Matriz para la Evaluación de la Fragilidad Visual

Factor	Elemento	Baja	Media	Alta
Biofísicos	Pendientes **(P)**	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia. **VALOR = 10**	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado. **VALOR = 20**	Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización. **VALOR = 30**
	Densidad Vegetacional **(D)**	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura. **VALOR = 10**	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrata arbustiva. **VALOR = 20**	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrata herbácea. **VALOR = 30**
	Contraste Vegetacional **(C)**	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes. **VALOR = 10**	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes. **VALOR =20**	Vegetación monoespecífica, escasez vegetacional, contrastes poco evidentes. **VALOR = 30**
	Alturas de la Vegetación **(h)**	Gran diversidad de estratos. Alturas sobre los 10 m. **VALOR = 10**	No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos. **VALOR = 20**	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los dos metros de altura o sin vegetación. **VALOR = 30**
Visualización	Tamaño de la Cuenca visual **(T)**	Visión de carácter lejano o a zonas distantes (>2.000 m). **VALOR = 10**	Visión media (500 a 2.000 m), dominio de los planos medios de visualización. **VALOR = 20**	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos. **VALOR = 30**
	Forma de la Cuenca visual **(F)**	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas. **VALOR = 10**	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías. **VALOR = 20**	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual, o muy restringida. **VALOR = 30**
	Compacidad **(O)**	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual. **VALOR = 10**	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado. **VALOR = 20**	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales. **VALOR = 30**
Singularidad	Unicidad del paisaje **(U)**	Paisaje común, sin riqueza visual, o muy alterado. **VALOR = 10**	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares. **VALOR = 20**	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos. **VALOR = 30**

Factor	Elemento	Baja	Media	Alta
Visibilidad	Accesibilidad Visual **(A)**	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves. **VALOR = 10**	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles. **VALOR = 20**	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción. **VALOR = 30**

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Al igual que en la evaluación de calidad visual, una vez caracterizadas cada una de las coberturas de acuerdo a los valores indicados, se procede a realizar un proceso de álgebra de mapas, que permitirá obtener el Mapa de Fragilidad Visual, y para tales efectos se utiliza la siguiente fórmula:

$$FV = \frac{(P)+(D)+(C)+(h)+(T)+(F)+(O)+(U)+(A)}{n}$$

Donde:

FV = Fragilidad Visual del Paisaje.

(P) = Pendientes.

(D) = Densidad Vegetacional.

(C) = Contraste Vegetacional.

(h) = Alturas de la vegetación.

(T) = Tamaño de la cuenca Visual.

(F) = Forma de la cuenca Visual.

(O) = Compacidad.

(U) = Unidad de Paisaje.

(A) = Accesibilidad Visual.

(n) = Número de variables.

Posteriormente, para obtener el Mapa de Fragilidad Visual se realizó un análisis de distribución de los valores obtenidos, en este caso los valores presentan una distribución normal a partir de lo cual se ha establecido la clasificación definida en la Tabla 2.9.4-4:

Tabla 2.9.4-4: Clasificación del Mapa de Fragilidad Visual

	Baja	Media	Alta
Fragilidad Visual del Paisaje (FV)	0 – 22	22 – 24	24 y más

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

2.9.4.3. Metodología de Análisis de la Capacidad de Absorción Visual

La capacidad de absorción visual (CAV) debe ser entendida como inversamente proporcional a la fragilidad de un paisaje. En este sentido, la CAV se define como la capacidad del paisaje para asimilar intervenciones sin que se produzcan alteraciones significativas en el Paisaje. La metodología empleada corresponde a la desarrollada por Yeomans (1986).

Tabla 2.9.4-5: Matriz para la Evaluación de la Absorción Visual

Elemento	Baja	Media	Alta
Pendientes (S)	Inclinado (pendiente > 55%) **VALOR = 1**	Inclinado suave (25-55% pendiente) **VALOR = 2**	Poco inclinado (0-25% pendiente) **VALOR = 3**
Diversidad vegetacional (D)	Eriales, prados y matorrales. Sin vegetación o monoespecífica. **VALOR = 1**	Mediana diversidad, repoblaciones. **VALOR = 2**	Diversificada e interesante. **VALOR = 3**
Erosionabilidad del suelo (E)	Restricción alta, derivada de riesgo alto de erosión e inestabilidad, pobre regeneración potencial. **VALOR = 1**	Restricción moderada debido a cierto riesgo de erosión e inestabilidad y regeneración potencial. **VALOR = 2**	Poca o ninguna restricción por riesgo bajo de erosión e inestabilidad y buena regeneración potencial. **VALOR = 3**
Contraste suelo/vegetación (V)	Contraste visual bajo entresuelo y vegetación, o sin vegetación. **VALOR = 1**	Contraste visual moderado entre suelo y vegetación. **VALOR = 2**	Alto contraste visual entre suelo y vegetación. **VALOR = 3**
Vegetación, potencial de regeneración (R)	Sin vegetación, o Potencial de regeneración bajo. **VALOR = 1**	Potencial de regeneración medio. **VALOR = 2**	Alto potencial de regeneración. **VALOR = 3**
Contraste suelo/roca (C)	Contraste bajo o inexistente **VALOR = 1**	Contraste moderado. **VALOR = 2**	Contraste alto. **VALOR = 3**

Fuente: Yeomans, 1986.

Al igual que en los análisis anteriores, una vez caracterizadas cada una de las coberturas de acuerdo a los valores indicados, se procede a realizar un proceso de álgebra de mapas, que permitirá obtener el Mapa de Capacidad de Absorción Visual. Para tales efectos se utiliza la siguiente fórmula:

$$CAV = (S) * \left[(D) + (E) + (V) + (R) + (C)\right]$$

Donde:

CAV = Capacidad de Absorción Visual del Paisaje.

(S) = Pendientes.

(D) = Diversidad Vegetacional.

(E) = Erosionabilidad del Suelo.

(V) = Contraste Suelo/Vegetación.

(R) = Vegetación con Potencial de Regeneración.

(C) = Contraste Suelo/Roca.

Luego y para obtener el Mapa de Capacidad de Absorción Visual, se realizó un análisis de distribución de los valores obtenidos, en este caso los valores presentan una distribución normal a partir de lo cual se ha establecido la clasificación definida en la Tabla 2.9.4-6:

Tabla 2.9.4-6: Clasificación del Mapa de Capacidad de Absorción Visual

	Baja	Media	Alta
Capacidad Absorción Visual del Paisaje (CAV)	5 - 15	16 - 24	25 – 30

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

2.9.4.4. Metodología de Caracterización en Terreno del Paisaje

El trabajo en terreno, consistió en el levantamiento de nueva información y verificación de antecedentes generados en la etapa de gabinete, e integrando los resultados de las diversas campañas realizadas en la Línea de Base del Proyecto (vegetación, flora, fauna, patrimonio cultural, vialidad y accesibilidad entre otras). Posteriormente se consideran criterios de homogeneidad físicos y bióticos, y se definen Unidades de Paisaje, desarrollando un inventario de recursos visuales, a partir de:

i. 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.

ii. Hitos 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.

iii. Cubierta vegetal dominante: se refiere a las formaciones vegetales que son relevantes dentro del paisaje (bosques, matorrales, estepas, cactales, etc.).

iv. Presencia de fauna: se refiere a todas las poblaciones animales, exóticas o autóctonas, que generen una dinámica interesante y que aporten a la calidad escénica del paisaje.

v. Cursos y/o cuerpos de agua: se refiere a la presencia del agua en el paisaje, en cualquiera de sus formas (mar, lagos, ríos, etc.).

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

vii. Áreas de interés turístico: Se refiere a aquellas áreas que se encuentren clasificadas por el Servicio Nacional de Turismo (SERNATUR) como ZOIT (Zona de Interés Turístico Nacional) o CEIT (Centro de Interés Turístico Nacional) y cuyo valor se basa en los elementos naturales del medio ambiente. Asimismo, se considera cualquier otra área que tenga connotación de atractivo turístico basado en elementos naturales del medio ambiente, a saber: Área Silvestre Protegida (ASP), como Parque Nacional, Reserva Nacional, Monumento Natural; en categoría de clasificación internacional como es Ramsar; y áreas que formen parte de un proyecto de fomento turístico, por ejemplo: Sendero de Chile.

2.9.5. Resultados

2.9.5.1. Mapa de Calidad Visual en el Área de Influencia del Proyecto Lobo Marte

La calidad del paisaje, corresponde al valor estético de éste, y considera características intrínsecas (geomorfología, vegetación, fauna, agua, color, singularidad o rareza y actuaciones humanas), entorno inmediato (entorno propiamente tal) y fondo escénico (horizonte).

Aplicada la metodología de álgebra de mapas, la que a su vez se basa en la Matriz para la Evaluación de la Calidad Visual, y la fórmula de Calidad Visual (CV), se obtiene el Mapa de Calidad Visual, que para el caso en estudio se presenta en la Figura 2.9.5-1.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se observa que la mayor Calidad Visual se presenta en:

- Porción Sur-Oeste del Salar de Maricunga.
- Vega Ciénaga Redonda
- Vega Barros Negros

Estos sectores, tienden a ubicarse en territorios con fuertes contrastes en el relieve, como el Salar de Maricunga; altas concentraciones de vegetación, como Ciénaga Redonda; mayor presencia de avistamientos de fauna; altos contrastes de color por presencia-ausencia de agua, amplio fondo escénico por la amplitud de la cuenca visual, y ausencia de intervenciones antrópicas. En cuanto a la singularidad o rareza, los patrones de distribución corresponden a los mismos ya mencionados.

Aunque la Quebrada Villalobos, cumple la mayor parte de los criterios mencionados, su limitada extensión, y escasa cuenca visual, hace que no obtenga el mismo resultado que las unidades seleccionadas.

Las zonas de calidad media representan una importante proporción del área de estudio, que equivale al 58,47% con 44.471,31 ha.

Las zonas de baja calidad visual representan una relevante parte del área de estudio (un 37,3%, equivalentes a 28.370,42 ha), y están caracterizadas por la ausencia de vegetación, relieves poco accidentados, bajo contraste de colores y la presencia de intervenciones humanas como infraestructura vial e instalaciones mineras. Destacan áreas como el Llano de la Ciénaga Redonda y el sector ubicado al oriente de la Quebrada Villalobos.

Figura 2.9.5-1: Mapa de Calidad Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

2.9.5.2. Mapa de Fragilidad Visual en el Área de Influencia del Proyecto Lobo Marte

De acuerdo a lo planteado en la metodología, la fragilidad constituye la capacidad de respuesta del paisaje, frente al cambio de sus propiedades. Éstos se han clasificado en factores Biofísicos (pendiente, densidad vegetacional, contraste vegetacional, alturas de la vegetación), de Visualización (las características físicas de las cuencas, por lo tanto interesa el tamaño, la forma y la compacidad), de Singularidad (unicidad del paisaje) y de Visibilidad (accesibilidad visual).

Aplicada la metodología de álgebra de mapas, basada en la Matriz para la Evaluación de la Fragilidad Visual, y la fórmula de Fragilidad Visual (FV), se obtiene el Mapa de Fragilidad Visual, que se presenta en la Figura 2.9.5-2.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas se observa que la mayor Fragilidad Visual se presenta en:

- Vega Barros Negros;
- Vega Ciénaga Redonda;
- Sector Oriente al Llano Ciénaga Redonda;
- Zona de exposición Norte del Cerro Pastillos.
- Zona de exposición Nor-Oriente del Cerro Azufre o Copiapó;

Estos sectores se desarrollan en territorios con relieves contrastados, con frecuencia abruptos y planos. La mayor fragilidad de estos sectores, se debe entre otros aspectos, a la presencia de cursos hídricos y espejos de agua, en torno a los cuales se tiende a desarrollar vegetación azonal hídrica, de menos de un metro de altura, los que a su vez, constituyen reservorios de fauna.

La fragilidad visual desde el punto de vista del tamaño de las cuencas, tiende a ser alta en gran parte del área de estudio, debido a que es posible observar cuencas de poco tamaño en toda el área de estudio. La singularidad (unicidad del paisaje) concentra sus valores más altos en el Salar de Maricunga y las principales quebradas del sector.

Figura 2.9.5-2: Mapa de Fragilidad Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

2.9.5.3. Mapa de Capacidad de Absorción Visual en el Área de Influencia del Proyecto

La capacidad de absorción visual puede ser definida como la capacidad del paisaje para asimilar intervenciones sin que se produzcan alteraciones significativas en éste. Los factores analizados corresponden a: pendientes, diversidad vegetacional, erosionabilidad del suelo, contraste suelo – vegetación, vegetación con potencial de regeneración y contraste suelo – roca.

Aplicada la metodología de álgebra de mapas, basada en la Matriz para la Evaluación de la Absorción Visual, y la fórmula de Capacidad de Absorción Visual (CAV), se obtiene el Mapa de Capacidad de Absorción, que se presenta en la Figura 2.9.5-3.

El mapa de Capacidad de Absorción Visual (CAV), muestra que la mayor parte de los territorios en el área de estudio presenta una capacidad de absorción visual de tipo media, en tanto que aquellos territorios donde sería posible asimilar las intervenciones sin tener efectos en el paisaje (alta capacidad de absorción visual) se distribuyen en áreas bastante reducidas.

Figura 2.9.5-3: Mapa de Capacidad de Absorción Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

2.9.5.4. Unidades de Paisaje definidas en Terreno Presentes en el Área de Influencia del Proyecto

Considerando los antecedentes desarrollados en la etapa de gabinete, y particularmente la información levantada en terreno, se han identificado tres macro unidades de paisaje, en el área de influencia paisajística del Proyecto. Estas son:

- Unidad Salar de Maricunga.
- Unidad Quebrada Ciénaga Redonda.
- Unidad Quebrada Villalobos.

Las unidades de paisaje se grafican en la Figura 2.9.5-4.

Por su parte, en la Tabla 2.9.5-2 se resumen los recursos visuales para cada Unidad de Paisaje definida.

Figura 2.9.5-4: Unidades de Paisaje Presentes en el Área de Influencia del Proyecto Lobo Marte

Tabla 2.9.5-1: Recursos Visuales de las Unidades de Paisaje

Recursos Visuales	Unidad del Paisaje		
	Salar de Maricunga	**Quebrada Ciénaga Redonda**	**Quebrada Villalobos**
Descripción General	• Comprendida por las cuencas hidrográficas del Salar de Maricunga, Río Lamas, Quebrada Las Lajitas, Quebrada La Guacapa y Quebrada Cerro Colorado. Superficie de 112.500 hectáreas y se localiza al norte del área del Proyecto.	• Morfología propia de ambientes altiplánicos, con atractivas condiciones de visibilidad. • Valle principal (alineamiento Norte-Sur), es interceptado frecuentemente por quebradas secundarias y planos perpendiculares. • Corredor biológico entre la Laguna Santa Rosa y la Laguna del Negro Francisco.	• Presencia de potente y atractivo bofedal a lo largo de toda la quebrada en la cual es posible apreciar aves migratorias, camélidos sudamericanos, lagartijas y roedores, destacando flamencos, golondrinas, patos juarjual, pato jergón, taguas, zorros, vicuñas y guanacos, entre otros.
Áreas de Interés Escénico	• Alto valor estético, heterogeneidad en la materialidad de sus laderas. • Fuerte contraste cromático, dependiente de la iluminación (de marrones a violetas y verdes). • La textura en los cerros circundantes varía de grano medio a fino con un perfil topográfico sinuoso (a más de 2 km. de distancia) configurando así el fondo escénico de esta unidad. • Cerros circundantes de perfil topográfico sinuosos. • Formación de una cuenca hidrográfica, originada por la planicie y las laderas circundantes del Salar. • Altura máxima 500 m.	• Variabilidad cromática: contraste de la vegetación (varía de verde a amarillos ocres) con los colores del suelo (gris y ocre). • Textura del suelo de grano fino a grueso, pudiendo encontrarse rocas de distinto tamaño al pié de las laderas.	• Este sector es atractivo producto de la presencia de variados elementos que le proveen de valor estético como es el agua, vegetación y fauna que imprimen en las diferentes vistas atractivas combinaciones cromáticas y de texturas. La posibilidad real de contemplar la fauna característica de esta ecoregión, incrementa la belleza escénica de todo el conjunto.
Hitos Visuales	• Volcán Nevado Tres Cruces, localizado al nororiente destaca como parte del fondo escénico. Este cordón montañoso, que incluye además al Nevado Ojos del Salado, alcanza una elevación de 6.749 m.s.n.m. aproximadamente.	• Al nororiente, se aprecia cordón montañoso, Volcán Tres Cruces (6.749 m.s.n.m).	• Homogeneidad en la distribución de sus atractivos escénicos.
Cubierta Vegetal	• Escasa presencia de vegetación con una fisonomía netamente desértica. Su distribución se ve asociada a quebradas, o zonas de poca pendiente. • Áreas con cubrimiento muy escaso de praderas (Herbazales) de Stipa chrysophylla (Pajonal) asociadas a otras formaciones bajas que no superan los 25 cm de altura. • La textura de la vegetación es de grano fino, generando sólo contraste cromático con el suelo desnudo en el que predomina el color gris.	• Presencia de vegetación azonal hídrica (bofedales, vegas de Ciénaga Redonda al norte de Marte, Barros Negros cercanos al río Lajitas y Pantanillo).	• Presencia de vegetación azonal hídrica, (bofedal, conformado por un estrato bajo de vegetación arbustiva “acojinada” que no sobrepasa los 50 cm). • El contraste entre la vegetación y el suelo desnudo aporta un alto atractivo visual, puesto que aumenta la gama de colores en el paisaje.

Recursos Visuales	Unidad del Paisaje		
	Salar de Maricunga	**Quebrada Ciénaga Redonda**	**Quebrada Villalobos**
Presencia de Fauna	• Rica zona de avifauna (Laguna Santa Rosa): Flamenco chileno, Flamenco andino o Parina grande y Flamenco de James o Parina chica, Gaviota andina, Tagua cornuda, Caití, Perdiz de la puna entre otros. • En el sector sur del Salar de Maricunga, es posible advertir además, vicuñas y Zorros culpeo.	• Funcionamiento como corredor biológico entre la Laguna Santa Rosa y la Laguna del Negro Francisco, permite que la fauna, especialmente los Camélidos Sudamericanos, se desplacen entre estos dos polos. • La fauna presente en este sector es muy rica, especialmente en avifauna y camélidos sudamericanos (destacan la Vicuña y el Guanaco), posibles de encontrar individuos, a lo largo de casi todo el año.	• Avistamiento de variadas especies, aves como el Flamenco chileno, tagua cornuda, pato juarjual, pato jergón, entre otras aves de menor tamaño como dormilona, colegial, golondrina de dorso negro, etc. También se puede encontrar vicuñas, guanacos y zorros.
Cursos y/o Cuerpos de Agua	• Río Lamas, el cual escurre a través de profundas gargantas y saltos de agua o cascadas, dando origen además a bofedales.	• Flujo superficial que genera el río Astaburuaga y todas las quebradas que le tributan.	• Río Villalobos, escurre por el eje de la quebrada en forma superficial.
Intervención Humana	• Fuera del área de influencia del Proyecto Lobo Marte, se aprecian construcciones asociadas a los pozos de extracción de agua que Compañía Minera Mantos de Oro (mina La Coipa) posee al este de la Laguna Santa Rosa.	• Antiguas instalaciones del proyecto Marte: pila de lixiviación e instalaciones (edificio y silo). • Intervención lineal extensa que acompaña a la Ruta C-607: Línea de Alta Tensión, que alimenta a la mina Maricunga.	• Intervenciones aisladas, en torno al camino que bordea el humedal. • Instalación techada, probablemente minera histórica, que represa las aguas del río Villalobos.
Áreas de Interés Turístico	• Área clasificada como Zona de Interés Turístico Nacional (Resolución Exenta 662, 2007 del Servicio Nacional de Turismo. Declara Zona de Interés Turístico Nacional el Área Salar de Maricunga - Volcán Ojos del Salado, Región de Atacama), situación que se ve potenciada con la existencia del Polígono Norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces. Adicionalmente, es necesario destacar que un tramo del Sendero de Chile cruza por esta unidad.	• Ciénaga Redonda al ser un corredor biológico es muy atractivo desde el punto de vista turístico, que conecta al complejo lacustre de la Laguna Santa Rosa y Laguna del Negro Francisco. En este sector, la Ruta C-607, cruza permanentemente por sectores donde es posible avistar de muy cerca vicuñas y flamencos, y en menor medida guanacos.	

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

Fotografía 2.9.5-1: Unidades de Paisaje Salar de Maricunga

Vista desde la Ruta C-607, sur de la Cuenca del Salar de Maricunga

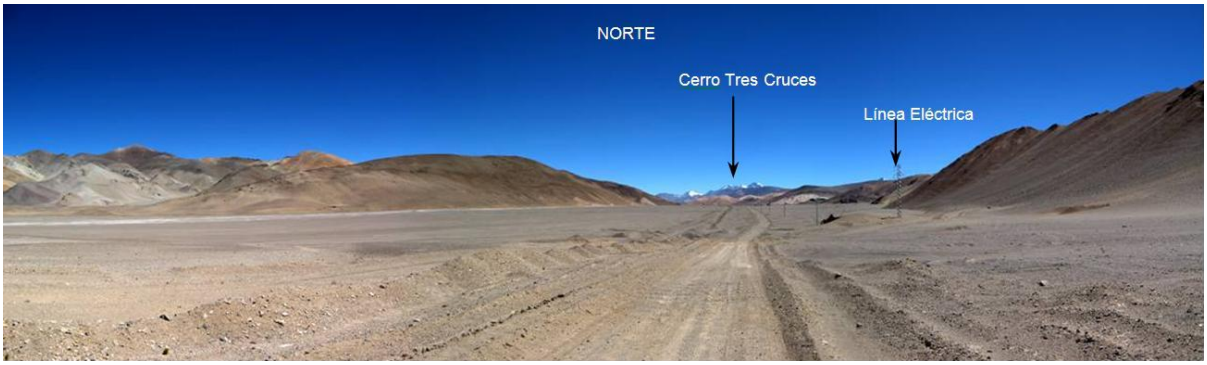
Fotografía 2.9.5-2: Unidades de Paisaje Quebrada Ciénaga

Vista hacia el sur desde la Ciénaga Redonda

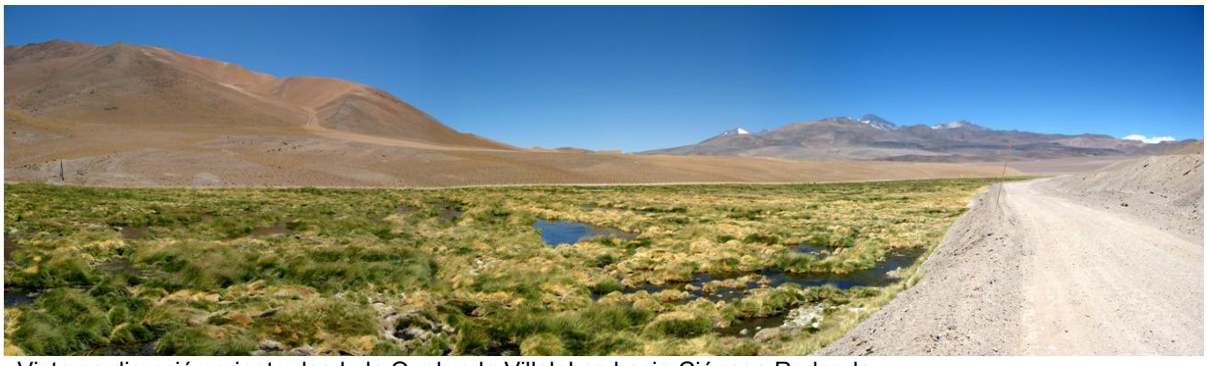
Individuos de Vicuña, en el sector Norte de Ciénaga Redonda Pantanillo

Corredor de la Quebrada al costado derecho de la Ruta C-607, presencia de vegetación

Fotografía 2.9.5-3: Unidades de Paisaje Quebrada Villalobos



Vista hacia Cordón Nevado Tres Cruces



Vista en dirección oriente desde la Quebrada Villalobos hacia Ciénaga Redonda

Vicuñas en la Quebrada Villalobos

Quebrada Villalobos donde se aprecia la abundancia del recurso hídrico

Instalaciones remanentes de Minería

Instalaciones remanentes de Minería

2.9.5.5. Análisis de Visibilidad

El análisis de visibilidad, asociado a la cuenca visual ya que constituye una porción de paisaje, visualmente autocontenida, que abarca toda el área de visualización que un observador experimenta, se ha realizado a partir de la identificación de puntos de observación (PO) en terreno, asociados a las unidades de paisaje descritas. Los puntos representativos considerados para la definición de cuencas visuales son:

Tabla 2.9.5-2: Puntos de Observación de Cuencas Visuales

Puntos de Observación	Coordenadas		Unidad
	ESTE	NORTE	
1	498.005	7.021.220	Salar Maricunga
2	499.768	6.984.137	Ciénaga Redonda
3	498.623	6.990.846	Quebrada Villalobos

Fuente: AMEC Elaboración propia, 2010.

a) Salar de Maricunga *(Unidad de Paisaje 1)*

El punto de observación seleccionado para realizar este análisis corresponde al PO1, que ha sido considerado como representativo para la Unidad Salar de Maricunga. La unidad se caracteriza por amplias perspectivas visuales debido a la amplitud de la cuenca hidrográfica donde está ubicado el Salar, delimitado por el Cerro la Sal por el norte, la ruta CH-31 y Sierra Las Lajitas por el oriente, las estribaciones de Codoceo por el poniente, y los Cerros Pastillos y Siete Hermanas por el sur.

