

LINEA DE BASE

INDICE

1.0 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL	1
1.1. Clima y meteorología	1
1.2. Calidad de aire.....	4
1.3. Geología	4
1.4. Geomorfología	5
1.5. Hidrografía.....	7
1.6. Flora y Vegetación	8
1.6.1. Introducción	8
1.6.2. Marco biogeografico.....	9
1.6.3. Formaciones vegetacionales típicas.....	9
1.6.4. Flora.....	10
1.6.5. Conclusión	11
1.7. Fauna Terrestre	11
1.7.1. Antecedentes del área de estudio	11
1.7.2. Fauna potencial.....	12
1.7.3. Fauna observada en áreas aledañas	14
1.7.4. Conclusión	16
1.8. Arqueología	16
1.8.1. Antecedentes arqueológicos del área	16
1.8.2. Inspección visual.....	18
1.8.3. Características del medio prospectado.....	18
1.8.4. Resultados	20
1.8.5. Conclusión	23

1.0 CARACTERIZACIÓN AMBIENTAL

A continuación se describen aquellos componentes ambientales relevantes y pertinentes a la actividad de prospección descrita anteriormente el cual permite sustentar el análisis realizado para determinar que el ingreso de ella al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental corresponde a una Declaración de Impacto Ambiental.

La presente caracterización ambiental se ha logrado con los estudios realizados en el proyecto original de prospección en 2008, más estudios adicionales realizados durante los dos últimos años enfocados en las áreas potenciales de explotación minera. Es pertinente señalar que el área considerada para la actividad sometida aquí para aprobación ambiental es adyacente al proyecto original, en terrenos de las mismas cotas y de características similares. Es un área de aproximadamente 370 ha. entre las cotas de 4.600 y 5.200 msnm en las laderas volcánicas de la Sierra Azufrera.

En cada componente se describe el entorno general, seguido por una caracterización del área particular para la prospección nueva.

1.1. Clima y meteorología

En la Región de Atacama es posible distinguir tres zonas climáticas correspondientes también a tres macro zonas geográficas. La primera corresponde a la zona costera que se caracteriza por abundantes neblinas. La segunda corresponde a la depresión intermedia la cual se caracteriza por ser árida. Finalmente la tercera, lugar donde ubicarán las actividades de prospección, corresponde a la zona alta de la cordillera la cual se caracteriza por la influencia de sistemas amazónicos de lluvias estivales. En este lugar, debido a la compleja topografía y las grandes alturas de la Cordillera de los Andes en los meses de invierno se producen precipitaciones de agua tipo nieve con condiciones de tiempo muy frío y acompañada de fuertes vientos y algunas veces tormentas eléctricas.

Sumada a las precipitaciones invernales mencionadas se presentan en la zona las lluvias convectivas estivales producto de la expansión estacional de los vientos del este los cuales se conectan con la celda de altas presiones en niveles altos (Alta de Bolivia) advectando masas de aire húmedo que favorecen los movimientos convectivos en la zona.

La meteorología de la zona ha sido monitoreada gracias a las dos estaciones (E1 y E2) que han permitido caracterizar y clasificar climatológicamente a esta zona cordillerana de Clima Desértico Marginal de Altura (Figura 1-1).

Las intensidades de los vientos presentan valores sobre los 9 m/s, característicos a la altura en que se encuentran las estaciones meteorológica. La E2 ubicada a altura 5.000 msnm presenta velocidades promedio del viento levemente mayor respecto a las registradas en la E1 ubicada a altura 4.500 msnm, debido a que la primera (E2) se encuentra a una mayor altura y al costado de barlovento. La estación más cercana al área de prospección nueva es la estación E2.

La Figura 1-2, presenta los campos de vientos representativos del área en la cual se desarrollará la actividad. Se observa que en las estaciones E1 y E2 los vientos provienen principalmente desde Noroeste (NW), seguido por Oeste Noroeste (WNW) y Norte Noroeste (NNW) con vientos que varían de moderado a intenso.