El área observada desde el PO1 posee una amplia extensión, cercana a las 112.500 hectáreas (que se extiende fuera de los límites del área de influencia visual del Proyecto), con una proyección visual de tipo alargada, de orientación predominante norte-sur, donde es posible tener vistas panorámicas hacia las altas cumbres de los cordones montañosos que rodean la cuenca hasta una distancia muy superior a los 5 km. El observador se encuentra a una altura promedio con respecto a su entorno, característico de un altiplano, lo que permite un amplio dominio de la cuenca, pero no absoluto. El alcance visual desde este PO permite distinguir el relieve circundante, Sin embargo, por el tamaño de la cuenca es difícil determinar proporciones reales a los volúmenes que configuran el paisaje. La cuenca posee una baja compacidad, lo que implica que posee pocos sectores ocultos, salvo el sector específico de la Laguna Santa Rosa que se localiza en una posición de menor accesibilidad visual, por lo tanto no se identifican interferencias visuales.

b) Ciénaga Redonda – Pantanillo *(Unidad de Paisaje 2)*

El punto de observación seleccionado para realizar este análisis corresponde al PO2, que ha sido considerado como representativo para la Unidad Ciénaga Redonda - Pantanillo. Desde el punto de vista morfológico, esta unidad constituye un valle tradicional de ambientes Cordilleranos Altoandinos, con alineamiento predominante norte-sur. La superficie total de la unidad alcanza las 49.000 há (que se extiende más allá de los límites del área de influencia visual del Proyecto), y posee un sinnúmero de pequeñas microcuencas de similares características en

cuanto a tamaño, forma, visibilidad y compacidad. Las alturas de los cordones montañosos que las limitan fluctúan entre los 4.000 y los 4.500 m s.n.m.

Respecto del PO2, el observador se encuentra en una posición intermedia con respecto al promedio de la cuenca visual, predominando las perspectivas cercanas y cerradas con apertura hacia el fondo escénico lo que se traduce en una vista focalizada. Las vistas se caracterizan por tener en sus primeros planos planicies o valles de quebradas rodeadas de cerros con lomajes suaves. En algunos sectores, se abre hacia mayores distancias permitiendo, por ejemplo, ver el Nevado Tres Cruces. En el valle longitudinal de Ciénaga Redonda, la vista en dirección norte – sur es amplia, produciéndose el efecto contrario en dirección este - oeste, donde la vista se ve limitada por las montañas.

La compacidad es intermedia, o sea, se combinan sectores amplios con sectores cerrados, debido a que la topografía permite que las quebradas y estribaciones, se combinen con espacios planos y más abiertos. El alcance visual en esta cuenca varía de 500 metros en dirección este – oeste a 6 km en dirección norte – sur en el horizonte.

c) Visibilidad en Quebrada Villalobos *(Unidad de Paisaje 3)*

El punto de observación seleccionado para realizar este análisis corresponde al PO3, que ha sido considerado como representativo para la Unidad Quebrada Villalobos. Desde el punto de vista morfológico, esta unidad es la más pequeña de las consideradas en el estudio, con una superficie cercana a las 4.200 hectáreas (que se extiende más allá de los límites del área de influencia visual del Proyecto). La perspectiva visual del observador se realiza a través de una estrecha cuenca aguas abajo, la que se abre considerablemente cuando se asciende en altura. La altura de los cordones montañosos que las limitan fluctúa entre los 4.500 y los 4.800 m s.n.m. Las proyecciones visuales tienden a realizarse en sentido este – oeste, limitados por los cordones montañosos que la circundan.

El observador se encuentra en una posición intermedia con respecto al promedio de la cuenca visual. Esto permite buena visibilidad de los puntos de observación al interior de la misma cuenca. Al igual que en la unidad anterior, las vistas son cercanas y cerradas con apertura hacia el fondo escénico lo que se traduce en una vista focalizada. La topografía no permite muchas opciones al observador en su interior, y las enfoca principalmente en las quebradas. La visibilidad es restringida, y se caracteriza por tener en sus primeros planos pequeños valles de quebradas rodeadas de cerros con lomajes suaves. En sectores cercanos a la Ruta C-607, la vista se abre hacia mayores distancias permitiendo ver el Nevado Tres Cruces. El alcance visual en esta cuenca varía de 500 metros en dirección este – oeste a 4 km en dirección norte – sur en el horizonte.

Figura 2.9.5-5: Ubicación de Puntos de Observación

2.9.6. Conclusiones

La delimitación del área de influencia paisajística del Proyecto Lobo Marte consideró el emplazamiento de las obras y/o instalaciones del Proyecto y los criterios establecidos por el Reglamento del SEIA, a saber: la alteración de los elementos naturales que definen características paisajísticas de una zona; la obstrucción de la visibilidad de una zona; y/o, la alteración y/u obstrucción del acceso a los recursos y/o elementos naturales que definen valor paisajístico de una zona. La modelación realizada a las obras y/o instalaciones, asociadas a la ejecución del Proyecto Lobo Marte, establece un área de influencia que abarca 76.060 hectáreas de extensión. Cabe destacar que dicha modelación ha sido realizada considerando el escenario más desfavorable, es decir, el área de influencia ha sido delimitada por aquellos últimos puntos desde donde son percibidas visualmente las obras y/o instalaciones del Proyecto.

Por su parte, aplicadas las metodologías para determinar la calidad, fragilidad y la capacidad de absorción visual del paisaje, que dan cuenta de los requisitos establecidos en el artículo 12 del Reglamento del SEIA, se han elaborado mapas para ilustrar, en el área de influencia del Proyecto, aquellas zonas que posee mayores o menores atributos.

Respecto del Valor Paisajístico de la zona influida por el Proyecto Lobo Marte, que se ve reflejado principalmente en el análisis de la calidad visual, se puede concluir que los mayores atributos (alta calidad) se presentan en porciones acotadas del territorio, a saber: porción Sur-Oeste del Salar de Maricunga, vega Ciénaga Redonda y vega Barros Negros, las cuales alcanzan un total de 3.219 ha, representando un 4,23% del total del área de influencia paisajística del Proyecto Lobo Marte.

2.10 Riesgos Naturales

2.10.1 Introducción

Esta sección corresponde al análisis de los Riesgos Naturales, para el Proyecto Lobo Marte, el cual se emplaza en un ambiente físico natural de características extremas, dadas por la altura, accesibilidad y el clima de montaña. Estas condicionantes territoriales serán abordadas para el Área Operacional del Proyecto y sectores de acceso al Proyecto, que básicamente son los entornos inmediatos a las rutas que utilizarán el Proyecto y sectores de baja altura.

2.10.2 Objetivos

Identificar y caracterizar los posibles riesgos naturales en el área operacional, donde se desarrollarán las obras y actividades del Proyecto.

2.10.3 Definición y Justificación del Área Operacional del Proyecto

El área de influencia corresponde a aquella superficie donde se tiene contemplado ejecutar las obras de operaciones mineras, tales como rajos, depósitos de lastre y pila de lixiviación, así como también, la construcción de la infraestructura e instalaciones mineras asociadas, tales como rutas interiores, planta de procesos, sub-estaciones eléctricas, tanques de almacenamiento de agua, campamento y polvorines, entre otras.

2.10.4 Generalidades

El Riesgo Natural es una condición o proceso, que puede resultar potencialmente catastrófico. Igualmente se entiende por riesgo a la probabilidad que suceda un evento de este tipo durante un cierto periodo de tiempo en un sitio dado, generalmente, en consideración a la vida útil u operacional de una obra determinada.

Los tipos y clasificaciones de riesgos naturales son diversos y amplios; sin embargo, atendiendo a las necesidades y características específicas del Proyecto, se consideraron, principalmente, los siguientes:

- Sismicidad y Tectonismo;
- Fallamiento Activo y Sismicidad;
- Volcanismo;

- Procesos de Inestabilidad de Laderas: Deslizamientos, derrumbes, respuestas del suelo (erosión, asentamiento, potencial de licuefacción, etc.); y

- Flujos de detritos, crecidas y avalanchas de nieve.

No se incluyen aquí riesgos naturales de origen en eventos meteorológicos, tales como tormentas eléctricas, nevazones, y vientos, entre otros, por tratarse de situaciones usuales en ambientes altiplánicos y de montaña, aunque una breve mención de ellos se señala donde corresponde.

2.10.4.1. Sismicidad y Tectonismo

Con el propósito de situar y caracterizar el marco referencial, en el cual se emplaza la zona del Proyecto, se presentan a continuación, los antecedentes sísmicos y sismotectónicos generales a dicha área.

2.10.4.1.1. Marco Sismotectónico del Proyecto

La Franja de Maricunga, donde se ubica el Proyecto Lobo Marte, y sus corredores lineales asociados, se ubican principalmente entre dos segmentos tectónicos de la cordillera principal de Los Andes, ubicación que otorga particularidades sísmicas y volcánicas a la región. A nivel continental, la zona de subducción de la placa de Nazca se divide en varios segmentos de longitud variable (Barazangi e Isacks, 1976 in MESRMB, 1997), siendo aplicables a Chile, tres zonas principales:

- Segmento 1: Zona comprendida entre latitudes 15°S y 26°S donde la placa de Nazca subducta bajo el continente sudamericano con un ángulo “normal” de unos 25° a 30°. Esta zona corresponde básicamente al Norte Grande de Chile.

- Segmento 2: Zona comprendida entre latitudes 26°S y 33°S, donde la placa de Nazca subducta bajo el continente sudamericano con un ángulo más horizontal, de unos 10° a 15°.

- Segmento 3: A partir de latitud 33°S, la placa de Nazca retoma un ángulo “normal” de cerca de 30° de inclinación, con una sismicidad que no se extiende más allá de los 200 km de profundidad.

Por lo tanto, en el área operacional del Proyecto, situada alrededor de los 27°S, se produce una transición en el ángulo de subducción de la placa de Nazca que subducta bajo la placa Sudamericana (Figura 2.10.4-1), la cual habría ocurrido aproximada y progresivamente entre los 20 y los 6 Ma (Mpodozis et al. 1995 in Gamonal, 2007).

2.10.4.1.2. Sismicidad Histórica en el Área del Proyecto

Para obtener una visión panorámica de la ocurrencia de terremotos históricos fuertes, es decir, aquellos con Magnitudes Richter iguales o mayores a 7 (Ms≥7), el área del Proyecto se amplió a un radio de al menos 200 km por el Norte y 200 km por Sur de su emplazamiento, es decir, aproximadamente entre latitudes 25°24'07.2"S y 29°00'00.0"S. Esto permitió incorporar también todos los sectores de acceso al Proyecto descritos en el punto 2.10.5.

Las estadísticas históricas del Departamento de Geofísica, de la Universidad de Chile (DGF, 2010) muestran que en total, desde el año 1570 a la fecha, en Chile se han registrado 108 terremotos de magnitud 7 y superior. De ellos, 19 han registrado sus epicentros en el área de los 400 km señalada anteriormente, siendo tres de ellos, terremotos de magnitud superior a 8 (Ms>8).

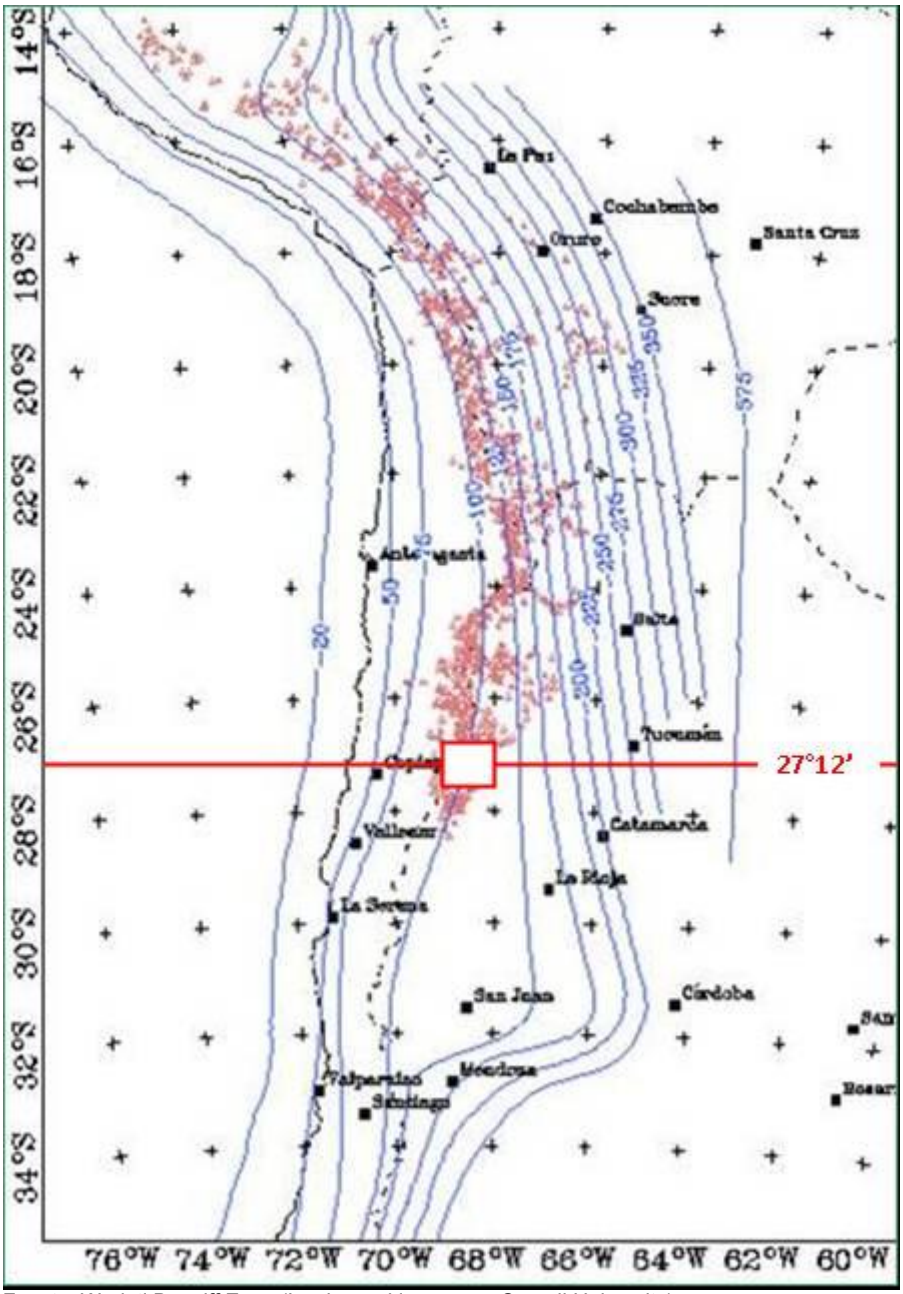
La Tabla 2.10.4-1 muestra, ordenados de Norte a Sur, el detalle de los sismos históricos del área del Proyecto definida para este análisis. Estos sismos se presentan en la Figura 2.10.4-1, donde se muestra en color rojo el Área Operacional Lobo-Marte (rectángulo).

Tabla 2.10.4-1: Sismos Importantes y/o Destructivos (1570- 2010) Magnitud Richter (Ms) ≥ 7

Fecha	Latitud (Sur)	Longitud (Oeste)	Ms	Profundidad (km)	Comentarios
17-06-1971	25.4°	69.1	7.0	76	
17-12-1956	25.5°	68.5	7.0		
28-12-1966	25.5°	70.7	7.8	23	
23-02-1965	25.7°	70.6	7.0	36	
04-12-1918	26.0°	71.0	8.2	60	Produjo tsunami moderado
15-05-1925	26.0°	71.5	7.1	50	
08-06-1909	26.5°	70.5	7.6		
02-08-1946	26.5°	70.5	7.9	50	
03-08-1979	26.5°	70.5	7.0	49	
04-10-1983	26.5°	70.7	7.3	14	
18-04-1939	27.0°	70.6	7.4	100	
30/03/1796	27.4°	70.5	7.7		
11/04/1819	27.4°	70.4	8.3		Produjo tsunami destructivo
05/10/1859	27.4°	70.4	7.6		Produjo tsunami moderado
07-11-1922	28.0°	72.0	7.0		
20-05-1918	28.5°	71.5	7.9		
10-11-1922	28.5°	70.0	8.4	25	Produjo tsunami moderado
04-05-1923	28.8°	71.8	7.0	60	
08-02-1954	29.0°	70.5	7.7		

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

Figura 2.10.4-1: Contexto Tectónico Regional con indicación de Isobatas de la zona de Benioff



Fuente: Wadati Benoiff Zone (Isacks working group, Cornell University)

Se puede observar que los tres terremotos más fuertes se ubican sobre una línea de rumbo N-NW (destacados en color rojo en la Tabla 2.10.4-1 y Figura 2.10.4-1), corresponden al del año 1922, seguidos por los terremotos de 1819 y 1918. El

epicentro del terremoto de 1922 tuvo una magnitud de 8,4 Ms y estuvo ubicado a unos 170 km al suroeste de Lobo-Marte, al interior de Vallenar.

Los terremotos más cercanos al sitio del Proyecto Lobo-Marte corresponden a los terremotos de Copiapó de 1796 (Ms=7,7), 1819 (Ms=8,3) y 1859 (Ms=7,6).Para el área de 400 km^2 considerada en este análisis, la probabilidad de ocurrencia corresponde a 88 años para un terremoto Ms>8, y 27 años para un sismo Ms>7. Sin embargo, si se considera una periodicidad de 112 años para la ocurrencia de un sismo de magnitud Ms cercano a 9, que es la supuesta para la región (Chañarcillo, 2010), la "laguna sísmica", es decir, lugar de mayor probabilidad que ocurra un mega sismo, cubriría unos mil kilómetros de extensión y sólo afectaría a la región comprendida entre Arica y el sur de Antofagasta. Por otro lado, según Nishenko (in E. C. Rowe, 1999) a la secuencia histórica registrada para la ciudad de Copiapó le correspondería un periodo de retorno medio de 104±30 años.

2.10.4.1.3. Zonificación Sísmica del Área Operacional del Proyecto

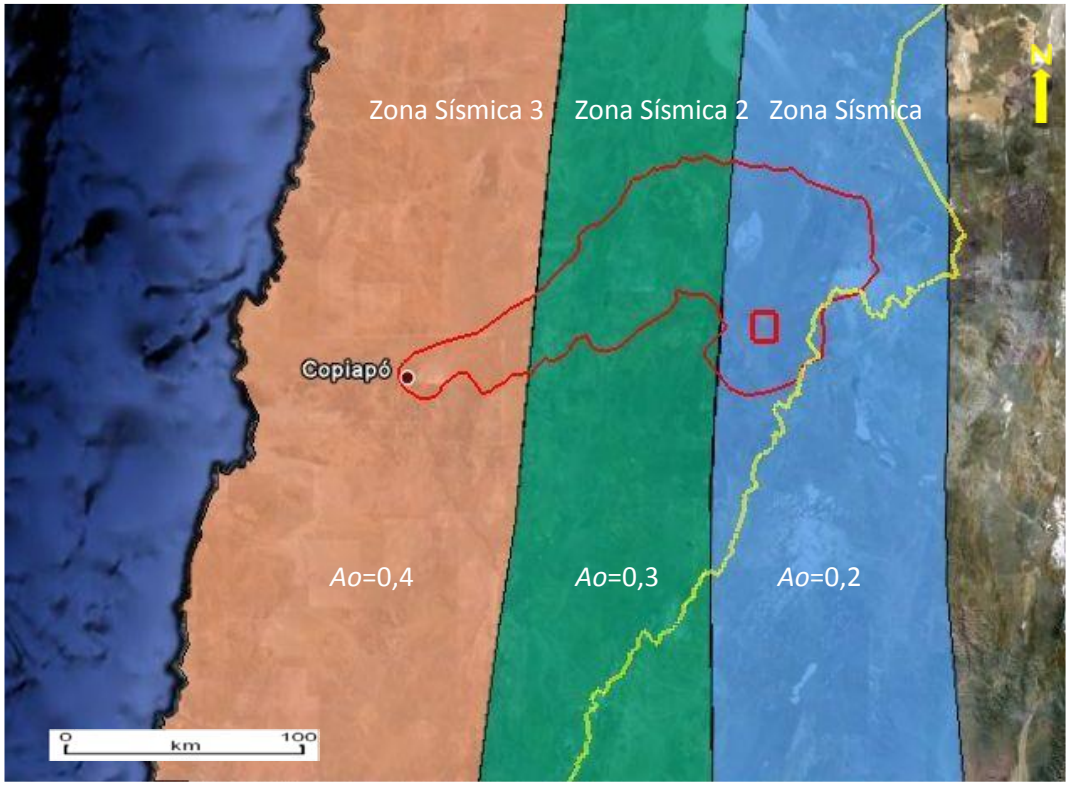
La Norma Chilena NCh 433 establecida para el diseño y cálculo sísmico de edificios (INN, 1996), define tres zonas sísmicas para el territorio nacional, clasificando el área del Proyecto Lobo Marte como Zona 1 y Zona 2. Para las zonas señaladas, el código especifica una aceleración horizontal efectiva A0 de 0,2 g para la Zona 1, de 0,3 g para la Zona 2 y de 0,4 g para la Zona 3 (Figura 2.10.4-2). Para la Zona 2 (intermedia), esto corresponde a un sismo de periodo de retorno de 475 años, o a una probabilidad de excedencia de 10% en 50 años.

AGRA (in SENES, 1998b), en sus análisis de factibilidad para la instalación y capacidades de almacenamiento de depósitos mineros (diciembre 1997), realizó una evaluación de riesgo sísmico para el sitio Lobo Marte, recomendando valores de diseño de aceleración horizontal máxima de 0.17 g, 0,27 g y 0,38 g, que permiten comprobar que el valor más pequeño representa aproximadamente un 40% de probabilidad de excedencia en 50 años y sería adecuado para el diseño de las instalaciones y taludes que tienen una consecuencia moderada si tienden a fallar; el valor más grande representa aproximadamente un 2% de probabilidad de excedencia en 50 años y sería adecuado para el diseño de las instalaciones y taludes que producirían consecuencias graves si fueran a fallar, y el valor intermedio representa aproximadamente un 10% de probabilidad de excedencia en 50 años y sería adecuado para el diseño de la ingeniería civil convencional para instalaciones y taludes.

Finalmente, y en concordancia con las curvas de atenuación desarrolladas por *Fresard y Saragoni* para el sector adyacente de Cerro Casale (in E. C. Rowe, 1999), los sismos con epicentros costeros generarían una aceleración horizontal máxima equivalente a 0,25 g.

Es importante señalar que para la zona de influencia acotada para el Proyecto, es decir, entre latitudes 25°24'07.2"S y 29°00'00.0"S, la ocurrencia de sismos corticales no tienen incidencia en el riesgo sísmico debido a su relativa baja frecuencia de ocurrencia y a su pequeña magnitud.

Figura 2.10.4-2: Zonificación Sísmica del Área de Estudio (*en rojo el área de estudio*)



Fuente: NCh. 433 INN

2.10.4.1.4. Sismicidad Asociada al Volcanismo

A nivel conceptual, adicionalmente a las fuentes descritas, algunos escasos de sismos de poca profundidad con hipocentros en el interior de la placa Sudamericana (sismos intraplaca) y con magnitudes Ms≤6, pueden corresponder a sismos corticales, es decir, que en su mayoría tienen su origen dentro de la mitad superior de la placa continental, generalmente dentro de la corteza terrestre. Estos sismos son, en general, producto de acumulaciones de tensiones corticales generadas por el proceso de subducción asociados a la actividad volcánica, es decir, sismicidad natural ubicada en las vecindades de las cámaras magmáticas de los volcanes activos. A pesar de que ellos normalmente no alcanzan magnitudes mayores, tienen importancia desde el punto de vista sísmico, por cuanto su

reducida profundidad puede situarlos a distancias hipocentrales cortas respecto de estructuras construidas en estas zonas cordilleranas.

Por otro lado, al parecer no existen en Chile estudios sobre la magnitud máxima de sismos de origen volcánico ocurridos durante los procesos eruptivos. Sin embargo, para el tipo normal de estructura volcánica, la experiencia internacional indica que la magnitud Ms máxima esperada podría ser del orden de 5 con hipocentros someros (h=5 a 10 km) y un radio de acción destructiva entre 5 y 10 km.

2.10.4.1.5. Respuesta Sísmica de Materiales y Estabilidad de Laderas

Aunque las respuestas sísmicas de los materiales, dependiendo del escalamiento de cada caso, en general tienen más que ver con aspectos geotécnicos que con peligros geológicos directos, a manera de referencia cualitativa, la Tabla 2.10.4-2 incluye un listado general de los materiales más comunes observados en el Área Operacional Lobo Marte, y provee una estimación de sus respuestas esperadas bajo solicitaciones sísmicas.

Es importante destacar que elementos tales como la topografía, la consistencia de los suelos y su grado de humedad, el grado de fracturamiento de las rocas y las orientaciones de las estructuras geológicas, juegan un papel fundamental en las respuestas de los materiales ante solicitaciones sísmicas, razón por la cual, cada potencial caso debe ser evaluado y analizado para cada situación e infraestructura en particular.

Tabla 2.10.4-2: Estimación de Respuestas de Materiales Frente a Eventos Sísmicos

Tipo de Material	Respuesta
Depósitos aluviales de cauces activos o inactivos incluyendo conos de deyección	Regular (inactivos) a Muy Pobre (activos y conos de deyección)
Depósitos aluvionales indiferenciados	Regular
Depósitos coluviales	Pobre a Muy Pobre
Depósitos lacustres o pampeanos y/o salinos	Pobre a Regular
Morfologías relativamente planas de rocas volcánicas	Buena a Regular
Rocas volcánicas, principalmente andesíticas (incluye edificios volcánicos), y graníticas	Buena a Regular (dependiendo del grado de fracturamiento)
Zonas de Alteración Hidrotermal	Regular a Pobre

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

2.10.4.2. Actividad de Fallas y Sismotectonismo

El concepto de actividad de fallas está relacionado directamente con los procesos de deformación neotectónica o tectónica activa. Algunos autores (Siemmons 1982 y Siemmons y De Polo 1986, in Lavenu, 2005) establecieron incluso correlaciones entre la longitud de las fallas, sus tasas de desplazamientos y los sismos ocurridos sobre ellas, lo que se puede utilizar para establecer el riesgo sísmico asociado a estas fallas.

Sin embargo, la comunidad científica internacional aún no concuerda en una apropiada definición de falla activa. El concepto más universal define falla activa como aquella que muestra evidencias seguras de algún tipo de movimiento o deformación durante los últimos 10.000 años (Western States Seismic Policy Council 1997, in Lavenu, 2005), o bien, una falla activa se define como del Cuaternario Reciente si se ha movido alguna vez durante los últimos 130.000 años, o del Cuaternario sensu-stricto si se movió los últimos 1,6 millones de años. En general, en la actualidad se prefiere nominar a “fallas potencialmente activas” como aquellas que evidencian actividad dentro del Pleistoceno (< 2,6 millones de años). Por lo tanto, no existe consenso para una única definición de falla activa y son varias las que se utilizan y adaptan según la historia de actividad de una estructura. Así, la peligrosidad real de una falla, la vulnerabilidad a la que se expone la sociedad y sus bienes, y la evaluación de los riesgos sísmicos o los planes de mitigación que persiguen reducir los eventuales daños, dependen del avance del conocimiento en esta materia y las definiciones aceptadas en cada caso.

Lavenu et al. (2000) desarrollaron una base de datos de fallas cuaternarias para Chile y Bolivia, las que fueron incluidas en el mapa catastral de Fallas y Pliegues Cuaternarias de Chile del Proyecto Internacional de la Litósfera de United State Geological Survey como “Principales Fallas Activas del Mundo” (Lavenu et al., 2000). En total se describen 31 fallas, siendo las más importantes los sistemas de Fallas de Atacama (sector costero entre Iquique y La Serena), Cordillera de Domeyko (San Pedro de Atacama) y Liquiñe-Ofqui (Temuco a Coyhaique). Posteriormente, Lavenu (2005) actualizó la base de datos a 50 fallas cuaternarias.

Hasta aquí ninguno de los antecedentes analizados mostró o señaló alguna falla potencialmente activa en el área de estudio ni en sus inmediaciones. Sin embargo, un mapa preliminar desarrollado por el Departamento de Sismología de la Universidad de Chile (LUN, 2010) y otro desarrollado por el Departamento de Geología de la Universidad de Chile (CNE, 2010) y presentado en la Cámara de Diputados en Julio de 2010 (Sepúlveda, 2010) muestra una falla potencialmente activa en el sector al oeste del Volcán Doña Inés, ubicada a unos 105 km al NNW del área del Proyecto Lobo Marte (Figura 2.10.4-3). La relevancia de este hecho

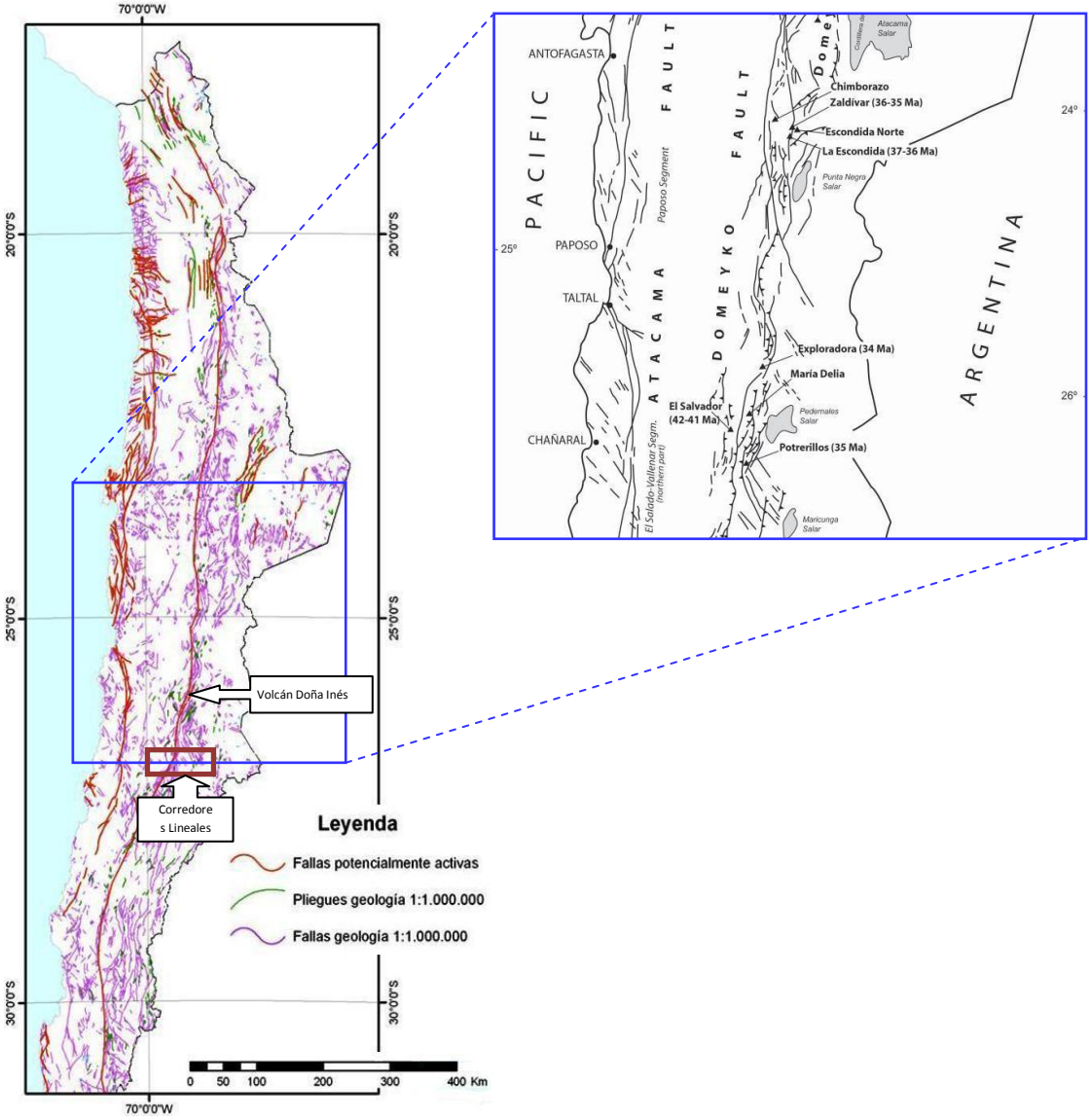
radica en que esta potencial falla activa puede ser correlacionada con el segmento meridional de la zona de Falla de Domeyko, aunque ésta actualmente está clasificada como inactiva. La Tabla 2.10.4-3 muestra un listado de ubicación de fallas que eventualmente podrían sufrir de algún tipo de movimiento producto de la sismicidad/tectonismo en relación al Área del Proyecto.

Tabla 2.10.4-3: Listado de Fallas en el Área del Proyecto (Operacional y Sectores de Acceso)

Progresiva	Referencia Geográfica
Vía de Acceso "Ruta Internacional 31-CH - Paso San Francisco"	
PK 12+500	Falla Paipote, en el sector terminal de la Quebrada Paipote
PK 66+650	Extremo sur de la Falla El Salvador del sistema Zona de Falla de Domeyko. Quebrada Paipote, al poniente de la bifurcación La Puerta
PK 75+900 – PK 82+600	Tramo anterior a la Quebrada La Cortadera
PK 87+500	Falla relacionada con la Falla El Salvador, sur de la Zona de Falla Domeyko. Tramo entre Quebrada La Cortadera y Quebrada Sombrerito
PK 93+500 – PK 97+400	Extremo sur de la Falla El Salvador perteneciente a la Zona de Falla de Domeyko; Falla Agua Amarga. Tramo entre Quebrada La Cortadera y Quebrada Sombrerito
PK 102+250	Falla relacionada con la Falla El Salvador, sur de la Zona de Falla Domeyko. Tramo entre Quebrada Sombrerito y Quebrada Potrerillos
PK 109+300	Falla relacionada con la Falla El Salvador, sur de la Zona de Falla Domeyko. Tramo entre Quebrada Potrerillos y Quebrada La Coipa
PK 113+600	Falla relacionada con la Falla El Salvador, sur de la Zona de Falla Domeyko. Tramo entre Quebrada Potrerillos y Quebrada La Coipa
PK 125+600	Tramo entre Quebrada La Coipa y Quebrada El Toro
PK 138+400	Falla relacionada con la Falla Potrerillos, sur de la Zona de Falla Domeyko; extensión meridional de la Falla Indagua
PK 146+675	Falla relacionada con la Falla Potrerillos, sur de la Zona de Falla Domeyko. Bajada del Portezuelo Codocedo
PK 147+450	Falla relacionada con la Falla Potrerillos, sur de la Zona de Falla Domeyko. Bajada Portezuelo Codocedo
PK 150+425	Descenso desde Portezuelo Codocedo hacia el Salar de Maricunga
Ruta La Puerta "C-341/C-601"	
PK 12+190	Extremo sur de la Falla El Salvador perteneciente a la Zona de Falla de Domeyko. Entre Vega Redonda y Quebrada Las Ánimas
PK 18+200 – PK 19+300	Extremo sur de la Falla El Salvador perteneciente a la Zona de Falla de Domeyko. Falla Agua Amarga. Entre El Bolo y la Quebrada El Obispo

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

Figura 2.10.4-3: Fallas Potencialmente Activas (CNE, 2010) y Detalle Ampliado



Fuente: Comisión Nacional de Energía, 2010 y *Charrier et al. 2009*

El Área Operacional Lobo-Marte no estaría afectada por ninguna falla potencialmente activa de aquellas hasta ahora reconocidas.

Cabe señalar que todos los estudios mencionados son anteriores al terremoto Ms=8,8 de Febrero de 2010, por lo que algunas fallas antiguas podrían haberse "activado" e incluso haber aparecido otras nuevas, aunque la lejanía del epicentro (sobre 1.000 km) hace improbable este escenario para el área de Proyecto. Además, la limitada observación de terreno realizada con posterioridad al evento

sísmico señalado, tampoco arrojó indicios de la ocurrencia de algún evento relacionado o producto de este sismo.

2.10.4.3. Volcanismo

2.10.4.3.1. Marco Vulcanológico

Como se señaló en punto 2.10.4.1.2, el área del Proyecto y sus accesos se ubican en una zona de Benioff de especiales características, relacionadas con la consecuencia de dos segmentos tectónicos de la cordillera principal de Los Andes, cuya ubicación otorga particularidades sísmicas y volcánicas a la región. En lo general, a la latitud del área del Proyecto se produce la transición entre dos zonas volcánicas universalmente documentadas como muy activas, es decir, donde se produce una frecuente actividad volcánica; la primera de ellas, denominada Zona Volcánica Central (ZVC), se extiende hacia el norte del Proyecto, entre latitudes 15°S y 28°S, y la segunda, la llamada Zona Volcánica Sur (ZVS), se extiende al sur de la latitud 30°S (Úbeda, 2010); en el medio de estas dos zonas se ubica una zona de muy baja a nula actividad volcánica, denominada Zona de Subducción Plana Pampeana, en cuyo borde septentrional se aloja el área del Proyecto.

2.10.4.3.2. Generalidades de los Procesos Volcánicos

El volcanismo y sus procesos asociados, al igual que la sismotectónica, constituyen un riesgo natural “declarado”, es decir, con evidencias obvias e inequívocas de haber ocurrido y registrado en el pasado. Los riesgos naturales tienen que ver con los "procesos volcánicos", tanto respecto de los principales mecanismos y productos de las erupciones volcánicas, el tipo de material emitido y su medio de transporte, como así también a otros fenómenos peligrosos comúnmente asociados a ellos en forma directa o indirecta.

Entre los Procesos Volcánicos Directos (PVD) más comunes se cuentan:

a) las coladas de lava;

b) las eyecciones de piroclastos;

c) las emisiones de gases;

d) los flujos de piroclastos; y

e) las avalanchas volcánicas.

Entre los Procesos Volcánicos Indirectos (PVI) más recurrentes se cuentan:

a) las corrientes laháricas;

b) las crecidas;

c) las avalanchas de hielo y nieve;

d) los deslizamientos o colapsos volcánicos - sismos;

e) la obstrucción de valles y cursos fluviales;

f) las tormentas eléctricas;

g) las lluvias ácidas;

h) los incendios forestales; y

i) las alteraciones de aguas termales y superficiales, suelos y vegetación.

De los procesos volcánicos generales directos señalados, para efectos del área de Proyecto y sus territorios asociados, es de mayor atingencia considerar los señalados en PVD a), b) y e) y, de los procesos volcánicos generales indirectos señalados (PVI), son de interés a), b), c) y d).

2.10.4.3.3. Escenario Volcánico de la Zona del Proyecto

En Chile hay más de 2.500 volcanes identificados, de los cuales se estima que unos 500 son “geológicamente activos”, lo que equivale aproximadamente al 15% de todos los volcanes activos del mundo. “Geológicamente activos” significa que han tenido erupciones durante la Era Cristiana o durante los últimos 2.000 años. De estos, entre 60 a 80 volcanes son considerados además como “históricamente activos”, es decir, que poseen registros documentados de erupciones en los últimos 450 años, totalizando en conjunto, más de 300 eventos eruptivos. Sin embargo, no hay que desatender que los volcanes “prehistóricos” y, en consecuencia, no listados entre los activos, son los que al despertar han producido las erupciones más violentas y con resultados más desastrosos, como es el caso reciente del Volcán Chaitén, en el sur de Chile.

La zona donde se aloja el Proyecto Lobo-Marte se caracteriza, como fue descrito en el Marco Geológico Regional y Local, por la abundante presencia de edificios volcánicos y sus respectivos productos. En una franja de interés para el Proyecto, orientada norte-sur entre latitudes 26°45’S y 27°25’S (aproximadamente 75 km de largo) y que envuelve a la zona del Proyecto como área de influencia e incorpora una extensión de otros 40 km de ancho hacia el oriente a objeto de incluir la mayor cantidad posible de estructuras volcánicas, es posible observar al menos 17

estructuras volcánicas principales, tres de ellas probablemente activas, las que se muestran en la Tabla 2.10.4-4 y Figura 2.10.4-4, basado en la recopilación de antecedentes, principalmente de Úbeda (2010), GESVA (2010) y SNMNH (2010).

Tabla 2.10.4-4: Centros Volcánicos

Nombre	Coordenadas Geográficas	Elevación Aproximada (m.s.n.m.)	Descripción
Franja Occidental (Cordón de Centros Volcánicos Occidentales – Cordillera de Domeyko) Estructuras antiguas, principalmente Mioceno-Plioceno, inactivas			
Maricunga (Ojos de Maricunga)	27°00'5.95"S 69°12'55.29"O	4.951	Conjunto de estrato-volcanes, de características principales andesítico-dacíticos, emplazados durante la actividad volcánica que se caracterizó entre los 16 y los 11 Ma (Mioceno Medio). Durante este episodio, la actividad volcánica se extendió a lo largo de toda la Franja de Maricunga, concentrándose en grupos discretos de centros volcánicos, como los complejos Ojos de Maricunga, Santa Rosa, Pastillitos, Lagunillas, Pastillos (el más joven del grupo, 12Ma) y Villalobos. Sin actividad, a lo menos desde el Mioceno Superior
Santa Rosa	27°06'31.40"S 69°15'30.41"O	4.911	
Pastillitos	27°08'47.65"S 69°11'28.97"O	5.059	
Pastillos	27°09'37.64"S 69°03'55.68"O	4.877	
Villalobos	27°13'22.51"S 69°02'31.03"O	4.622	
Copiapó (Azufre)	27°18'20.62"S 69°07'53.95"O	6.052	Estrato-volcán conformado por ocho conos piroclásticos andesíticos. Aparentemente en 1929 se habría reportado una cierta actividad solfatárica sin confirmar
Franja Oriental (Cordón de Centros Volcánicos Orientales de altura – Cordillera Principal) Estructuras más jóvenes, principalmente Holoceno, algunas activas			
Falso Azufre	26°48'20.36"S 68°21'48.38"O	5.731	Complejo volcánico sobre fallamiento NW-W, de última erupción desconocida, aparentemente con algún tipo de actividad
Incahuasi	27°02'11.99"S 68°17'50.33"O	6.597	No se conoce erupción histórica. Complejo volcánico conformado por dos estrato-volcanes que ocupan una caldera de 3,5 km de diámetro. Sin actividad
El Fraile	27°03'35.18"S 68°25'50.41"O	6.014	Vecino a El Muerto, al oriente del Ojos del Salado, constituye un domo dacítico de unos tres kilómetros de diámetro, con un cráter de unos 600 m de largo. Sin actividad
Ojos del Salado	27°06'28.46"S 68°32'26.91"O	6.893	Es considerado el volcán más alto del mundo. Es un complejo volcánico (estrato-volcán) conformado por una amplia caldera que ha sido cubierta por lavas y numerosos conos. No se ha confirmado la existencia de erupciones históricas (algunas versiones señalan erupciones no confirmadas en los años 1937 y 1956) pero el volcán muestra una persistente actividad fumarólica y se ha reportado una emisión de gas y ceniza en el año 1993, que no ha sido confirmada. La principal erupción tuvo

Nombre	Coordenadas Geográficas	Elevación Aproximada (m.s.n.m.)	Descripción
			lugar hace aproximadamente 1.000 a 1.500 años. Lavas viscosas.
Tipas	27°11'46.37"S 68°33'39.58"O	6.660	En territorio argentino, es el tercer volcán activo más alto del mundo. Es un complejo de dos conos estrato-volcánicos y domos; aparentemente con algún tipo de actividad
Los Portezuelos	27° 1'47.04"S 68°54'28.24"O	4.852	Centro volcánico secundario, al noroeste del Nevado Tres Cruces. Inactivo. Su silueta es fácilmente identificable desde las cercanías del Cordón Santa Rosa mirando al oriente
Tres Cruces	27°05'49.78"S 68°46'45.99"O	6.748 (cumbre sur)	Macizo volcánico inactivo (incluso hay glaciares en uno de sus cráteres) cuya extensión es de entre 8 y 12 kilómetros de norte a sur. Posee cuatro cumbres principales (aunque fue bautizado erróneamente como Tres Cruces por las cumbres visibles desde el lado chileno); la más alta, la cumbre sur, lo convierte en el cuarto más alto del mundo. Aparentemente inactivo (sólo erupciones datadas en 1,5 y 0,3 millones de años)
El Solo	27° 6'19.06"S 68°42'50.30"O	6.190	Es un estrato-volcán compuesto de nueve centros eruptivos localizados a 6,5 km al este del Nevado Tres Cruces. Fue la mayor fuente de flujos piroclásticos-riodacíticos eruptados y depositados durante el Holoceno
El Muerto	27°03'23.20"S 68°28'55.96"O	6.304	Estrato-volcán ubicado al poniente de El Fraile, inactivo. El centro emisor sur presenta un escarpe de colapso
Los Patos	27°17'59.72"S 68°48'31.91"O	6.238	Estrato-volcán donde fueron encontrados restos arqueológicos incas en 1936. Posee dos cumbres, la más alta, de 6.238 m.s.n.m. Se le conoce también como Tres Quebradas

Fuente: AMEC. Elaboración propia. 2010

Figura 2.10.4-4: Centros Volcánicos Activos e Inactivos en el Área del Proyecto

Fuente: Google, 2010.

2.10.4.3.4. Riesgos Asociados al Volcanismo

De entre los centros volcánicos relativamente cercanos a la ubicación del Proyecto, sólo tres de ellos, el Nevado Ojos del Salado, Falso Azufre y Tipas (ubicado en Argentina) presentarían alguna potencial actividad, con efectos que se detallan más adelante. La predominancia de la composición de las lavas en la zona de estudio varía, en general, de andesita a riolita-dacita, es decir, de contenidos de SiO_2 moderados a altos, por lo que normalmente poseen una moderada a alta viscosidad, y por lo tanto fluirían lentamente y se solidificarían relativamente cerca del lugar desde donde emerjan, sin impactar más allá de un reducido radio (del orden de una decena de kilómetros). Cabe señalar, por ejemplo, que el Nevado Ojos del Salado se ubica a una distancia de unos 60 km del llano de Ciénaga Redonda, siguiendo la línea de drenaje desde la naciente de las cuencas. A nivel sectorial se observa claramente la morfología y extensión de algunas de las lenguas de lava asociadas a los diferentes edificios volcánicos presentes en la

zona de Proyecto, fácilmente identificables en las fotografías aéreas e imágenes de satélite, como por ejemplo, al norte de la quebrada Los Carcanales, donde su ubicarán algunas de las obras de infraestructura del Proyecto.

Por otro lado, la misma condición química anteriormente señalada implica que este tipo de erupción es de eventual explosividad debido a su alto contenido de volátiles. Esto a menudo significa una alta tasa de eyección de piroclastos tales como bloques, bombas, y cenizas, asociándose con flujos piroclásticos y procesos depositacionales consecuentes, con generación de avalanchas y lahares. Flujos piroclásticos y depósitos de cenizas y lapilli asociados con pretéritas erupciones de los Nevados Tres Cruces y Ojos del Salado son distinguibles en el área.

Respecto de la isopaca de dispersión de la pluma de tefra, que es la que tendría mayor longitud de impacto, por las condiciones atmosféricas propias de la región, ésta se dirigiría eventualmente hacia el este y/o sureste. Siendo la dirección del viento favorable en estas direcciones, una explosión de gran magnitud, como la ocurrida en Julio de 2000, en el volcán Láscar, el más activo del norte de Chile y uno de los más estudiados, ubicado a unos 400 km al norte del área de Proyecto, el viento llevaría y dispersaría la columna de humo, material particulado y cenizas, la que puede alcanzar hasta unos 3.000 metros de altura, por cientos de kilómetros en dirección a Argentina. Para dicha erupción, la velocidad promedio de dispersión fue entre 134 y 142 km/h y los flujos de piroclastos de ese evento cubrieron una extensión de sólo 7,5 km en dirección nor-noroeste y 4 km en dirección sur-sureste (Golder, 2007), lo que demuestra la correspondencia con las características de este tipo de flujos de lavas.