Figura 1-1 Ubicación de estaciones de monitoreo meteorológico

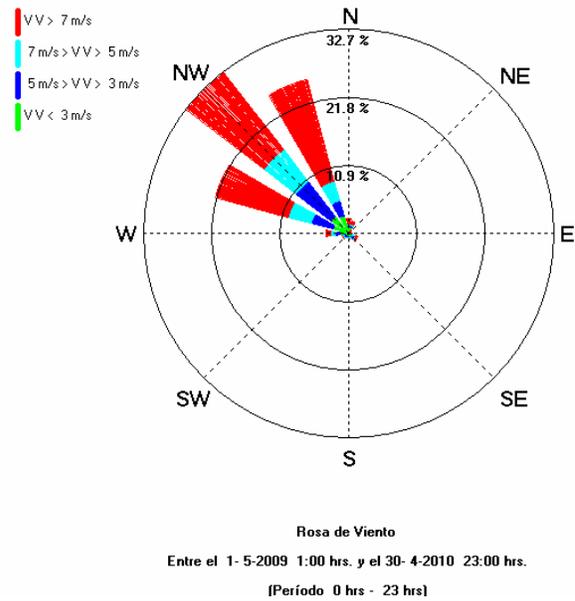
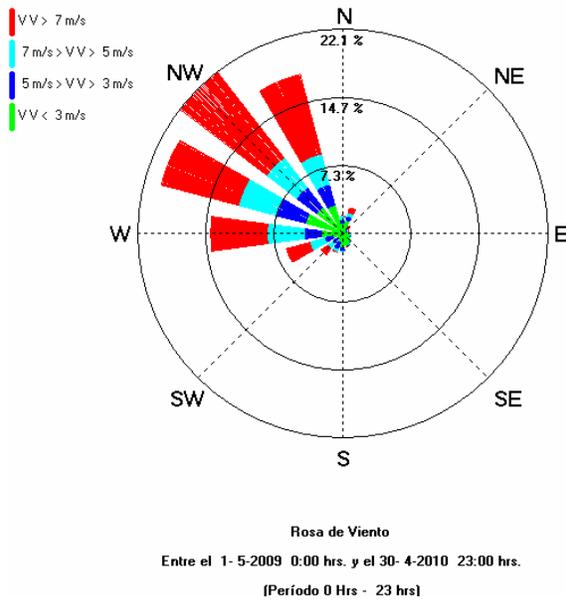


Figura 1-2 Rosa de los vientos Mayo 2009 - Abril 2010. Al lado izquierdo E1 y derecho E2

Las temperaturas que se registran durante el periodo en ambas estaciones muestran que el promedio se encuentra bajo los 0°C. Entre las estaciones se observan diferencias de 3°C en promedio. Esta diferencia se debe al descenso de la temperatura a mayor altitud a razón de 0,65°C cada 100 metros, obteniéndose registros inferiores para la E2. Cabe destacar que las temperaturas medias en periodos estivales aumentan, indicador que muestra que esta variable tiene un ciclo de mínimas temperaturas en periodos de invierno y un aumento de estas a partir de Octubre, alcanzando los máximos registros entre Febrero y Marzo.

En cuanto a los registros de humedad relativa en la zona, se presenta un clima seco con bajos registros, los cuales se ven alterados por el paso de sistemas frontales en periodos de invierno y el ingreso de masas de aire húmedos provenientes de la vertiente amazónica evento presente en periodos estivales.

La radiación solar presenta valores máximos sobre los 1.100 W/m² característica presente durante los meses de verano. En otoño, meses Marzo-Abril, se observa una disminución de los registros producto de la disminución en el ángulo de incidencia del sol. Cabe mencionar que los valores bajos observados en el periodo de monitoreo se asocian al paso de bandas frontales por la zona.

Los registros de presión atmosférica en las estaciones presentan diferencias acordes a la altura en que se encuentra cada una, producto de lo cual se generan los vientos locales en la zona de estudio correspondientes a las brisas montaña-valle o viceversa. Por otra parte en los gráficos se observan bajas de presión en días puntuales, debido principalmente al paso de sistemas frontales o bandas de nubosas por el área de estudio.

En los registros de precipitación se observan diferencias entre las estaciones, debido principalmente a la ubicación de estas, donde la E2 presenta un mayor registro de esta variable por ubicarse a barlovento y en altura, donde las masas de aire provenientes del oeste en su ascenso orográfico, adquieren mayor humedad llegando al punto de saturación, lo cual provoca las precipitaciones. En el caso de la E1 que se encuentra a sotavento y a una menor altitud, las masas de aire descienden perdiendo humedad generando menores registros de precipitación.

Las precipitaciones presentes en la zona tienen su origen dependiendo en la época del año en que se registran; la presencia de precipitaciones en periodo de otoño e invierno se debe al paso de sistemas frontales o bajas segregadas, mientras que en época estival las precipitaciones se deben al ingreso de masas de aire húmedo provenientes de la vertiente amazónica. A estas alturas se han registrado solamente precipitaciones níveas.