De acuerdo a lo expuesto, los mayores riesgos asociados a procesos volcánicos parecen ser entonces aquellos ligados a erupciones explosivas y aquellos que están restringidos al evento de ocurrencia de una erupción o de al menos de una importante actividad termal, cuando los edificios volcánicos están cubiertos de nieve, lo que podría generar flujos de detritos, avalanchas o lahares, éste último, un tipo de flujo de barro compuesto por material piroclástico y agua proveniente de la fundición de la cubierta nival. Sin embargo, éstos últimos, debido a la geomorfología de las cuencas involucradas, sólo alcanzarían algunos sectores del llano de Ciénaga Redonda afectando las vías de acceso al Proyecto, por el borde oriental del Salar de Maricunga, mayormente en los abanicos aluviales-aluvionales del río Lamas.

A continuación se listan algunos de los riesgos naturales potenciales más comunes asociados a la actividad volcánica y sus efectos:

- Caída de ceniza: Es el proceso que poseería mayor extensión de área; normalmente hay una expansión horizontal y ascenso convectivo tipo jet.

Consecuencias directas son la contaminación de los cuerpos de aguas superficiales, el bloqueo de la luz solar, daño a maquinarias (especialmente a los equipos eléctricos y electrónicos que pudieran estar expuestos a ellas) y colapso de techos livianos.

- Lahares: Se produce cuando la nieve o el hielo se derriten por acción del incremento de la temperatura debido a una erupción o actividad termal intensa. También cuando depósitos no consolidados de cenizas son removidos por lluvias. Estas corrientes tienen gran poder de arrastre, acarreo de sedimentos, estancamiento de cursos de agua y obras sepultadas.

- Emisión de gases: Producen contaminación atmosférica, acidificación, reemplazo de O_2 y emisión difusa de CO_2.

- Corrientes piroclásticas: Son nubes turbulentas de gases y cenizas incandescentes, extremadamente peligrosas y difíciles de predecir. Se requiere evacuación. Son de alto poder destructivo, con generación de lahares. Aunque no de común ocurrencia, el volcán Ojos del Salado posee lavas muy silíceas, es decir, muy densas con temperaturas bajas (800 a 1.000ºC) que las hacen susceptibles a violentas erupciones y generación de nubes ardientes de tipo vulcaniano y pliniano en una eventual erupción con corrientes piroclásticas.

Finalmente, respecto de la probabilidad de ocurrencia de eventos volcánicos significativos, según especialistas, se estima que del total de 80 volcanes "históricamente activos", es decir, que poseen registros documentados de erupciones en los últimos 450 años, aproximadamente un 50% de ellos pueden entrar en erupción en el futuro inmediato; es decir, a partir de ahora y hasta 200 años más, con lo que la probabilidad de ocurrencia de actividad volcánica dentro del periodo de vida del Proyecto (estimado en 20 años para efectos de este estudio) es inferior al 3 a 4%. Nuevamente, y como dato referencial, el volcán más activo de Chile, el Láscar, según estudios realizados desde 1848, presenta una tasa eruptiva de 6 años (Golder, 2007).

2.10.4.3.5. Red de Monitoreo Volcánico

De acuerdo al último informe consolidado de actividad volcánica publicado por la Oficina Nacional de Emergencia del Ministerio del Interior (ONEMI, 2010), se ha establecido como área estratégica la implementación de una red de vigilancia instrumental, la cual permita anticipar el advenimiento de un ciclo eruptivo. De esta forma la Red Nacional de Vigilancia Volcánica (RNVV) que implementan en conjunto la ONEMI y el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), ha planificado la instalación de una red de monitoreo de actividad volcánica en el sistema de los Nevados Tres Cruces – Ojos del Salado.

2.10.4.4. Procesos de Inestabilidad de Laderas

Los procesos de inestabilidad de laderas, más que desde la perspectiva de riesgos naturales, pueden ser tratados desde el punto de vista de la geotecnia local o riesgo geotécnico. Teóricamente, entre los de más común ocurrencia se cuentan los deslizamientos, derrumbes y respuestas del suelo, por ejemplo a la erosión. Sólo se han detectado dos en el Área Operacional Lobo-Marte (y algunos escarpes de difícil identificación). Si bien constituyen un riesgo natural declarado, evidencias más recurrentes se localizan en los sectores de acceso al proyecto. Para el Área Operacional Lobo Marte las zonas más expuestas a la erosión diferencial la constituyen las laderas que presentan fenómenos glaciogénicos y asociados a rocas con alteración hidrotermal.

Fenómenos de licuefacción o asentamientos no fueron observados, a la escala de trabajo, a lo largo ni de los trazados de los corredores lineales ni para el área operacional.

2.10.4.5. Flujos de Detritos, Crecidas y Avalanchas

Asociados principalmente a las precipitaciones líquidas y sólidas intensas, cambios en la isoterma de la línea de nieves y hielos perennes y a desbordes de zonas inundables, los flujos de detritos, avalanchas de nieve, flujos aluvionales o aluviones corresponden a una gran cantidad de material detrítico (20 a 80% de partículas mayores a 2 mm) proveniente del terreno, principalmente de las laderas, que es desprendido y arrastrado, tanto en suspensión como en carga basal, por el agua vertiente abajo hasta el fondo de los valles, donde puede ser depositado transitoria o permanentemente por una corriente de agua, que puede ser rápida y violenta y provocar grandes cambios. Dicho material generalmente corresponde a una mezcla de bloques, fragmentos de rocas y grava, en una matriz de arena, limo y pequeñas cantidades de arcilla; estas partículas son transportadas separadamente dentro de una cantidad variable de agua (flujo).

Las “crecidas” se definen como un desplazamiento, generalmente repentino, de un volumen de agua clara de acumulación súbita y de importante caudal, que causan inundaciones, y que por su naturaleza son difíciles de prever. Generalmente se originan y asocian con cursos ya existentes (encauzados) de ríos, esteros y quebradas, desde los que desbordan. Las crecidas, en general, originan casos puntuales de cruces de quebradas con caminos en función de la socavabilidad y erosionabilidad.

En el área del Proyecto, es posible diferenciar una zona “topográficamente baja” ubicada hasta aproximadamente los 3.500 a 4.000 m.s.n.m., donde se presenta la mayor cantidad de volumen de precipitaciones líquidas en los meses de verano,

asociadas principalmente al invierno altiplánico. Sobre los 3.500 a 4.000 m.s.n.m. se desarrolla una zona “topográficamente alta” con clima característico de zona altiplánica, cuya principal particularidad son las bajas temperaturas y escasas precipitaciones líquidas en los meses de verano; aquí normalmente predomina una precipitación de tipo sólida.

Establecido lo anterior, para efectos de los sectores de acceso al Proyecto el límite entre ambas zonas se ubicaría aproximadamente justo antes de empezar a subir las respectivas cuestas del contrafuerte poniente de la Cordillera de Domeyko, aproximadamente en la progresiva PK 130+000 para la Vía de Acceso “Ruta Internacional 31-CH Paipote - Paso San Francisco” y en la progresiva PK 55+000 de la Variante “C-341/C-601 La Puerta”. El Área Operacional Lobo-Marte queda ubicada íntegramente en el dominio de altura.

2.10.4.5.1. Eventos de Altura

El origen de los materiales de un flujo de detritos está relacionado con deslizamientos o rocas meteorizadas mezcladas con suelos, asociados a altos regímenes pluviales. Dado lo anterior, se estima muy improbable la ocurrencia de flujos de detritos en esta zona de altura, en consideración a los restringidos y escasos regímenes pluviométricos líquidos; sin embargo, hay evidencias de extensas áreas que señalan dichas ocurrencias, las que se asumen muy antiguas. Un caso especial podría generarse por el derrumbe de alguna cornisa de hielo que de origen a una avalancha de nieve encauzada y ésta a su vez, a un flujo de detritos. Los fenómenos más corrientes entonces, estarían más relacionados con “crecidas”.

Las “crecidas”, aunque aparentemente parecieran no ser aplicables a esta zona de altura, son importantes pues ellas suelen afectar no sólo por la magnitud de agua movilizada, que puede ser escasa, sino que por el grado de erosionabilidad y socavamiento asociado que pueden producir dado el ambiente árido sobre las que actúan. Así es ampliamente observable, especialmente en el sector oriente del área de estudio, que la línea de agua ocupa las cuencas, cauces ampliados y abanicos aluviales, donde se exhiben claras evidencias de presentar colmataciones de agua en las épocas de deshielos, o en menor grado, lluvias. Lo anterior tiene importancia sobre las obras de accesos viales al Proyecto, especialmente desde el sector de la aduana San Francisco, por el norte, hasta la entrada al valle de Ciénaga Redonda, por el sur.

En el Área Operacional Lobo-Marte y sus accesos inmediatos, no se han reconocido sendas de avalanchas de nieve. Sin embargo, algunas condiciones morfológicas que desencadenan avalanchas, como la pendiente del terreno, la rugosidad de la superficie del terreno y la extensión de la senda, parecen

mostrarse favorables en múltiples sectores del Proyecto, los cuales han sido analizados en particular para los casos donde se proyecta infraestructura. El escaso a nulo historial de avalanchas en el Área Operacional Lobo-Marte y sus accesos, sugiere que probablemente el tipo de nieve, el espesor del manto inicial y las condiciones climáticas, se conjugan para no formar avalanchas. Sin embargo, lo anterior no es definitivo y se deben tomar los resguardos del caso, especialmente durante eventos de tormentas.

2.10.5 Caracterización Área Operacional Lobo Marte

En esta sección se describen los riesgos naturales principales del Área Operacional Lobo-Marte.

2.10.5.1. Riesgos Naturales

Los tipos de riesgos naturales observables y deducibles de la morfología actual en el área de Proyecto son:

a) Desprendimientos de rocas;

b) Deslizamientos;

c) Procesos asociados al congelamiento y descongelamiento de nieve; y

d) Descarga de cauces activos y/o flujos aluvionales.

2.10.5.1.1. Desprendimientos de Rocas

Este fenómeno corresponde a la caída separada o conjunta, en forma de agregados individuales, de fragmentos de rocas de tamaños mayores que gravas, pudiendo alcanzar al tamaño de bloques incluso de algunos metros cúbicos de volumen. En este fenómeno intervienen normalmente la calidad del macizo rocoso (grado de fracturamiento), la intensidad de la intemperización, la inestabilidad gravitacional de los cuerpos, y el agua y/o viento que contribuyen a la pérdida de estabilidad, incluyendo el mecanismo de trituración por congelamiento de aguas entre diaclasas (gelifracción). Eventualmente algunos bloques en equilibrio meta estable pueden ser también desestabilizados como consecuencia de un sismo de magnitud mayor a 5. La ocurrencia de los desprendimientos de roca está relacionada a zonas de fuerte pendiente, normalmente mayores a 36°, que corresponde al ángulo de reposo de un material suelto.

En el área de Marte se han identificado varios sectores con riesgos de caída de rocas. Tres de los cuatro sectores identificados inciden sobre el costado sur-oeste del actual rajo. El área restante presenta desprendimientos de rocas desde el cerro a espaldas del rajo hacia el noroeste. El área de afectación se estima en unas 70 ha y, en general, todos ellos se observan de menor magnitud y fácilmente mitigables con las medidas adecuadas para cada caso.

La quebrada Villalobos exhibe, dada la estrechez del valle y las empinadas laderas que la alojan, desprendimientos de rocas a lo largo de casi toda su extensión, y especialmente, desde la ladera norte del cerro Villalobos, lo que afecta principalmente el camino que bordea dicha quebrada.

En el área de Lobo, se identifican sólo dos sectores con desprendimientos de rocas, totalizando unas 15 ha, ubicados al sur del depósito, que derraman sobre el camino de acceso principal de éste. Aunque de menores magnitudes, de los dos sectores especial importancia merece el que está ubicado más al Norte.

En general, las pendientes no muestran evidencia de desprendimiento de rocas que no sean los usuales. Los afloramientos rocosos, en casi toda el área comprometida por el Proyecto, salvo en sectores puntuales, presentan pocas muestras de inestabilidad. Las laderas más activas en el área de estudio parecen ser los del sector de la quebrada Villalobos.

2.10.5.1.2. Deslizamientos

Este fenómeno consiste en la remoción en masa violenta de grandes volúmenes de suelos o rocas, como así también, de acumulaciones de material fino desde las laderas por intemperización en laderas de fuerte pendiente. Se pueden generar principalmente por la ocurrencia de sismos de alta intensidad o por efectos de precipitaciones anormalmente altas (“invierno altiplánico”) directamente sobre el área; vibraciones locales, por ejemplo, por tronaduras mineras, pueden coadyuvar al efecto deslizamiento. Dentro del área de estudio sólo se presentan dos casos menores de este tipo de fenómenos, los cuales incluso, no son de clara definición. En el área de Lobo se observan también, varios escarpes de formas sub-circulares que podrían corresponder a un tipo de deslizamiento, probablemente del tipo rotacional. Sin embargo, este tipo de fenómenos es algo más común y más notable más allá de los límites del área de estudio , por ejemplo, en las coordenadas 27°09'12.64"S y 69°05'6.25"O, al oeste-noroeste del cerro Pastillos.

Del mismo modo, cabe señalar que los mecanismos gatillantes de los deslizamientos también pueden actuar sobre depósitos o áreas de intervención antrópica, como por ejemplo, sobre depósitos de lastre y paredes de los rajos.

2.10.5.1.3. Procesos Asociados al Congelamiento y Descongelamiento de Nieve

Los procesos asociados al congelamiento y descongelamiento de nieve que actúan sobre los suelos, los que aunque frecuentes en el área de estudio, en general son de menor magnitud, puesto que, según algunos antecedentes (SENES, 1998a y Golder, 1997), la mayoría del área de estudio está cubierta por depósitos de talud, escombros de falda y regolito que no se extienden, en general, más allá de los 2 m de espesor en los flancos de los cerros.

Los fenómenos más comúnmente observados a nivel local corresponden a solifluxión (gelifluxión) y reptación/permafrost. Ellos no han sido identificados de

manera individual en este estudio puesto que para ello se requieren de otros análisis e investigaciones más específicas, como se describe a continuación.

La solifluxión es uno de los procesos más comunes en áreas periglaciares; se trata de un lento deslizamiento pendiente abajo de material de suelo detrítico saturado. La gelifluxión en tanto, acota este mismo fenómeno para las áreas de suelo helado. Asociados a ellos, están los procesos de dilatación y asentamiento por creep y suelos estructurados. Comúnmente las pendientes de gelifluxión constituyen un indicador indirecto adicional de la existencia de permafrost, aunque es importante destacar que puede ocurrir en ambientes sin permafrost debido a heladas estacionales y por ello, no es un indicador por sí mismo de la existencia de permafrost. Al respecto, el permafrost, que es un terreno (suelo o roca, y el hielo y material orgánico incorporado) que permanece a 0°C o a una temperatura inferior durante por lo menos dos años consecutivos es un fenómeno que se define sólo por temperatura y que puede reptar, es decir, la diferencia principal con la gelifluxión es que las deformaciones ocurren en el suelo congelado, antes que la capa no congelada de la superficie. Pero como es un proceso definido por la temperatura y el tiempo, sólo se puede definir en base a la implementación de los respectivos y adecuados monitoreos.

Señalado lo anterior, es fácilmente observable en el área de estudio, la concurrencia, por ahora indiferenciada, de varios de estos procesos, aunque la ocurrencia de permafrost es la más incierta, ya que nos es claro si se trata de suelo congelado temporalmente o permafrost sensu stricto, lo que debe ser avalado por las respectivas mediciones. Las prospecciones mediante la excavación de calicatas demostraron que es poco probable la presencia de permafrost a elevaciones bajo los 4.800 m.s.n.m. en las pendientes hacia el sur y que el límite inferior de permafrost en las pendientes hacia el norte es probablemente mayor que 4.900 m.s.n.m.

En el área de estudio, un total preliminar de 11 sectores han sido identificados como procesos y crioformas, las que en conjunto constituyen aproximadamente unas 750 hectáreas de superficie, es decir, algo menos del 5% del total del área de estudio. La mayor parte de estas superficies están asociadas con lugares topográficamente más altos y exposición de laderas que miran preferencialmente al sur y oeste, todas ellas ubicadas al poniente de la quebrada Ciénaga Redonda.

Dadas las características cinemáticas y morfológicas propias de estos procesos y crioformas, ellas no constituyen un riesgo natural, aunque el impacto ambiental debería considerar el caso de la existencia de permafrost.

2.10.5.1.4. Descarga de Cauces Activos (Crecidas) y Flujos Aluvionales (Flujos de Detritos)

La ocurrencia de crecidas y flujos de detritos está relacionada directamente con precipitaciones y/o deshielos intensos. Las crecidas corresponden a flujos de gran volumen de agua torrencial que afectan un cauce preexistente, a veces modificándolo durante su ocurrencia por medio de inundación temporal de la llanura aluvial y terrazas de fondo de valle, cortes o erosión de laderas del cauce, etc.

Por otro lado, los flujos de detritos corresponden a masa fluidizadas, es decir, flujos con alto contenido de material sólido en suspensión y arrastre. Son crecidas violentas alimentadas en su paso por material no consolidado, sobresaturado, como regolito, aluvio, coluvio y rocas. Los materiales de alteración hidrotermal, con altos contenidos de materiales arcillosos, favorecen esta condición. Ambos tipos de fenómenos son riesgos potenciales y declarados.

En el área de Proyecto, este riesgo constituye el más importante fenómeno natural en cuanto a su probabilidad de ocurrencia y extensión de área de afectación. En general, todos los sistemas hídricos que tributan desde el oriente poseen amplias extensiones de cauces y grandes cuencas hidrográficas, lo que genera una superficie de producción y recolección de importantes volúmenes de agua, los que pueden llevar a la incubación de crecidas importantes de agua y de eventuales flujos de detritos.

Ejemplo de lo anterior son la cuenca de la quebrada Los Carcanales, de 5.983 km^2, la cuenca de la quebrada Los Patos, de 8.339 km^2 y, más al sur, la cuenca del Río Lajitas, de 9.691 km^2. Interesante de destacar resulta el sistema de las quebradas Los Carcanales y Los Patos, cuyas cuencas individuales desaguan en un punto casi en común, al valle de la quebrada Ciénaga Redonda, a unos 4 km al oriente de la ubicación de la pila de lixiviación antigua, generando entonces, una macro cuenca hidrográfica de 14.322 km^2.

Al Sur del área de estudio, algunas de estas cuencas orientales y sus respectivos flujos alojados han probablemente producido represamientos del valle Ciénaga Redonda, como por ejemplo, la Quebrada Lajitas, el Estero Valle Ancho, la Quebrada Pantanillo y el Río Astaburuaga. Flujos detríticos menores pueden eventualmente sucederse además, desde el flanco oriental de la Sierra Villalobos.

2.10.5.2. Aspectos Glaciológicos

En esta sección se incluye una descripción general de las características glaciológicas del área del Proyecto Lobo Marte, es decir, aquella que incluye hasta los sectores de acceso al Proyecto, incluso para el caso de algunas unidades de

hielo y nieve se prolongan hacia el oriente hasta la frontera internacional. Se ha diferenciado una zona de probable ocurrencia de procesos y crioformas de suelos asociadas al congelamiento y descongelamiento de la nieve, cuyos fenómenos podrían corresponder a solifluxión (gelifluxión), reptación/permafrost, morenas y glaciares de roca, entre otros; ellos no han sido individualizados para cada uno de los tipos señalados, puesto que para tal detalle se requieren de otros análisis e investigaciones específicas; sólo se ha realizado una delimitación en base a las características topográficas y morfológicas del terreno, la gran parte de ellas analizadas mediante fotografías aéreas e imágenes satelitales.

Además se ha individualizado la unidad genérica "Campos de Nieve y Hielo", la cual puede eventualmente incluir tanto a glaciares como glaciaretes, como nieve temporal. Un "Campo de Nieve" corresponde a un área aislada de nieve que se presenta sobre de la línea regional de nieve, o debajo de ésta, pero que puede permanecer durante por al menos el verano. La cubierta de hielo corresponde a un fino recubrimiento de nieve y hielo adherida a la ladera de una montaña, generalmente en sectores protegidos de los efectos de la erosión del viento y/o radiación solar directa. Como se señala, esta unidad puede incluir "Glaciares", es decir, masas de nieve y hielo que se encuentra en continuo movimiento, y "Glaciaretes", es decir, pequeñas masas de hielo de forma indefinida ubicadas en hoyadas, lechos de ríos y sobre pendientes protegidas que se desarrollan como consecuencia de depósitos de nieve, avalanchas y/o, en particular, gran acumulación de nieve durante algunos años, las que en general no presentan un patrón visible de flujo y perduran por a lo menos dos años consecutivos. Los estudios referentes a los aspectos glaciológicos aplicados al área de estudio son muy escasos, como se consigna a continuación.

Garín (1987) presentó un estudio preliminar, en base a fotografías aéreas, de ubicación y estimación de los tamaños de los glaciares del norte de Chile, desde los 18° a los 32° de Latitud Sur, abarcando un área de 115,68 kms^2. Según dicho estudio, la cota mínima de existencia de glaciares sería 4.200 m.s.n.m. y la más alta, corresponde al glaciar del cráter del Nevado Ojos del Salado, a 6.893 m.s.n.m. En total se inventariaron 80 glaciares y 8 nevados, de los cuales 49 glaciares (66,83 km^2) corresponden a aquellos ubicados en la Región de Atacama.

Las limitaciones que señala el propio estudio de Garín demuestra que las reglas de diferenciación de algunas características de los glaciares (signos de movimiento, aparición de grietas, áreas de acumulación/ablación, inexistencia de morrenas) son difíciles de hacerlas operantes. Además se señala que no se inventariaron los glaciares de roca por ser difíciles de interpretar en fotos aéreas.

Contrastado el inventario de Garín con lo fotointerpretado en este estudio, de los 11 glaciares ubicados en el área de estudio extendida, sólo se concuerda con la

ubicación de los glaciares de Peñas Blancas, El Muerto, Ojos del Salado, Tres Cruces y Cerro Copiapó. Además, varios de ellos no corresponden a los lugares señalados en el estudio de Garín, o están muy disminuidos o simplemente ya no existen por descongelamiento y sublimación.

Hacia el suroeste del Proyecto Lobo Marte, los glaciares reconocidos y/o estudiados corresponden al Nevado del Jotabeche (a 58 km), El Potro (a 143 km) y Tronquitos (a 164 km). Por otro lado, el glaciar Tronquitos, ubicado en el cerro del mismo nombre (28°33'S, 69°44'O) ha presentado una tasa de retroceso de 23 m/año en el periodo comprendido entre 1984 y 1996 (Bórquez et al., 2006).

El inventario mundial de glaciares (World Glacier Inventory) no señala ningún glaciar en el área del Proyecto, seguramente porque aún no se han completado los estudios correspondientes, como por ejemplo, el inventario de glaciares que está siendo completado actualmente por la DGA.

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

27°0'0"S 27°5'0"S 27°10'0"S 27°15'0"S

990,000 995,000 000,000 005,000 010,000

7,010,000 7,005,000 7,000,000 6,995,000 6,990,000 6,985,000 6,980,000

LLANO CIÉNAGA REDONDA

VEGA LAJITAS

Co. Los Portezuelos

C-601

31-CH

4432

4042

M LM-02

Río Lamas

LLANO CIÉNAGA REDONDA

LLANO CIÉNAGA REDONDA

Río Lamas

C-601

4188

Quebrada Pastillos

Co. Pastillos

VEGA CIÉNAGA REDONDA

CARCANALES DE TRES CRUCES

C-607

Quebrada Los Patos

M Meteorologica Marte

4201

M LM-06

Quebrada Villalobos

Co. Villalobos

M Meteorologia Lobo

C-607

Quebrada Pastillos

SIERRA VILLALOBOS

CORDÓN TORO

Co. Ciénaga Redonda

Río Lajitas

Quebrada Cienaga Redonda

VEGA BARROS NEGROS

Río Lajitas

Co. Azufre o Copiapó

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.1.-1
Localización de Estaciones Metereológicas

Leyenda

M Estación Metereológica

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_231-1.mxd

69°20'0"W 69°10'0"W 69°0'0"W 68°50'0"W

26°50'0"S 27°0'0"S 27°10'0"S 27°20'0"S 27°30'0"S

SALAR DE MARICUNGA

PAMPA SALAR DE MARICUNGA

VEGAS LA GUANACA

GAY

Co. El Gallo

Cuesta Cococedo

Cerro Cococedo

Maricunga

31-CH

CH

del Toro

4694

Co. Los Carneros

Co. Colorado

C-601

Quebrada Piedra Pomez

Cuesta El Colorado

El Salto de Menares

MARICUNGA

Co. Maricunga

DE

Co. Siete Hermanas

LLANO CIÉNAGA REDONDA

VEGA LAJITAS

Co. Los Portezuelos

CAMPO DE PIEDRA POMEZ

VEGA OJO DE LA JUNTA

Vegas La Junta

El Peñon

LAS CHAMPAS

4432

4042

LLANO DE TRES CRUCES

Port. Maricunga

Río Lamas

BURGOS

Co. Santa Rosa

EL

VEGA CHINCHES

Port. Santa Rosa

Co. Tres Cruces

4188

Co. Pastillitos

VEGA CIÉNAGA REDONDA CARCANALES DE TRES CRUCES

Co. Pantanoso

Comuna de Copiapó

Comuna de Tierra Amarilla

Port. Chinches

Co.Lagunillas

Co. Pastillos

C-607

Quebrada Los Patos

SIERRA

Quebrada Pastillos

Co. Salitral

Co. Las Cuecas

4201

Quebrada Villalobos

EL RODEO

Co. Carnero

Co. Villalobos

CHILE

ARGENTINA

4715

Quebrada Lagunillas

Quebrada Salitral

Co. El Manchado

VEGA EL TIGRE

Co. Ciénaga Redonda

5038

Río Lajitas

Co. Tres Quebradas

VEGA BARROS NEGROS

Quebrada del Azufre

5856

6192

VEGA CRUZ DE PIEDRA

Co. Azufre o Copiapó

5457

Río Lajitas

4867

Comuna de Copiapó

Comuna de Tierra Amarilla

Co. de Lajitas

4868

Quebrada Azufre

Portezuelo Lajitas

5181

SIERRA

VEGA

PAMPA DE VALLE ANCHO

VEGA OJOS DE AGUA

5317

Cerro de Monardes

SIERRA DE LA SAL

Ruinas

VEGA PANTANILLO

4589

LLANO DE LA SAL

C-607

4905

Portezuelo Monardes

LLANO DEL AZUFRE

PAMPA PANTANILLO

Laguna del Negro Francisco

Port. Astaburuaga o Desagüe

LLANO DEL NEGRO FRANCISCO

LA PUNTILLA

5174

Co. Guerrita

Co. Paredones

Co. De la Laguna

Portezuelo Paredones

LLANO DEL NEGRO FRANCISCO

CASERONES

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N°2.3.2.-1
Área de Influencia de Calidad del Aire

Leyenda

Componente Calidad del Aire

Área de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

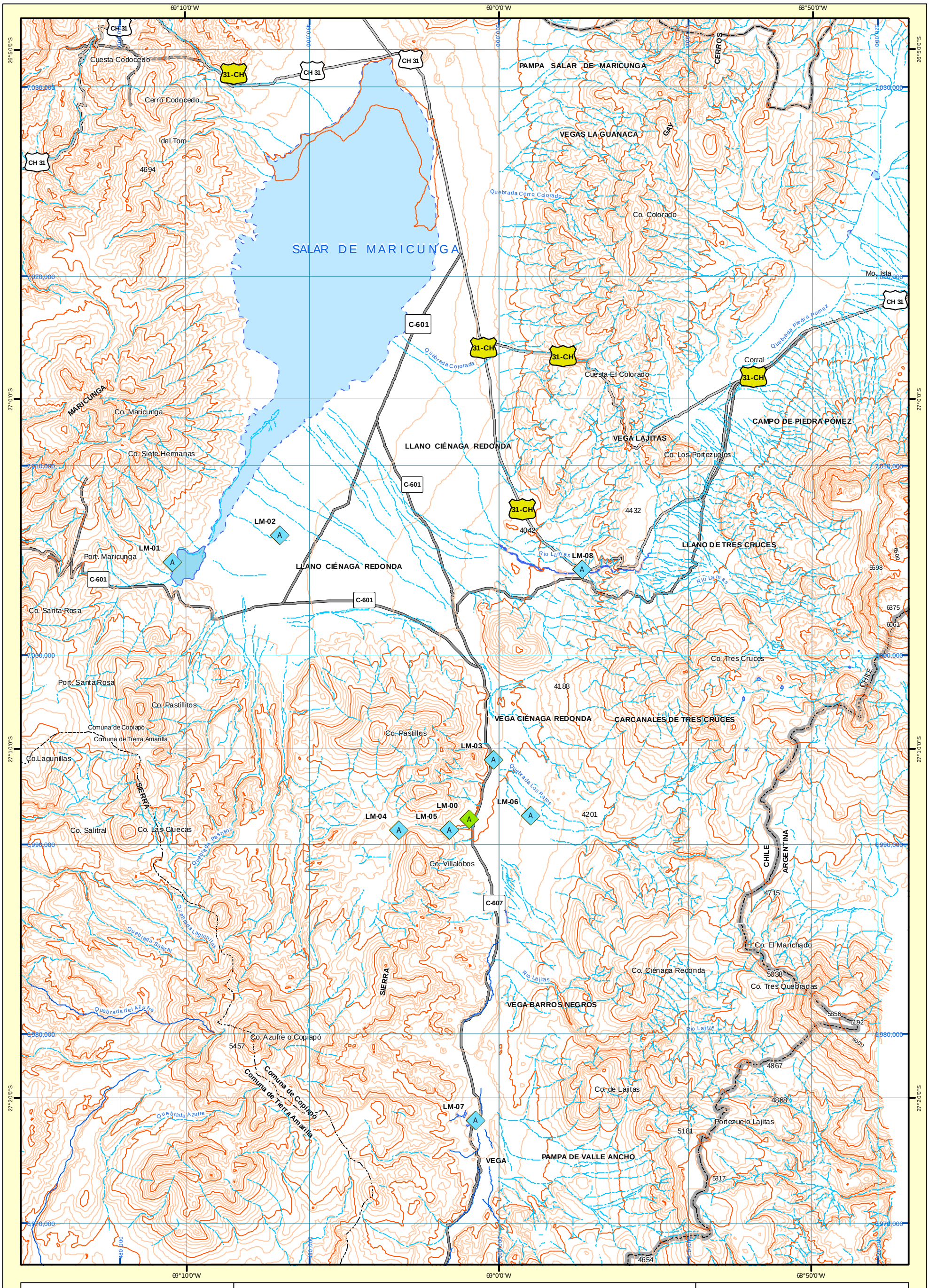
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:225,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_BIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_232-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.2.-2
Localización de Estaciones de Calidad del Aire

Leyenda

Estaciones Meteorologica y Calidad Aire

A — Estación de monitoreo de MPS

A — Estación de monitoreo de MP10 - MP 2.5 - Gases

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

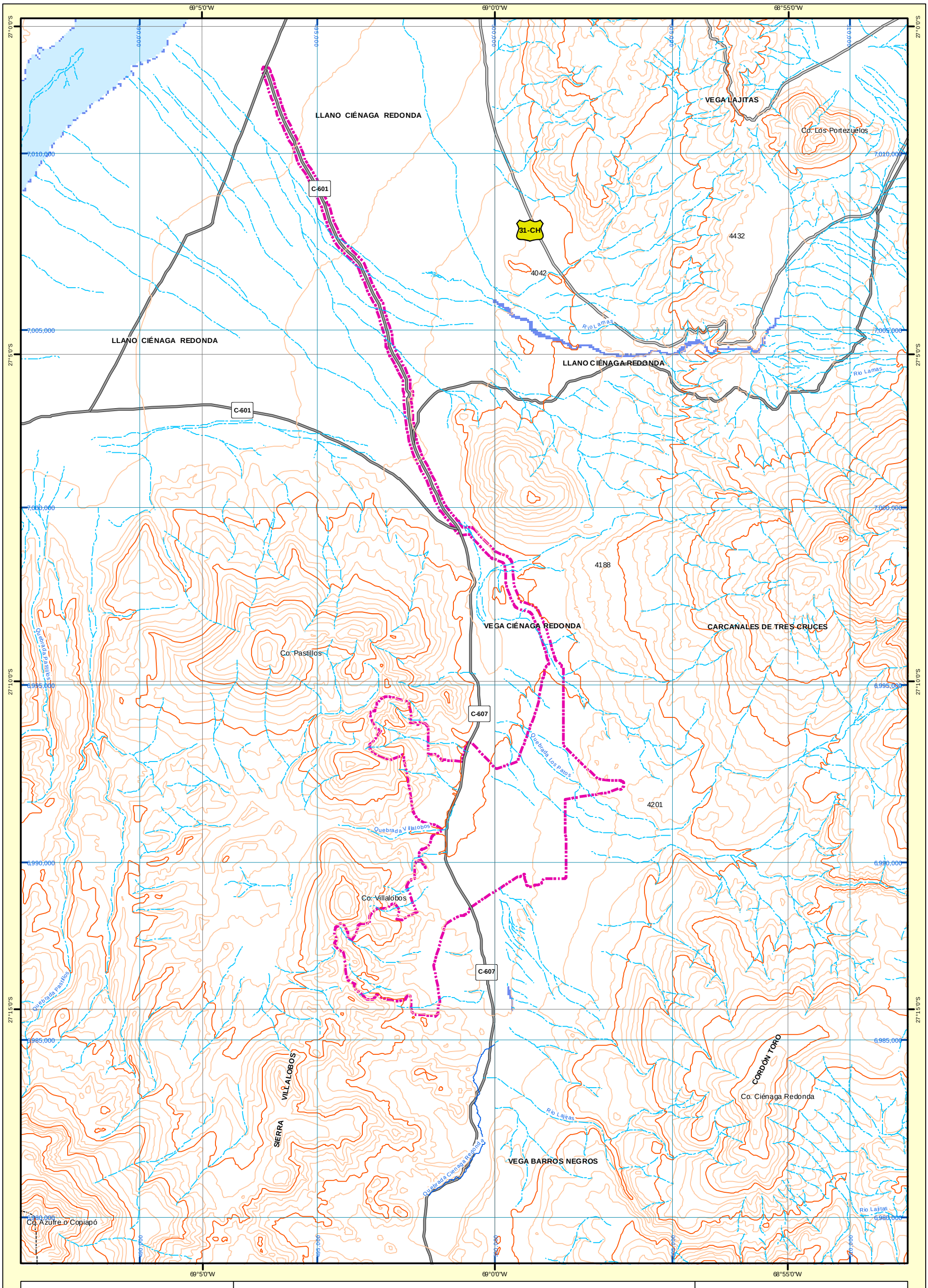
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:187,500

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_23-2.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.3.-1
Área de Influencia
Geoogía y Geomorfología

Leyenda

Medio Físico - Geología y Geomorfología

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

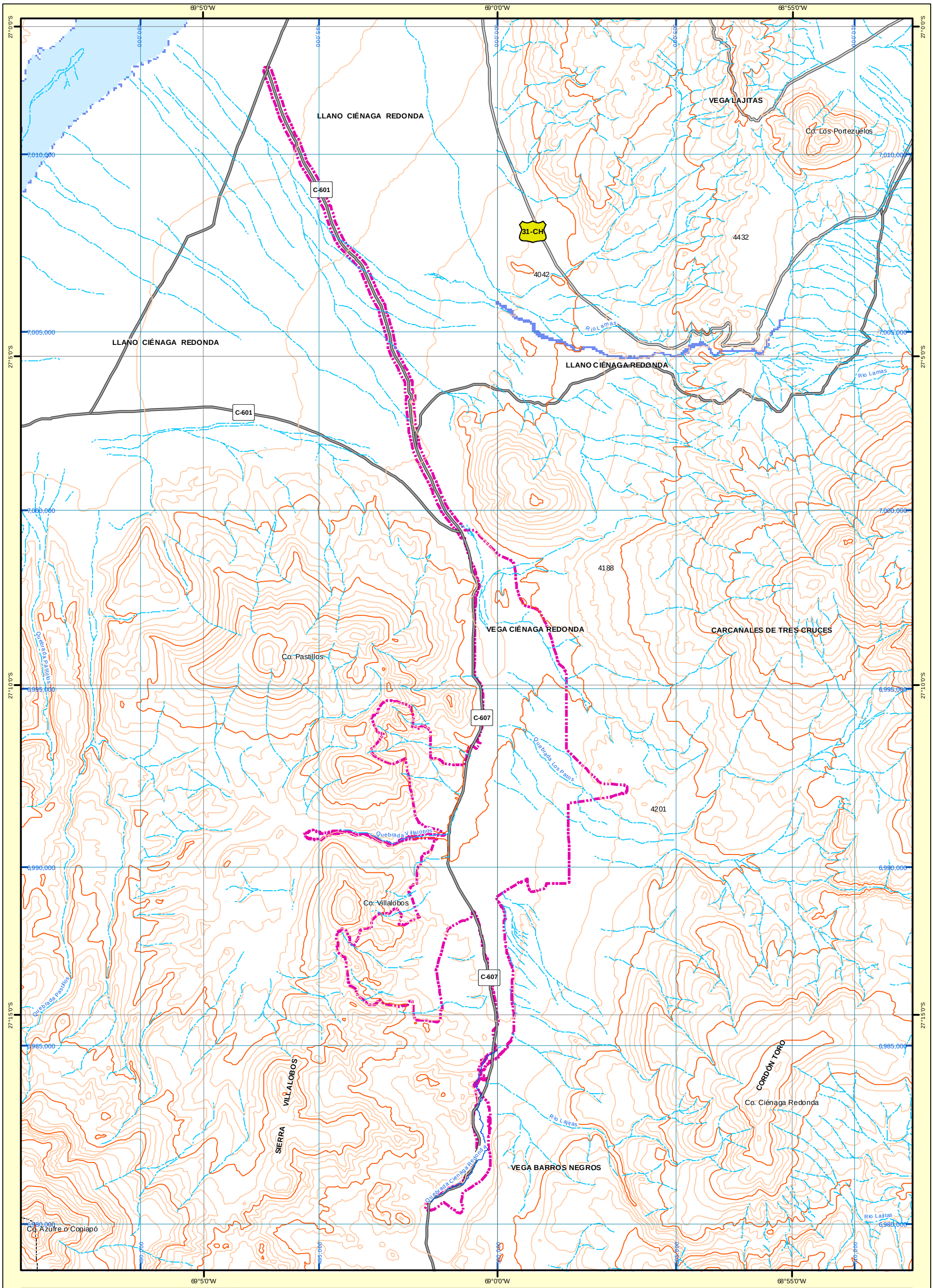
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_233-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.4.-1
Área de Influencia Edafológicas

Leyenda

Medio Físico - Edafología

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_234-1.mxd

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

27°0'0"S 27°5'0"S 27°10'0"S 27°15'0"S

LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
Co. Los Portezuelos
LLANO CIÉNAGA REDONDA
LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA CIÉNAGA REDONDA
CARCANALES DE TRES CRUCES
Co. Pastillos
Co. Villalobos
SIERRA VILLALOBOS
VEGA BARROS NEGROS
CORDÓN TORO
Co. Ciénaga Redonda
Co. Azufre o Copiapó

C-601
C-601
C-607
C-607
31-CH
CR1
VCR1
BCR2
CR3
QV2
CR2
VBN1

4432
4042
4188
4201

Río Lamas
Río Lamas
Río Lajitas
Río Lajitas
Quebrada Pastillos
Quebrada Pastillos
Quebrada Los Patos
Quebrada Villalobos
Quebrada Ciénaga Redonda

7,010,000
7,005,000
7,000,000
6,995,000
6,990,000
6,985,000
6,980,000

490,000 495,000 500,000 505,000 510,000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.4.-2
Localización de Calicatas Edafológicas y Unidades Homogeneas de Suelo

Leyenda

Medio Físico - Edafología
- Area de Influrncia Proyecto

Calicatas Edafológicas
- Calicatas Edafológicas

Unidades_homogeneas_de_suelomod01
Class_Name
- Asociacion Cerros y Lomajes
- Asociacion Vegetacion Azonal
- Llanuras Aluviales
- Miscelaneo Coluvial
- Usos Mineria

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

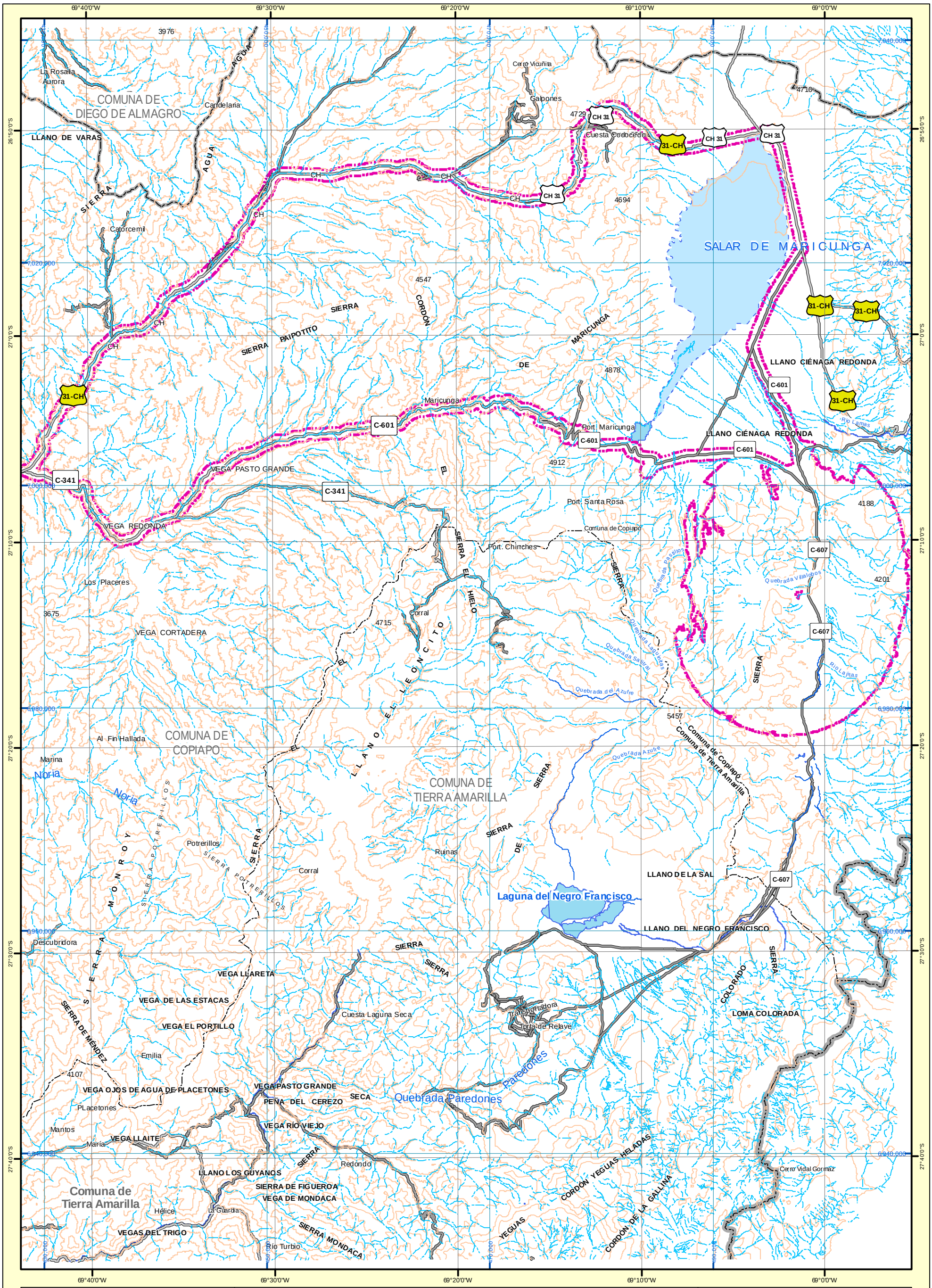
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_234-2.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.6.-1
Área de Influencia
Ruido y Vibraciones

Leyenda

Medio Físico - Ruido y Vibraciones

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:320,000

0 2.5 5 10 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_2.3.6-1.mxd

ID	Descripción
1	Sector La Puerta (vivienda y posada)
2	Sector Los 3 Amigos (vivienda)
3	Acceso a mina Mantos de Oro
4	Sector complejo fronterizo San Francisco
5	Sector norte Parque Nacional Nevado Tres Cruces
6	Ruta C-601, sector Laguna Santa Rosa
7	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Norte (Km2)
8	Sector Quebrada de Villalobos
9	Sector futuro campamento minero (Proyecto)
10	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Central
11	Sector Quebrada Ciénaga Redonda Sur
12	Viviendas en ruta C-601 Sector Quebrada Pastillo
13	Viviendas en ruta C-601 Sector Quebrada Pasto Grande
14	Vivienda Sector El Dadinal (Sr. Luis Cortés)
15	Humedal en sector Vegas La Junta

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.3.6.-2
Estaciones de Monitoreo
Ruido y Vibraciones

Leyenda

Ruido y Vibraciones

R Estaciones de Monitoreo

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

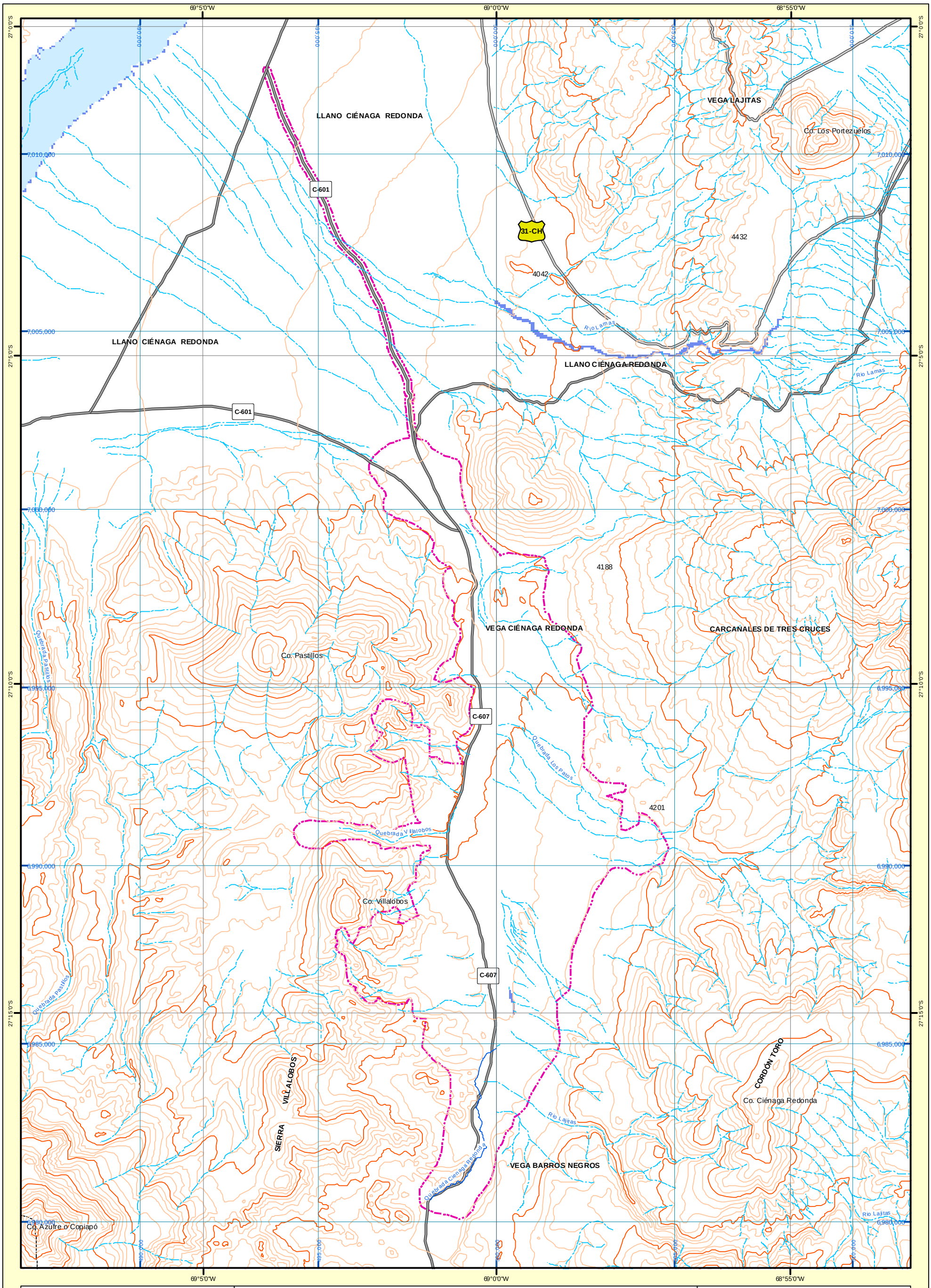
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:315,000