1.2. Calidad de aire

El área está caracterizada por niveles muy bajos de material particulado y de gases de combustión, debido a la ausencia de actividades humanas. El polvo levantado del suelo también es escaso debido a que la superficie de los suelos está desprovista del material fino por el efecto tamizador del viento. Las estaciones de monitoreo de aire asociadas a las dos estaciones de monitoreo meteorológico: E1 y E2 indican concentraciones entre 1 y 15 μm^3 de MP_{10} .

1.3. Geología

Regionalmente la zona se define como una sucesión de horst de zócalo, limitado por fallas inversas de alto ángulo. Las estructuras primarias, de edad terciaria, controlan la morfología. El continuo basculamiento y al rumbo NNE de las estructuras permiten que afloren las rocas del basamento (paleozoicas, jurásicas y cretácicas) en Sierra Monardes. Entre los horst constituidos se presentan depresiones tectónicas (grabens), las cuales han sido rellenadas con rocas mesozoicas en forma subhorizontal, excepto en los bordes de las fallas donde se ven afectadas por pliegues de arrastre local. Mientras, durante el mioceno se depositan e intruyen las rocas volcánicas asociadas a la mineralización de la zona volcán Copiapó y volcán Azufrera.

En particular el área de estudio se ubica en el complejo volcánico Copiapó, el cual posee una sobreimposición hidrotermal sobre sus rocas *miocenas* responsable de su mineralización.

La superficie del área de estudio está mayoritariamente compuesta por rocas del complejo volcánico Copiapó (Tvc). Este complejo volcánico ocupa una superficie de más de 200 km^2 e incluye a estratovolcanes, depósitos de flujo piroclásticos, domos y pórfidos intrusivos. De acuerdo a las dataciones, la evolución del sistema se construyó en dos etapas; una etapa temprana entre los 10 y 11 Ma, la cual incluye al estratovolcán Azufre compuesto de coladas

de lavas y depósitos de bloques y cenizas y en cuyo núcleo se emplaza un pórfido dacítico (Tvcp) asociado a la aureola de alteración hidrotermal, y una etapa tardía, que se desarrolla entre los 6 y 7 Ma, en donde se construye un cono volcánico de lavas y domos dacíticos que constituyen al volcán Copiapó ubicado fuera del área de estudio.

Depósitos cuaternarios

Los depósitos no consolidados son identificados como depósitos cuaternarios, depositadas a partir del *pleistoceno*. Estos depósitos sedimentarios afloran en las quebradas y llanos del área regional. Su origen es fluvial, aluvial, eólico y periglacial. La deposición y erosión generada a partir de los procesos geodinámicos asociados a estos depósitos junto a las estructuras regionales son los actuales controladores de la morfología presente.

En el área de estudio se pueden distinguir las siguientes unidades cuaternarias:

- Depósitos aluviales (Qa): Gravas arenas y limos asociados al drenaje activo aluvial.
- Depósitos fluviales (Qf): Gravas arenas y limos asociados al drenaje activo fluvial.
- Depósitos coluviales (Qc): Gravas y ripios a seleccionados restringidos a conos de deyección en quebradas y laderas de cerros, se incluyen depósitos de corrientes de barro.
- Depósitos de remoción en masa: Depósitos no consolidados e inherentes de bloques, gravas y arenas productos de deslizamientos de rocas y sedimentos de laderas abruptas. En el área se diferencian dos unidades; deslizamientos rotacionales (Qdr) y flujos de detritos (Qfd).
- Depósitos de Chancal (Qch): Depósitos de crioclastia en situ.

1.4. Geomorfología

Morfológicamente el marco general, donde se inserta el área de estudio, se caracteriza por presentar elevados conos volcánicos correspondientes al complejo volcánico Copiapó, con la mayor altura del área (volcán Copiapó, 6.052 msnm) limitados hacia el este por la Sierra de la Sal y hacia al oeste por Sierra Monardes. Las sierras presentan una dirección alargada NNE-SSW y son controladas estructuralmente por los fallamientos responsables del alzamiento del altiplano en general y en particular del área de estudio. El área específica de esta segunda etapa de prospección se encuentra en las laderas del complejo volcánico Copiapó – Azufrera entre elevaciones 4.600 y 5.200 msnm. (Lámina N°3, Anexo E).