0 2.5 5 10 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_236-2.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.1.-1
Área de Influencia
Flora y Vegetación

Leyenda

Componente Flora y Vegetación

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

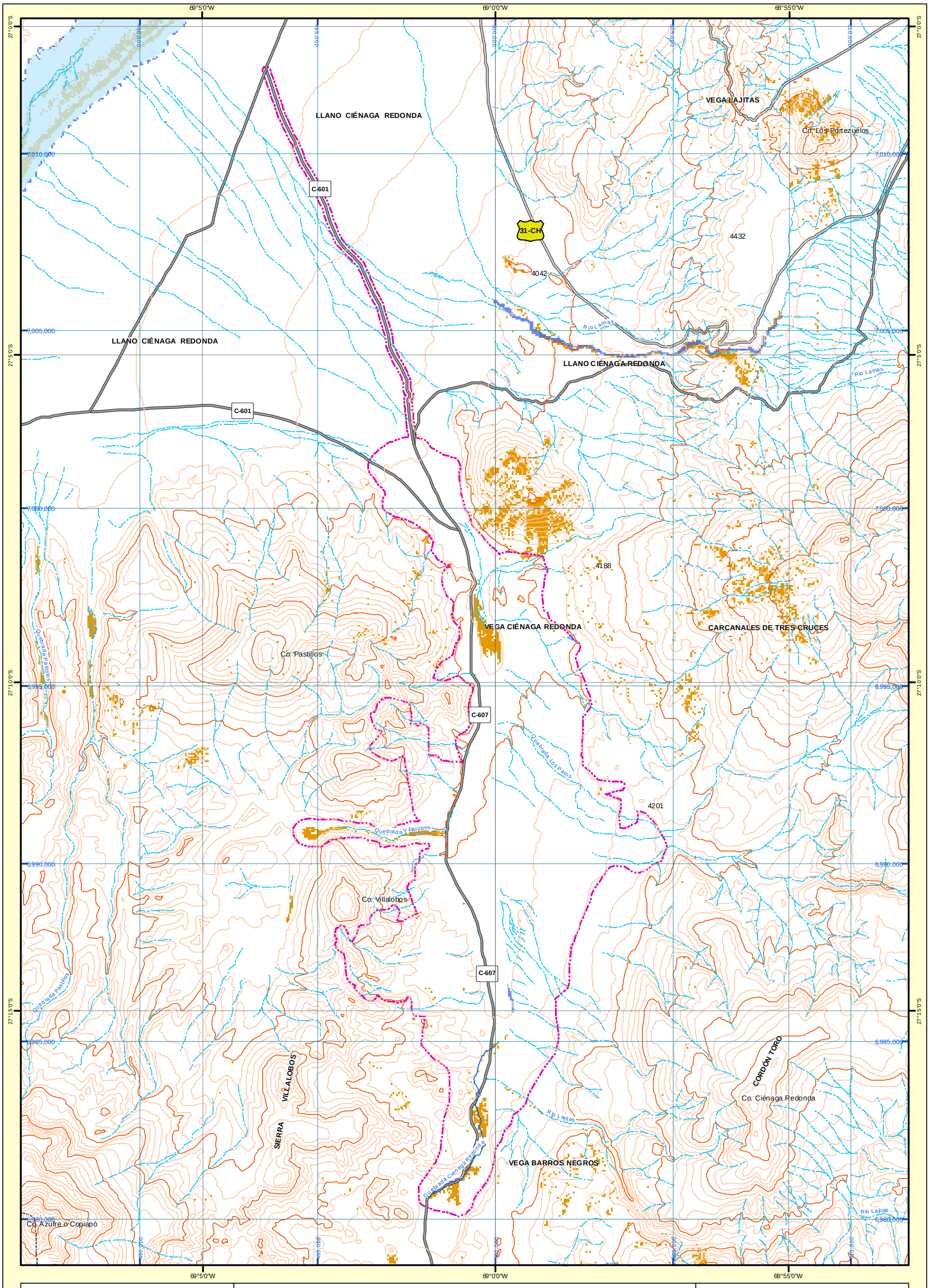
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_241-1mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.1.-2
Índice de Vegetación Ajustado al Suelo para el Área de Influencia

Leyenda

Componente Flora y Vegetación

- Area de Influencia

Índice de Vegetación Ajustado al Suelo

- Suelo Desnudo
- Vegetación

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_241-2.mxd

N° COT	Origen	Especie Dominante	Tipología	Formación	Cubrimiento (%)	Area (ha)
1	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		83.70
2	Zonal	sf	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	42.10
3	Zonal	sf/sf	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo bajo - Herbaceo muy bajo	5 - 10 / 1 - 5%	37.56
4	Zonal	sf	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	17.27
5	Zonal	Ae	Formación Leñosa baja clara	Leñoso bajo muy bajo	25 - 50%	48.66
6	Zonal	Ae	Formación Leñosa baja clara	Leñoso bajo muy bajo	25 - 50%	0.13
7	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	3.04
8	Zonal	Aa/ sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 10 - 25%	6.34
8	Zonal	Ae	Formación Leñosa baja clara	Leñoso bajo muy bajo	25 - 50%	86.86
9	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbacea muy baja	1 - 5 %	201.36
10	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 10 - 25%	125.47
11	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	8.82
12	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	229.40
13	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	1 - 5% / 1 - 5%	93.89
14	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	0.40
15	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	0.33
16	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	0.00
17	Zonal	Aa/sf	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5 % / 5 - 10%	0.00
18	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		99.50
19	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	10 - 25%	2.87
20	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	235.48
21	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	5.76
22	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	10 - 25%	0.75
23	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		0.08
24	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	0.35
25	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	2.40
26	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	75 - 90%	35.70
27	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		3.53
28	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	1 - 5% / 10 - 25%	236.04
29	Azonal	dv	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	14.98
30	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	171.05
31	Azonal	dv, de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	0.57
32	Azonal	dv, de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	0.11
33	Azonal	dv, de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	0.50
34	Azonal	dv, de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	1.78
35	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.51
36	Azonal	dv/cm, cc, ar	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	10 - 25% / 25 - 50%	0.36
37	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		4.38
38	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.31
39	Azonal	dv/cm, cc, ar	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	10 - 25% / 5 - 10%	0.14
40	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	610.24
41	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		23.51
42	Zonal	Aa/sf	Formación Herbácea con Leñosas Bajas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	1 - 5% / 10 - 25%	34.74
43	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		0.73
44	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		26.86
45	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		161.59
46	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	0.09
47	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		0.04
48	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		16.26
49	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		67.81
50	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		265.13
51	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	79.98
52	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		3.13
53	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	27.38
54	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	235.80
55	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	12.06
56	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		5.93
57	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		0.98
58	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	12.16
59	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		0.71
60	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		29.30
61	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		0.40
62	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	1245.86
63	Azonal	dv/pf	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	50 - 75% / 5 - 10%	5.18
64	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	10 - 25%	51.22
65	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	50 - 75%	0.26
66	Azonal	de, dv	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	75 - 90%	10.63
67	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		16.44
68	Azonal	de/oa/ps	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	1 - 5% / 1 - 5% / 75 - 90%	11.91
69	Azonal	de/ps	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo muy bajo	50 - 75% / 25 - 50%	1.07
70	Azonal	dv/pf	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	50 - 75% / 5 - 10%	3.55
71	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		0.14
72	Azonal	de	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo	75 - 90%	1.02
73	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		70.47
74	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	11.18
75	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		0.39
76	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		4.73
77	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	6.90
78	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	14.74
79	Azonal	pa/dv/ps	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo extremadamente bajo - Herbaceo muy bajo - Herbaceo muy bajo	75 - 90% / 1 - 5% / 1 - 5%	0.41
80	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 10 - 25%	1.84
81	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	2.85
82	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	614.74
83	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 10 - 25%	0.00
84	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	1.22
85	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 5 - 10%	54.48
86	Zonal	Aa/sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% - 10 - 25%	1.61
87	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	13.19
89	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	4.70
90	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		4.97
91	Zonal	Fb-Aa/ sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo bajo - Herbacea muy baja	5 - 10% / 5 - 10%	4.88
92	Zonal	Ae(Aa)/ sc	Formación Leñosa baja con Herbáceas	Leñoso bajo muy bajo - Herbaceo muy bajo	25 - 50% / 5 - 10%	11.60
93	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	56.96
94	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	587.98
95	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Zona Industrial		12.52
96	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	10 - 25%	1087.45
97	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		797.42
98	Azonal	pf, cm	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo extremadamente bajo	5 - 10%	45.66
99	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	1 - 5%	223.13
100	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	0.00
101	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	25 - 50%	3.62
102	Sin Vegetación	Agua	Sin Vegetación	Cuerpo agua		1.18
103	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		5.08
104	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.20
105	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.93
106	Azonal	pf, cm	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo extremadamente bajo	50 - 75%	30.66
107	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.57
108	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.30
109	Zonal	sc	Formación Herbácea muy clara	Herbaceo muy bajo	5 - 10%	41.38
110	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		39.24
111	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	1 - 5% / 50 - 75%	0.20
112	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	5 - 10% / 10 - 25%	0.32
113	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	1 - 5% / 50 - 75%	0.30
114	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		2.74
115	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	1 - 5% / 50 - 75%	22.89
116	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	1 - 5% / 50 - 75%	0.17
117	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		109.02
118	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		0.72
119	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		1.60
120	Sin Vegetación	Suelo Desnudo	Sin Vegetación	Suelo desnudo		13.35
121	Azonal	de/za	Formación Vegetacional Azonal Hídrica	Herbaceo muy bajo - Herbaceo extremadamente bajo	5 - 10% / 10 - 25%	2.89
122	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		1.51
123	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		6.41
124	Sin Vegetación	Sales	Sin Vegetación	Sales		1.44

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.1.-3
Carta de Ocupación de Tierras

Leyenda

Componente Flora y Vegetación
- Area de Influencia

Carta de Ordenamiento de Tierras
- Formación Herbácea muy clara
- Formación Herbácea con Leñosas Bajas
- Formación Leñosa baja clara
- Formación Leñosa baja con Herbáceas
- Formación Vegetacional Azonal Hídrica
- Sin Vegetación

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:50,000

0 0.25 0.5 1 1.5 2 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_241-3.mxd

69°5'0"W
69°0'0"W
68°55'0"W
27°0'0"S
27°5'0"S
27°10'0"S
27°15'0"S
7,010,000
7,005,000
7,000,000
6,995,000
6,990,000
6,985,000
6,980,000
LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
Co. Los Portezuelos
C-601
31-CH
4432
4042
Rio Lamas
LLANO CIÉNAGA REDONDA
LLANO CIÉNAGA REDONDA
Rio Lamas
C-601
4188
VEGA CIÉNAGA REDONDA
CARCANALES DE TRES CRUCES
Quebrada Pastillos
Co. Pastillos
C-607
Quebrada Los Patos
4201
Quebrada Villalobos
Co. Villalobos
C-607
Quebrada Pastillos
VILLALOBOS
SIERRA
Quebrada Ciénaga Redonda
Rio Lajitas
VEGA BARROS NEGROS
CORDÓN TORO
Co. Ciénaga Redonda
Rio Lajitas
Co. Azufre o Copiapó
690,000
695,000
700,000
705,000
710,000
715,000
720,000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-1
Área de Influencia Fauna

Leyenda

Componente Fauna

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

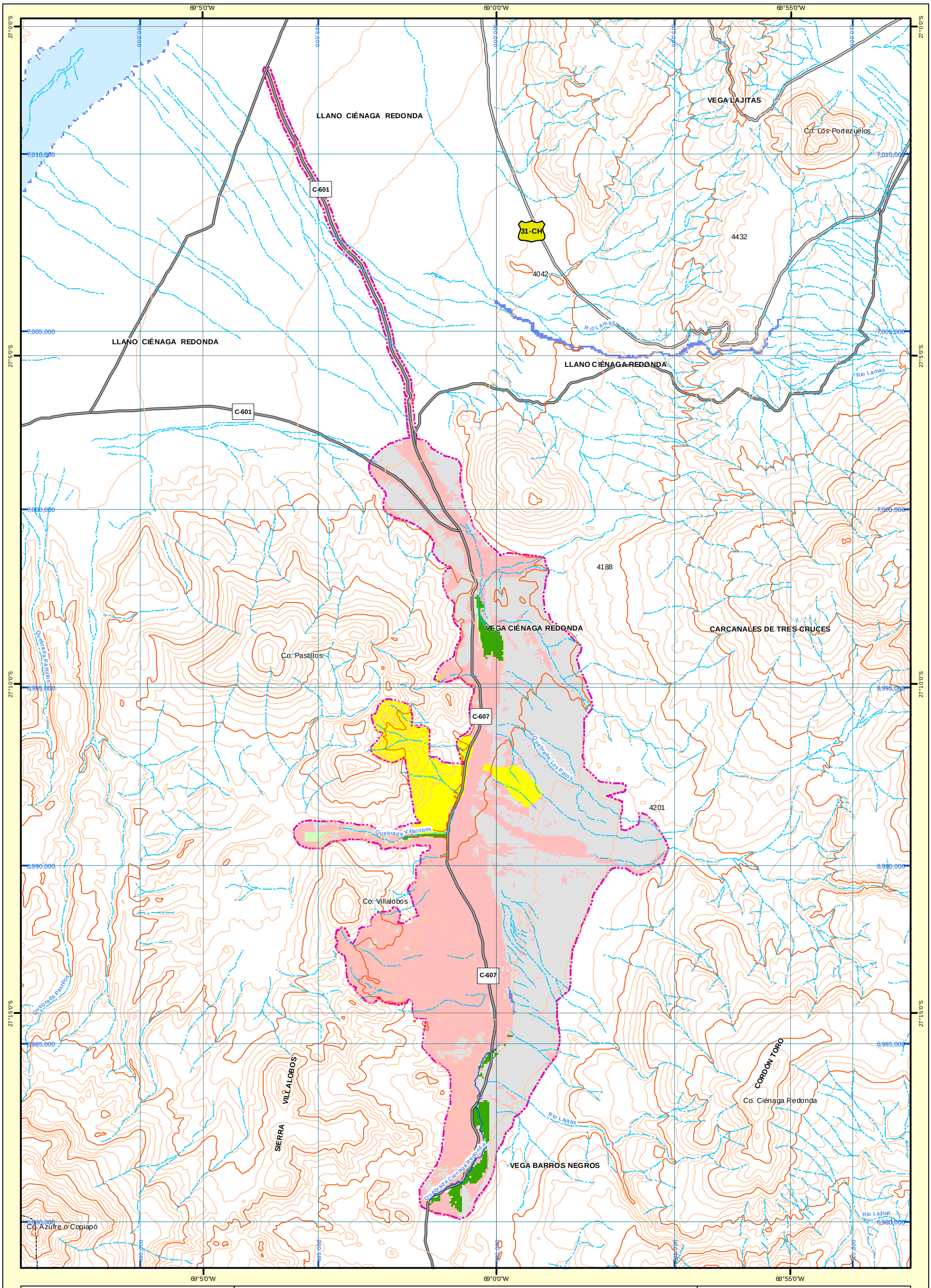
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_2.4.2-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-2
Ambientes Identificados y Evaluados para el Estudio Faunístico

Leyenda

Componente Fauna
- Area de Influencia

Ambientes
- Areas Desprovistas de Vegetacion
- Cobertura Vegetal
- Instalaciones Mineras en Desuso
- Roquerios - Arenales
- Vegas - Bofedales

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-2.mxd

69°5'0"W
69°0'0"W
68°55'0"W
27°0'0"S
27°5'0"S
27°10'0"S
27°15'0"S
7,010,000
7,005,000
7,000,000
6,995,000
6,990,000
6,985,000
6,980,000
990,000
995,000
000,000
005,000
010,000
LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
Co. Los Portezuelos
144
145
C-601
31-CH
4432
4042
Rio Lamas
CARCAÑALES DE TRES CRUCES
Co. Pastillos
Quebrada Pastillos
4201
C-607
VILLALOBOS
SIERRA
CORDÓN TORO
Co. Villalobos
Co. Ciénaga Redonda
Co. Azufre o Copiapó
Rio Lajitas

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-3
Localización de Sitios de Muestreo

Leyenda

Componente Fauna
- Area de Influencia

Sitios de Muestreo
- Fauna

Ambientes
- Areas Desprovistas de Vegetacion
- Cobertura Vegetal
- Instalaciones Mineras
- Roquerios - Arenales
- Vegas - Bofedales

KINROSS Lobo-Marte
amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000
0 0.5 1 2 3 4 Km
N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-3.mxd

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

27°0'0"S 27°5'0"S 27°10'0"S 27°15'0"S

7,010,000 7,005,000 7,000,000 6,995,000 6,990,000 6,985,000 6,980,000

LLANO CIÉNAGA REDONDA

VEGA LAJITAS

Co. Los Portezuelos

C-601

31-CH

4432

4042

Río Lamas

LLANO CIÉNAGA REDONDA

LLANO CIÉNAGA REDONDA

Río Lamas

C-601

4188

F

VEGA CIÉNAGA REDONDA

CARCANALES DE TRES CRUCES

Quebrada Pastillos

Co. Pastillos

F

C-607

Quebrada Los Patos

4201

Quebrada Villalobos

Co. Villalobos

C-607

Quebrada Pastillos

VILLALOBOS

SIERRA

Río Lajitas

CORDÓN TORO

Co. Ciénaga Redonda

Quebrada Ciénaga Redonda

VEGA BARROS NEGROS

Río Lajitas

Co. Azufre o Copiapó

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-4
Registros de Chinchilla de cola corta (*Chinchilla chinchilla*) y Sitios de Colecta de Heces en el Area de Influencia del Proyecto

Leyenda

Fauna

Avistamiento - Chinchilla de cola corta

- Fecas - Heces
- Fotografía
- Avistamiento

Componente Fauna

- Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

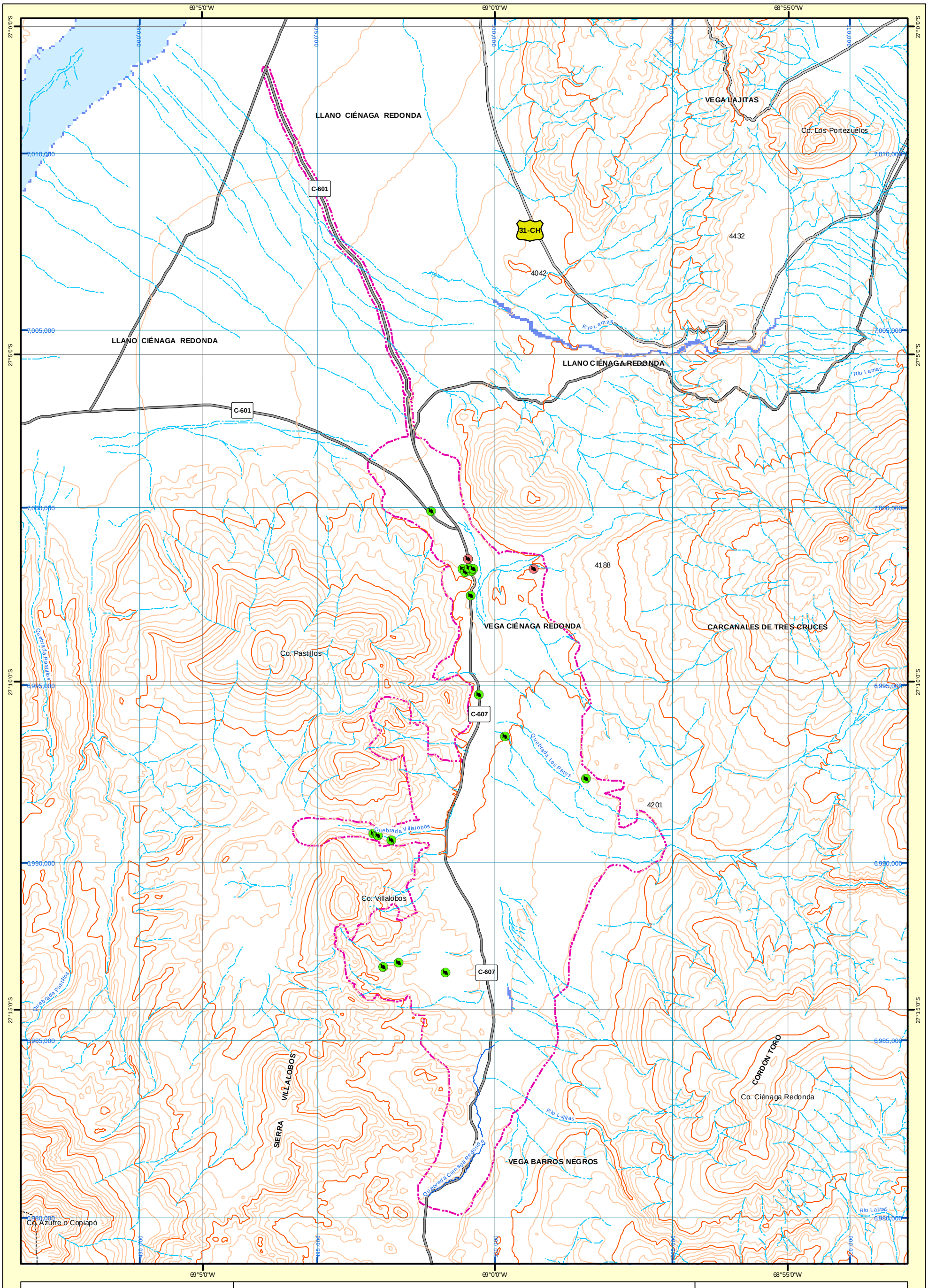
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_2.4.2-4.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-5
Especies de Reptiles Detectados en Area de Influencia del Proyecto

Leyenda

Especies Fauna

Reptiles

- Lagartija de Patricia Iturra
- Lagartija de Rosenmann

Componente Fauna

- Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

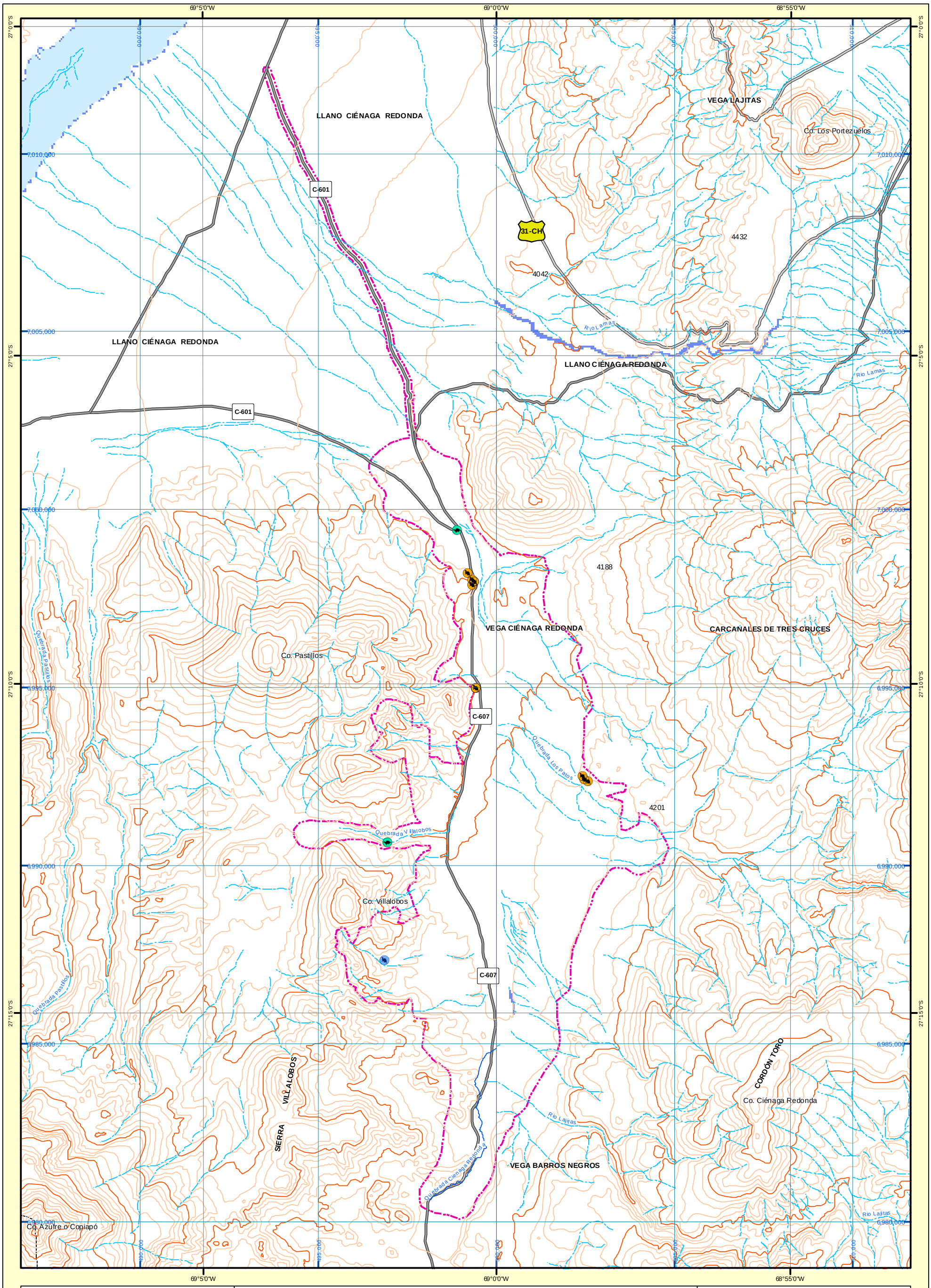
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-5.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-6
Especies de Micromamiferos Detectados en Area de Influencia del Proyecto

Leyenda

Especies Fauna

Micromamiferos

- Chinchilla de cola corta
- Tuco-tuco de Atacama
- Vizcacha

Componente Fauna

- Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

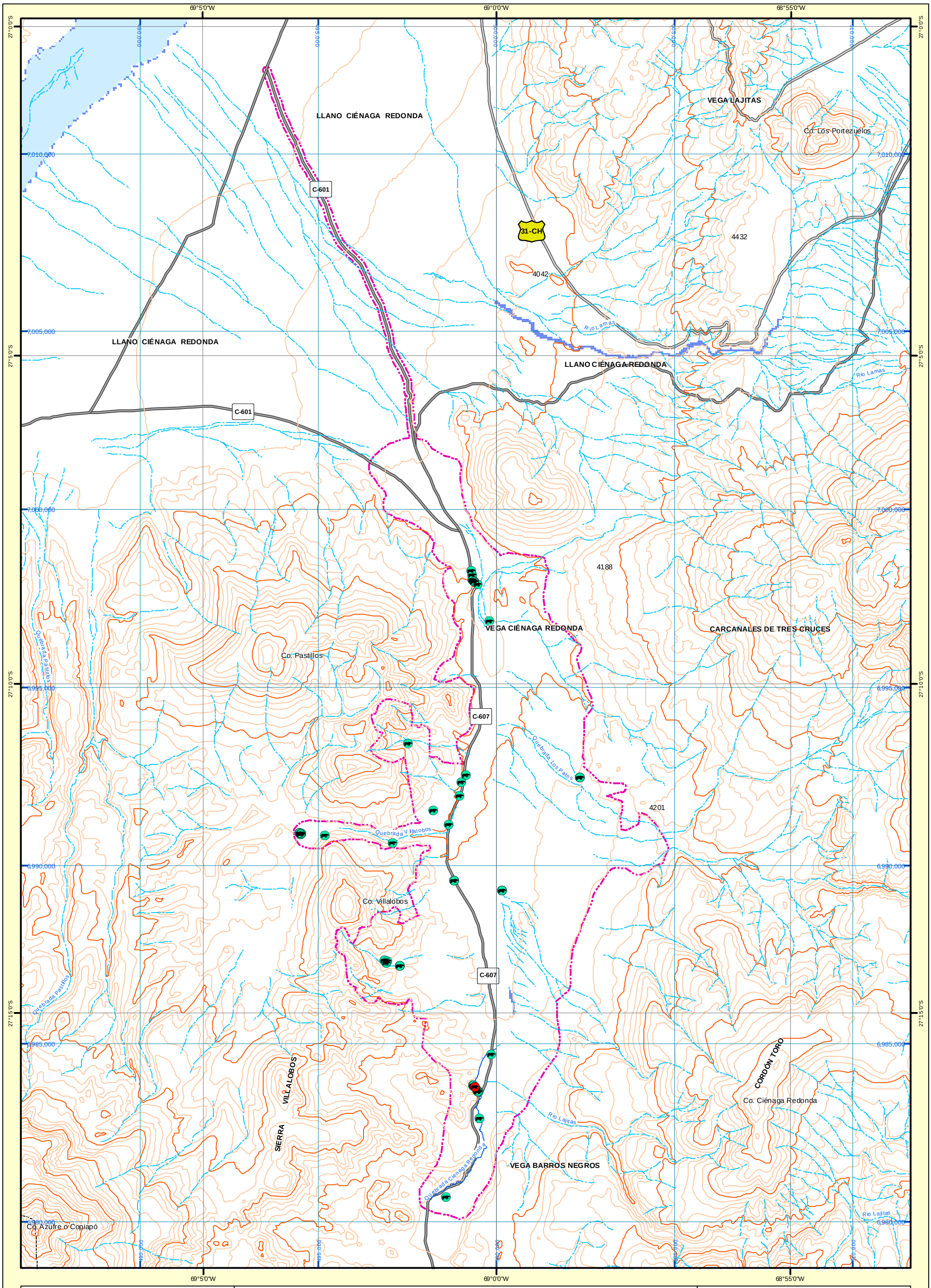
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0,5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-6.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-7
Especies de Carnívoros Detectadas en Área de Influencia del Proyecto

Leyenda

Especies Fauna

Carnívoros

- Puma
- Zorro culpeo

Componente Fauna

- Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

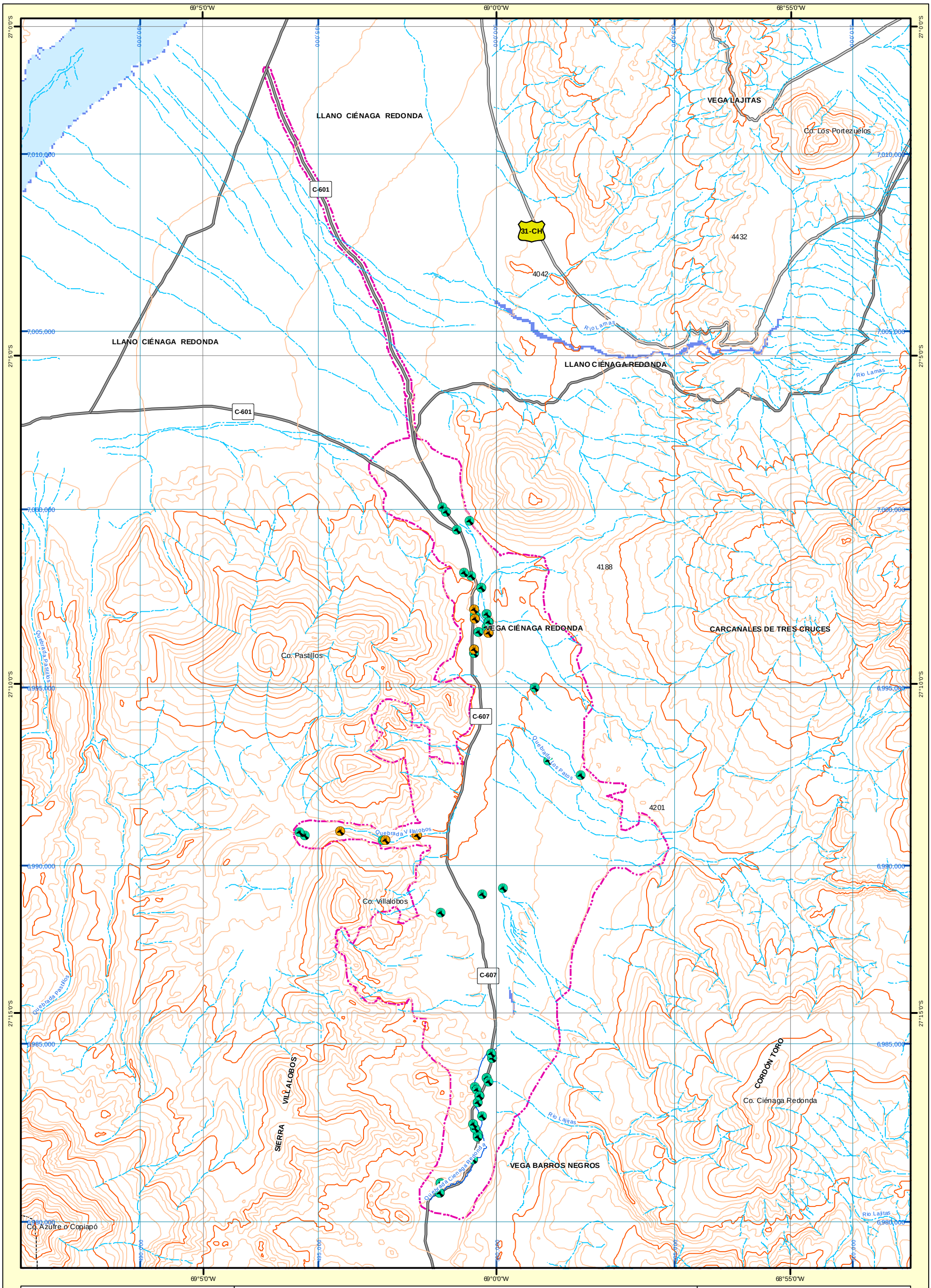
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-7.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.4.2.-8
Especies de Camélidos Detectados en Area de Influencia del Proyecto

Leyenda

Especies Fauna	Componente Fauna
Camélidos	Area de Influencia
Guanaco	
Vicuna	

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_242-8.mxd

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

27°0'0"S 27°5'0"S 27°10'0"S 27°15'0"S

LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
Co. Los Portezuelos
C-601
31-CH
4432
4042
Rio Lamas
LLANO CIÉNAGA REDONDA
LLANO CIÉNAGA REDONDA
C-601
4188
VEGA CIÉNAGA REDONDA
CARCANALES DE TRES CRUCES
Quebrada Pastillos
Co. Pastillos
C-607
Quebrada Los Patos
4201
Quebrada Villalobos
Co. Villalobos
C-607
Quebrada Pastillos
VILLALOBOS
SIERRA
CORDÓN TORO
Co. Ciénaga Redonda
Rio Lajitas
Quebrada Ciénaga Redonda
VEGA BARROS NEGROS
Rio Lajitas
Co. Azufre o Copiapó

7,010,000 7,005,000 7,000,000 6,995,000 6,990,000 6,985,000 6,980,000

490,000 495,000 500,000 505,000 510,000

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.7.5.-1
Usos de Suelo

Leyenda

Uso de Suelo
- Areas Desprovistas de Vegetacion
- Cobertura Vegetal de Estepa
- Uso Mineria
- Roquerios - Arenales
- Vegas - Bofedales

Proyecto Lobo Marte
- Area de Influencia Proyecto

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

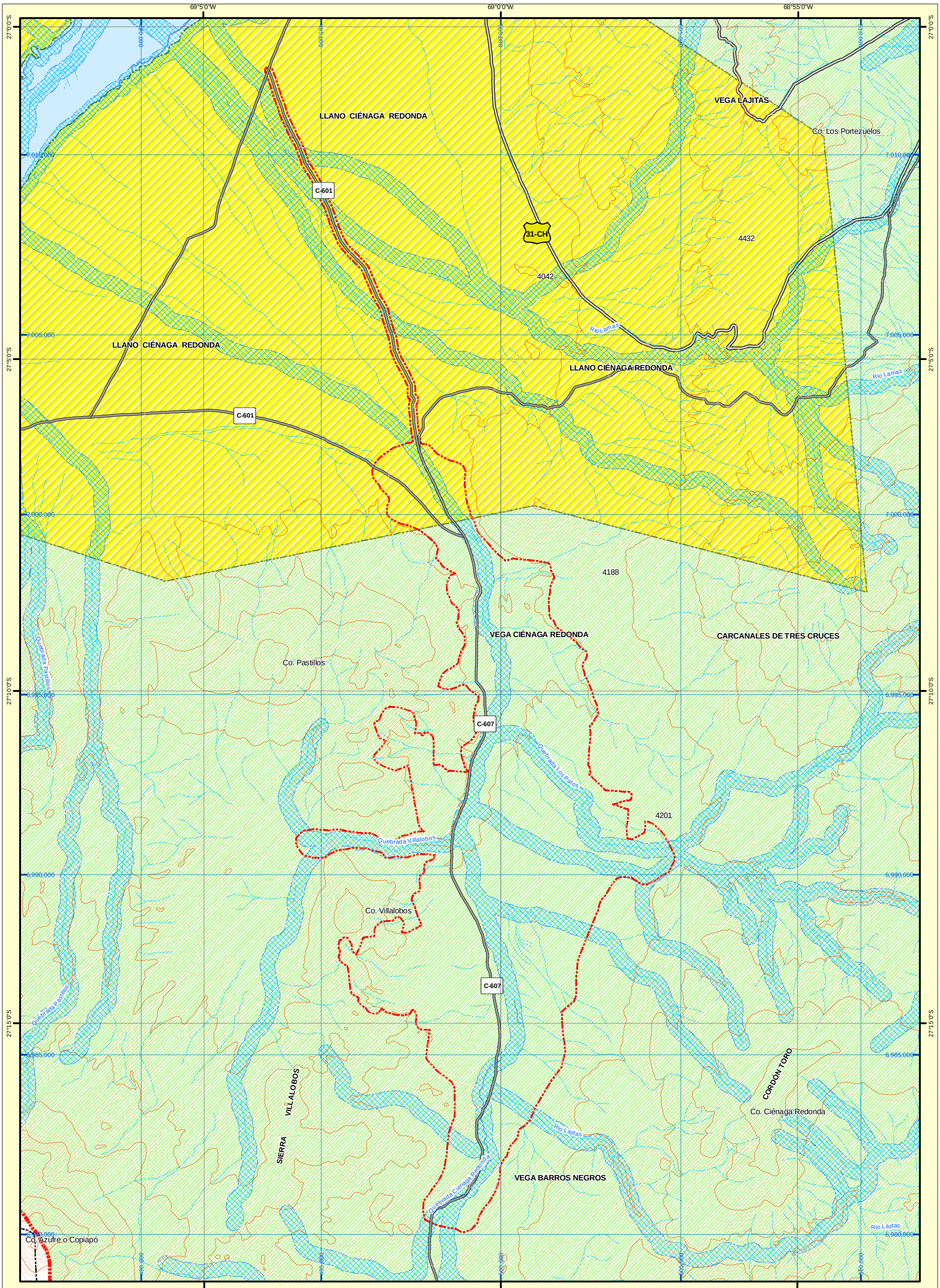
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

N

0 0.5 1 2 3 4 Km

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_275-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.7.5.-2
Plan Regulador Intercomunal de Comunas Costeras (PRICOST)

Leyenda

Proyecto Lobo Marte
- Area de Influencia Proyecto

PRI Costero Copiapo

Zonificacion
- Zona Planificada PRI Costero
- Zona Rural
- Zona de Proteccion Ecologica
- Zona Proteccion Cauces y Quebradas

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

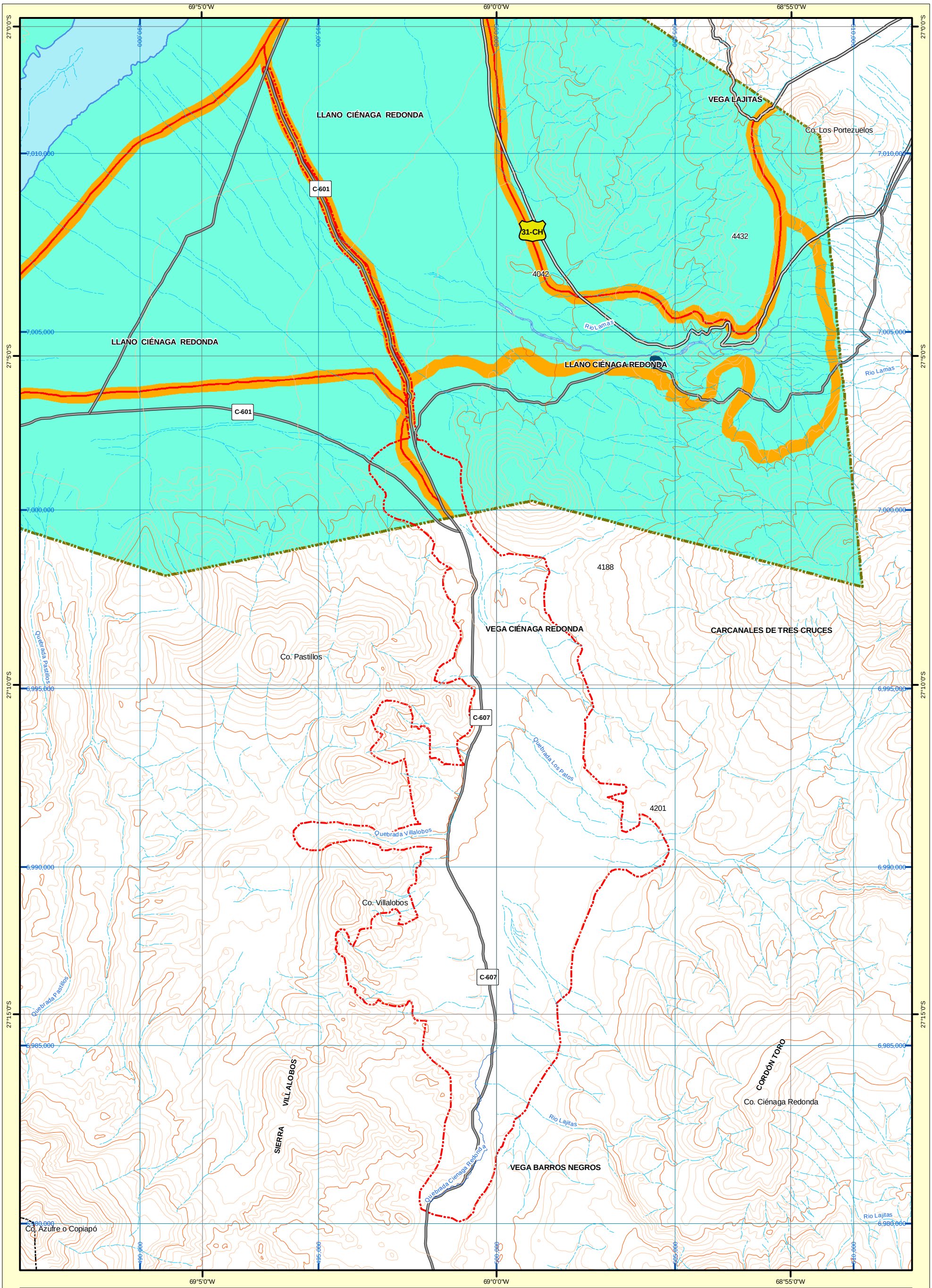
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_275-2.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.7.5.-3
Zonificación del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces

Leyenda

Proyecto Lobo Marte
- Area de Influencia Proyecto

Parque Nacional Nevado de Tres Cruces
- Límite Parque

Zona
- Mirador
- Zona de Uso Especial
- Zona de Uso Extensivo
- Zona de Uso Intensivo
- Zona de Uso Primitivo

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

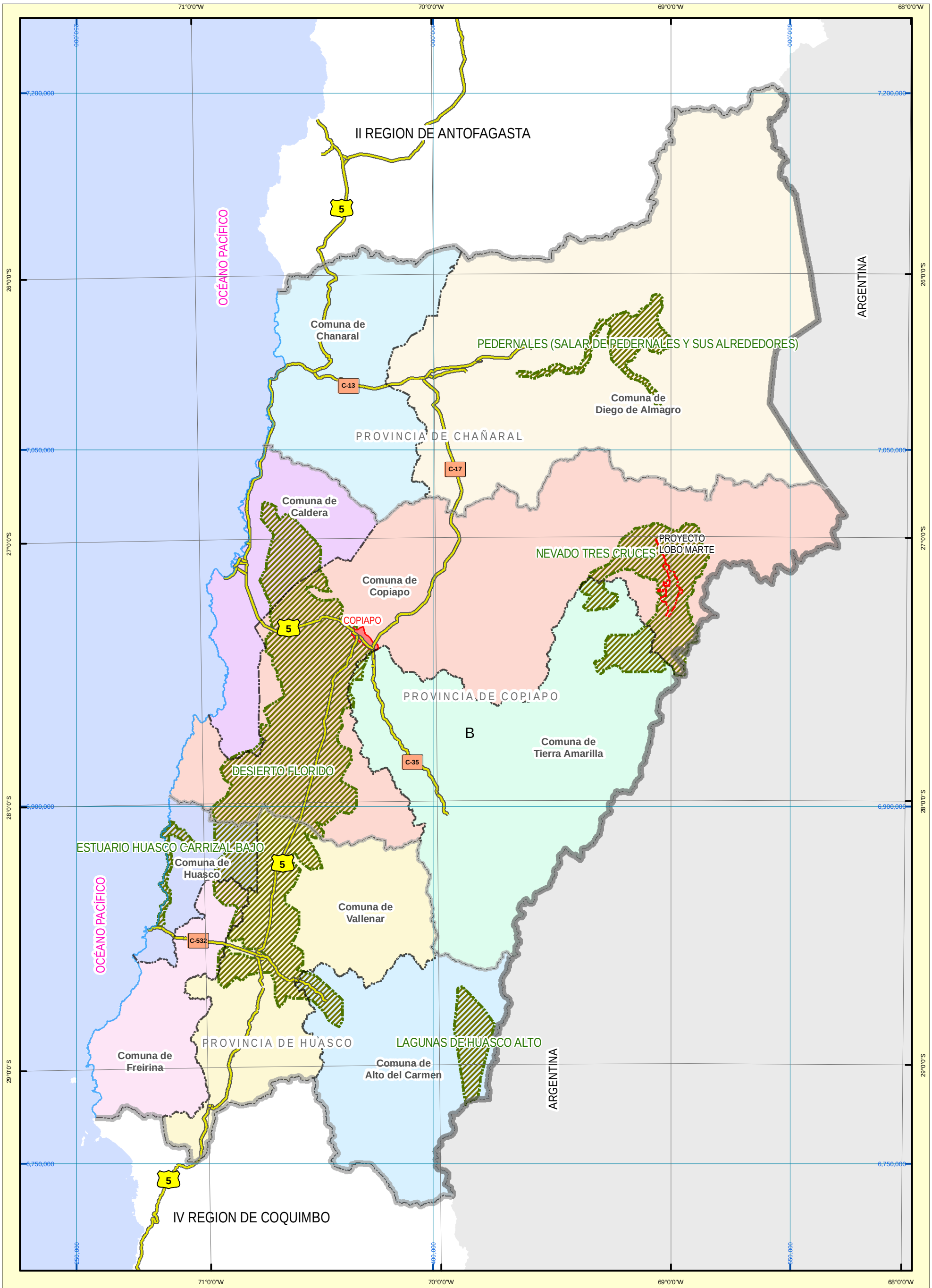
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_275-3.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N°2.7.5.-4
Sitios Prioritarios para la Conservación
Región de Atacama

Leyenda

Proyecto Lobo Marte
- Area de Influencia Proyecto

Estrategía Regional de Biodiversidad
- Sitios Prioritarios - ERB

Limites Administrativos
- Internacional
- Regional
- Provincial
- Comunal
- Linea de Costa

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:1,500,000

0 10 20 40 60 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E-DDD-TR-016_R0_Fig_275-4.mxd

69°5'0"W 69°0'0"W 68°55'0"W

27°0'0"S 27°5'0"S 27°10'0"S 27°15'0"S

LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
Co. Los Portezuelos
C-601
31-CH
4432
4042
Rio Lamas
LLANO CIÉNAGA REDONDA
LLANO CIÉNAGA REDONDA
C-601
4188
VEGA CIÉNAGA REDONDA
CARCANALES DE TRES CRUCES
Quebrada Pastillos
Co. Pastillos
C-607
Quebrada Los Patos
4201
Quebrada Villalobos
Co. Villalobos
C-607
Quebrada Pastillos
SIERRA VILLALOBOS
Rio Lajitas
Quebrada Ciénaga Redonda
VEGA BARROS NEGROS
CORDÓN TORO
Co. Ciénaga Redonda
Rio Lajitas
Co. Azufre o Copiapó

6,995,000 7,000,000 7,005,000 7,010,000
6,980,000 6,985,000 6,990,000

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.7.5.-5
Áreas Protegidas para el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

Leyenda

Proyecto Lobo Marte
Area de Influencia Proyecto

Areas Protegidas
Decreto SERNATUR
Zona Interes Turistico
Estrategia Reg. Biodiversidad
Sitios Prioritarios
SNASPE
Parques Nacionales
RAMSAR
Sitio RAMSAR

KINROSS Lobo-Marte
amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:100,000

0 0.5 1 2 3 4 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Martel\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_275-5.mxd

69°5'0"W
69°0'0"W
68°55'0"W
27°5'0"S
27°10'0"S
27°15'0"S
7,010,000
7,000,000
6,990,000
690,000
695,000
700,000
LLANO CIÉNAGA REDONDA
VEGA LAJITAS
C-601
31-CH
4432
4042
Río Lamas
LLANO CIÉNAGA REDONDA
Morritos
4188
VEGA CIÉNAGA REDONDA
Co. Pastillos
C-607
Quebrada Los Patos
Loma Amarilla
4201
Quebrada Villalobos
Co. Villalobos

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N°2.8.3.-1
Área de Influencia de Arqueología

Leyenda

Arqueologia

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:80,000

0 0.5 1 2 3 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Disciplina\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_283-1.mxd

Sitios Arqueologicos y de Significación Cultural Afectados por Proyecto

	ID	Nombre Sitio	UTM Este	UTM Norte
Sitios Arqueológicos	1	Mina Lobo 3	497,701	6,989,315
	2	Mina Lobo 5	497,922	6,990,325
	3	Mina Lobo 7	498,306	6,988,399
	4	Mina Lobo 8	498,380	6,988,579
	5	Mina Lobo 9	498,346	6,988,334
	6	Portezuelo Cienaga Redonda 1	498,843	6,999,576
	7	Hallazgo aislado 1	497,734	6,989,411
	8	Hallazgo aislado 2	497,918	6,990,279
Sitios Significación Cultural	9	Cumbre con Cruz de Madera	496,772	6,987,377
	10	Portezuelo Cienaga Redonda 2	498,640	6,999,804

Vista Detalle (1:10.000)

Vista Detalle (1:25.000)

Vista Detalle (1:25.000)

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL PROYECTO LOBO MARTE

Figura N°2.8.5.-1
Localización Sitios Arqueológicos y Sitios de Significación Cultural Identificados

Leyenda

Sitios Identificados
- Sitio arqueológico
- Sitio significación cultural

Arqueologia
- Area de Influencia

Areas Protegidas
- Parque Nacional

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

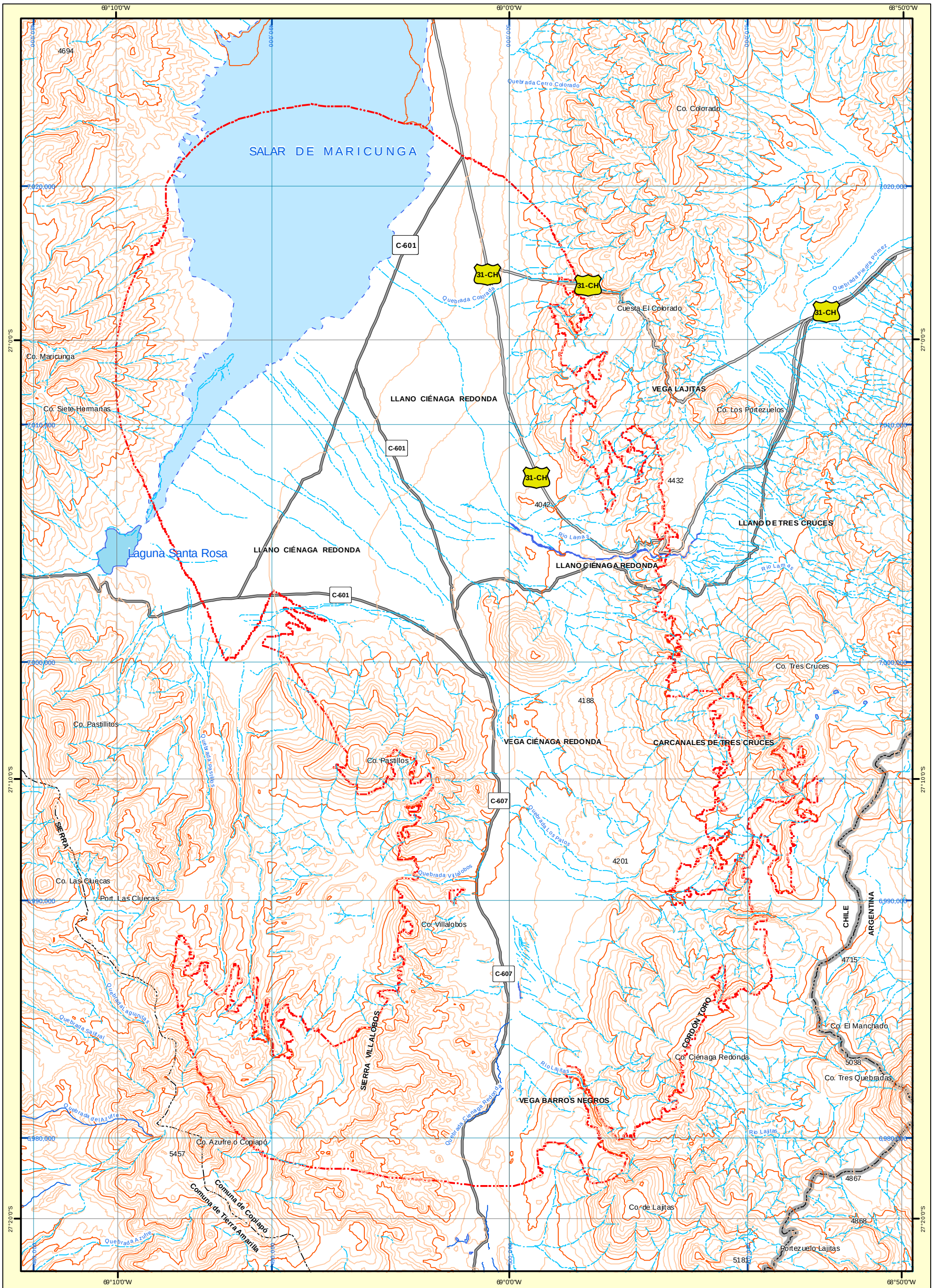
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:80,000

0 0.5 1 2 3 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_285-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.9.3.-1
Área de Influencia Paisajística
Proyecto Lobo Marte

Leyenda

Paisaje

Area de Influencia

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

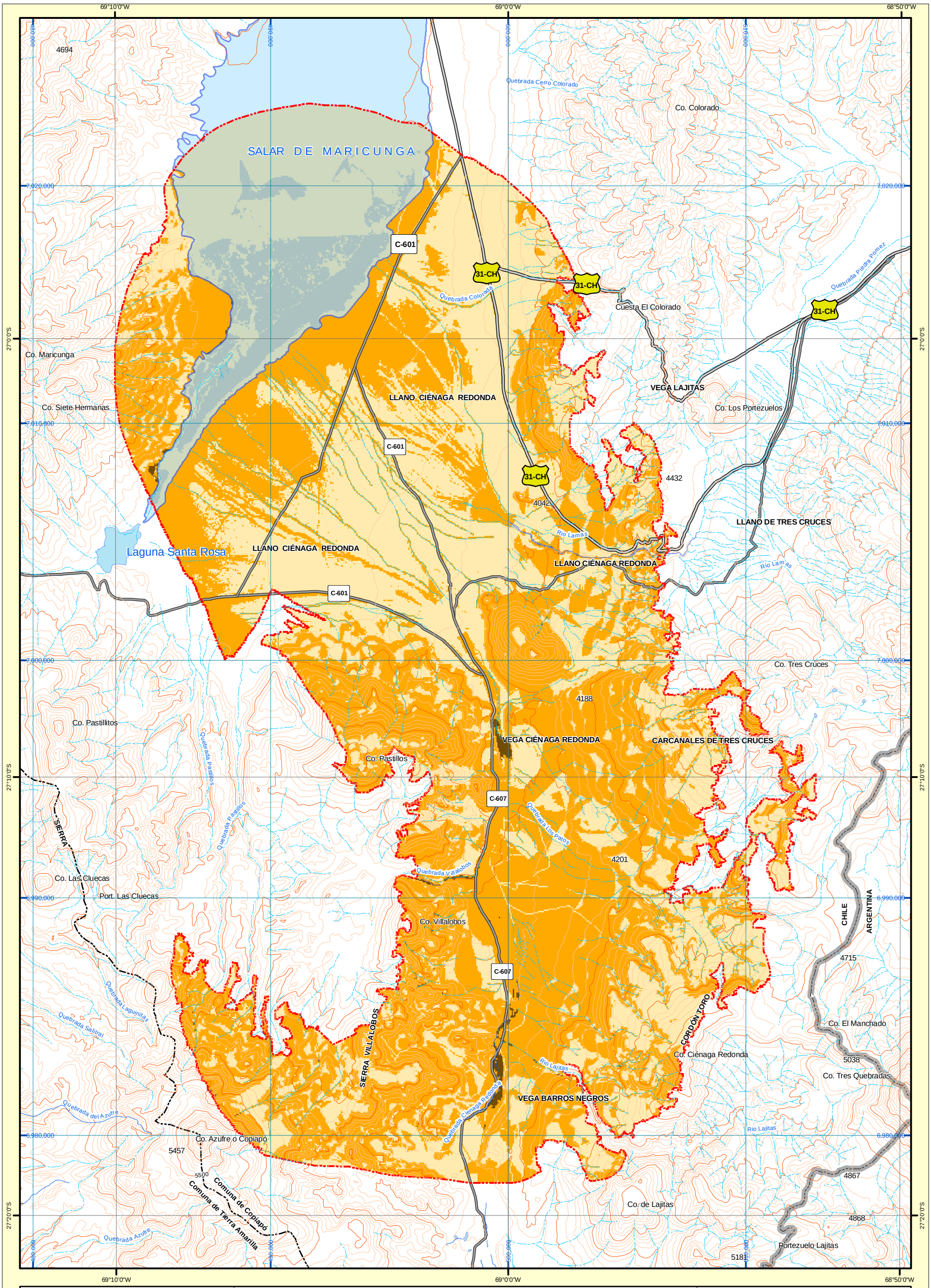
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0,5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_BAS_Lobo_Marte\04_Discpln\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_293-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.9.5.-1.
Mapa de Calidad Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

Leyenda

Paisaje

- Area de Influencia

Calidad Visual

- Nulo
- 10 - 16.9 = Baja (28.370,42 há)
- 17 - 25.9 = Media (44.471,31 há)
- 26 - 35 = Alta (3.218,54 há)

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

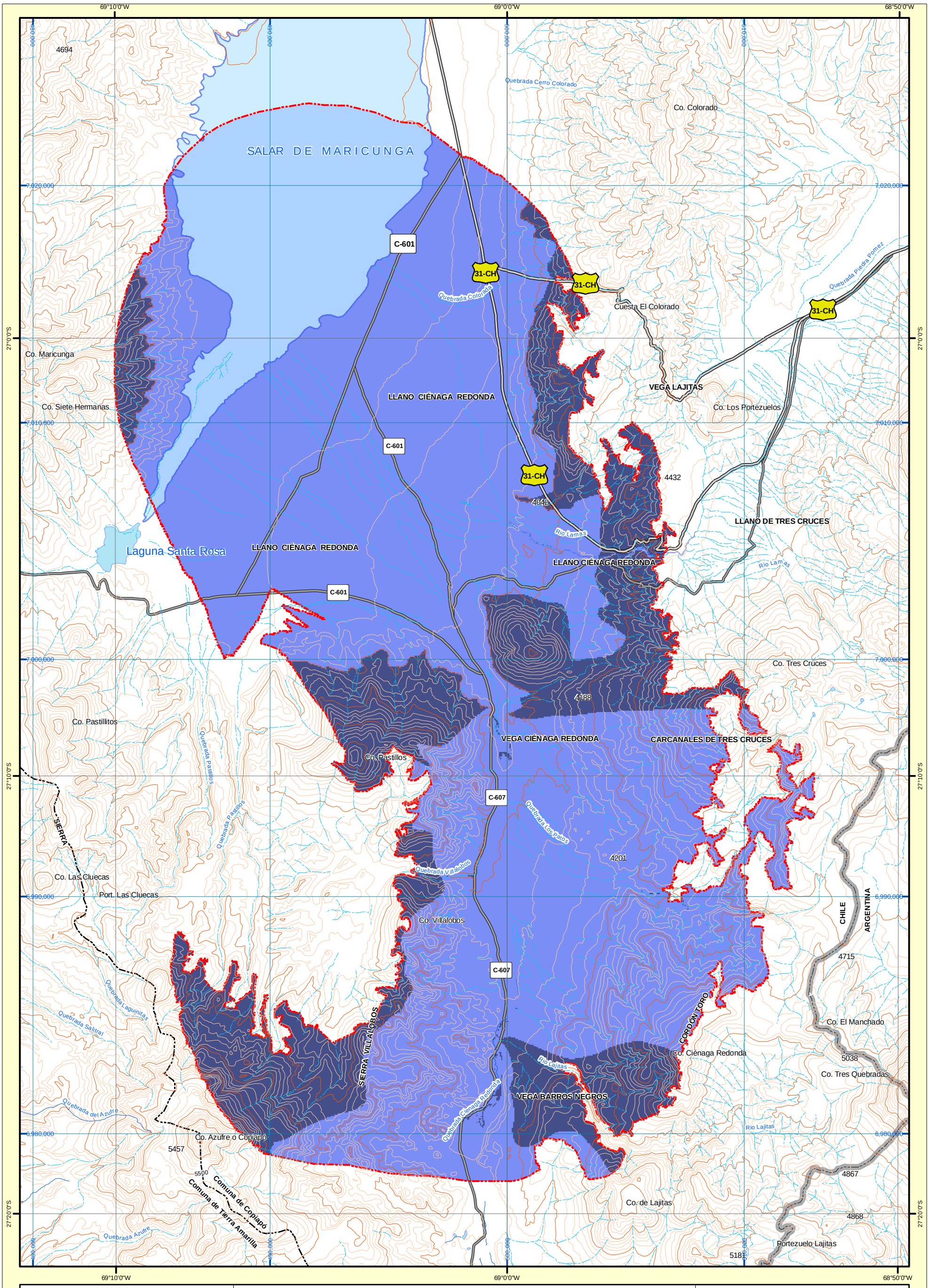
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_295-1.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.9.5.-2.
Mapa de Fragilidad Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

Leyenda

Paisaje

Area de Influencia

Fragilidad Visual

- Nulo
- 10 - 16.9 = Baja
- 17 - 23.9 = Media
- 24 - 30 = Alta

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

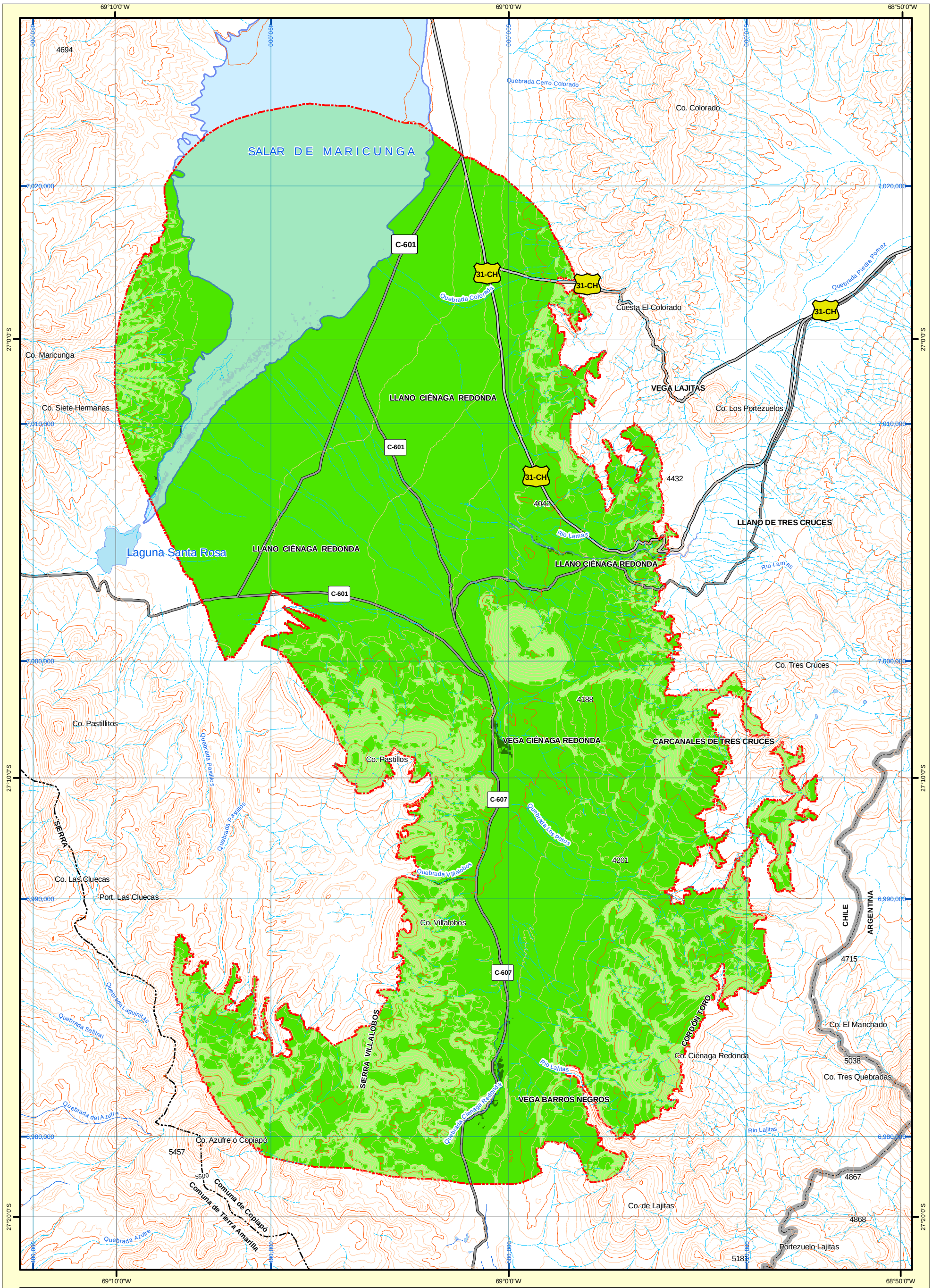
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_295-2.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.9.5.-3.
Mapa de Capacidad de Absorción Visual Asociada al Proyecto Lobo Marte

Leyenda

Paisaje

- Area de Influencia

Capacidad Absorción Visual

- Nulo
- 5 - 17.9 = Baja
- 18 - 32.9 = Media
- 33 - 45 = Alta

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

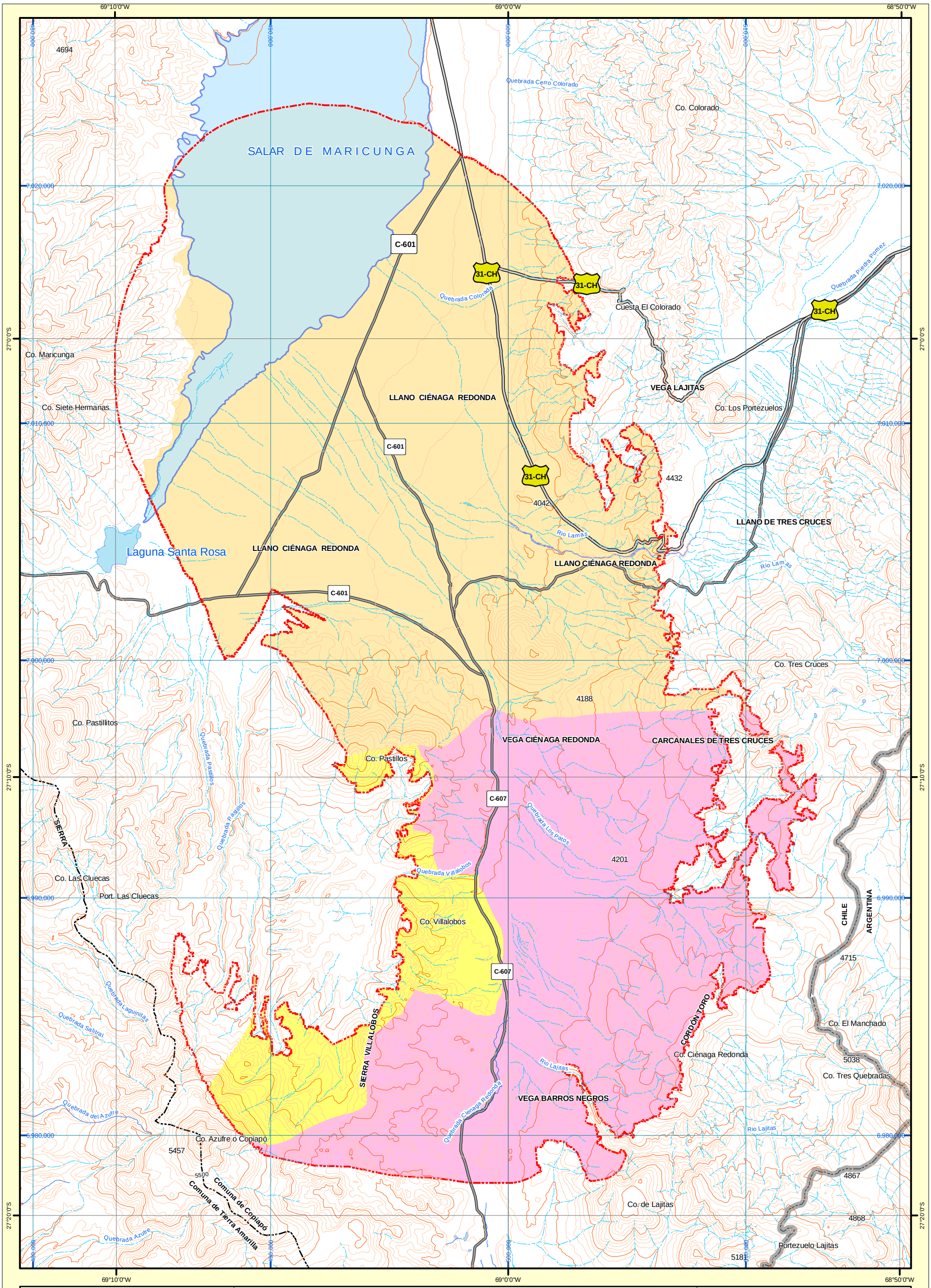
BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_295-3.mxd



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N° 2.9.5.-4.
Unidades de Paisaje Presentes en el Área de Influencia del Proyecto Lobo Marte

Leyenda

Paisaje

- Area de Influencia

Unidades de Paisaje

- UP 1 Salar de Maricunga
- UP 2 Quebrada Ciénaga Redonda
- UP 3 Quebrada Villalobos

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_295-4.mxd

Punto Observacion	E (UTM)	N (UTM)
1	498,005	7,021,220
2	499,768	6,984,137
3	498,623	6,990,846

ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO LOBO MARTE

Figura N°2.9.5.-5
Ubicación de Puntos de Observación

Leyenda

Paisaje
- Area de Influencia
- Puntos de Observacion

Accesibilidad Visual
- Punto de Vista
- Zonas Visibles

KINROSS Lobo-Marte

amec

DATOS GEODÉSICOS Y CARTOGRÁFICOS
- WGS 84
- Proyección Universal Transversal de Mercator (UTM) Huso 19 S

BASE CARTOGRÁFICA
- Cobertura Digital IGM (1:50.000) - Imagen Ikonos 2008-2009.

Escala 1:150,000

0 0.5 1 2 3 4 5 Km

N

P:\4006_EIAS_Lobo_Marte\04_Discpl\4_19_EnvBas\4_19_1_Specifications\10_CARTOGRAFIA\GIS_LoboMarte.gdb\4006E_DDD-TR-016_R0_Fig_295-5.mxd