A estas alturas se observa un ambiente periglacial, el cual sobre los 3.800 msnm comienza a ser preponderante. Los sedimentos originados y/o afectados por fenómenos periglaciales poseen como característica la presencia de suelos poligonales y en las laderas empinadas muestran suelos bandeados, con bandas paralelas, alternantes, de clastos de mayor y menor tamaño. Los suelos poligonales y bandeados se producirían por sucesivas heladas y deshielos del suelo. Durante el deshielo el material más fino absorbe agua, se eleva y

desplaza hacia los lados de los clastos de mayor tamaño. A pesar de la presencia de fenómenos periglaciales no se observan en la zona erosión o sedimentación que pudiera ser glaciario.

El área de estudio, específicamente, presenta principalmente formas de erosión y acumulación gravitacionales y aluviales.

Entre las gravitacionales es posible observar distintas formas erosivas y sedimentarias, una de estas son los Depósitos de Chancal (Qch) sobre las laderas, en particular las que tienen orientación sur. Estos depósitos corresponden a un ambiente periglacial y se forman como una alternancia de partículas gruesas (grava a bloques) y finas (arena a limos), reflejo de las alternancias en la intensidad del hielo y deshielo. Estos depósitos corresponden a acumulaciones de ladera más o menos continuas de clastos angulosos. Estos clastos se identifican como mantos de derrubios que recubren las laderas, principalmente en sus partes medias y bajas los cuales proceden de las áreas escarpadas superiores constituidas por rocas resistentes. Su potencia puede alcanzar 30 m de espesor. Los clastos alargados tienden a presentar su eje mayor paralelo a la pendiente de la ladera.

En las laderas también se identifican Depósitos Coluviales (Qc). Estos se han definido como un depósito mal seleccionado, de clastos angulosos usualmente monomíticos y en actual movimiento por aguas no canalizadas. Corresponden a depósitos de muy baja velocidad que se encuentran ubicados en las laderas escarpadas de los cerros. El criterio de identificación se basa en la existencia de movimientos y de potencias importantes para estos depósitos, puesto toda la zona se encuentra cubierta de un sedimento de meteorización in situ de la roca. La distinción entre estos depósitos se realiza en la identificación de leves signos de movimientos dentro del nivel.

Sobre los movimientos de laderas se destacan como un controlado morfológico los Depósitos Remoción en Masa que corresponden a movimientos violentos, siendo los más representativos en el área de estudio los flujos de derrubios (Qfd). Estos movimientos están asociados al agua, por lo tanto se encuentran restringidos a fuertes deshielos o la caída de agua lluvia.

Respecto a los sedimentos y las depositaciones actuales, los depósitos que afloran en el área de estudio se ubican en las quebradas, laderas y llanos, siendo éstos de origen aluvio-fluvial, lacustre y en menor medida eólicos.

Los Depósitos Aluviales (Qal) también predominantes en las quebradas, se originan a partir de la sedimentación de la carga sólida transportada por una corriente fluvial hasta donde ésta pierde súbitamente fuerza debido a la brusca disminución de la gradiente topográfica. Se presenta en el área de estudio, como abanicos secos con escurrimiento esporádico dominados por flujo de detritos. Se desarrollan a lo largo de los escarpes de falla y otras áreas de activo alzamiento, dado el carácter periódico de los aportes pluviales o nivales en

la zona. En particular, las precipitaciones corresponden a la partes altas de la quebradas, en las que sus aportes tienden a ser subterráneos y en ocasiones esporádicas.

En general, el área de estudio está dominada por formas del relieve producto de procesos gravitacionales y aluviales. Esto genera un paisaje desnudo, muy activo, con escasas posibilidades de formar suelos que soportan vegetación, debido al tipo y disposición de sedimentos.

1.5. Hidrografía

La hidrografía del área está caracterizada por la presencia de cauces intermitentes, poco desarrollados, producto de la erosión lineal. En los pocos que existen sus fondos se encuentran tapizados de material semi-rodado debido a la corta distancia recorrida. Estos, solo se activan en la época estival con el derretimiento de la nieve en altura. Por la misma razón no se ha considerado la toma de muestra de para realizar análisis hidroquímicos, debido a la escasez o ausencia de agua en dichos cauces. Estos cauces intermitentes son afluentes del río de la Sal, que corre desde el NE hacia el SO y que después desaparece en los llanos aluviales de la cuenca de la Laguna del Negro Francisco.

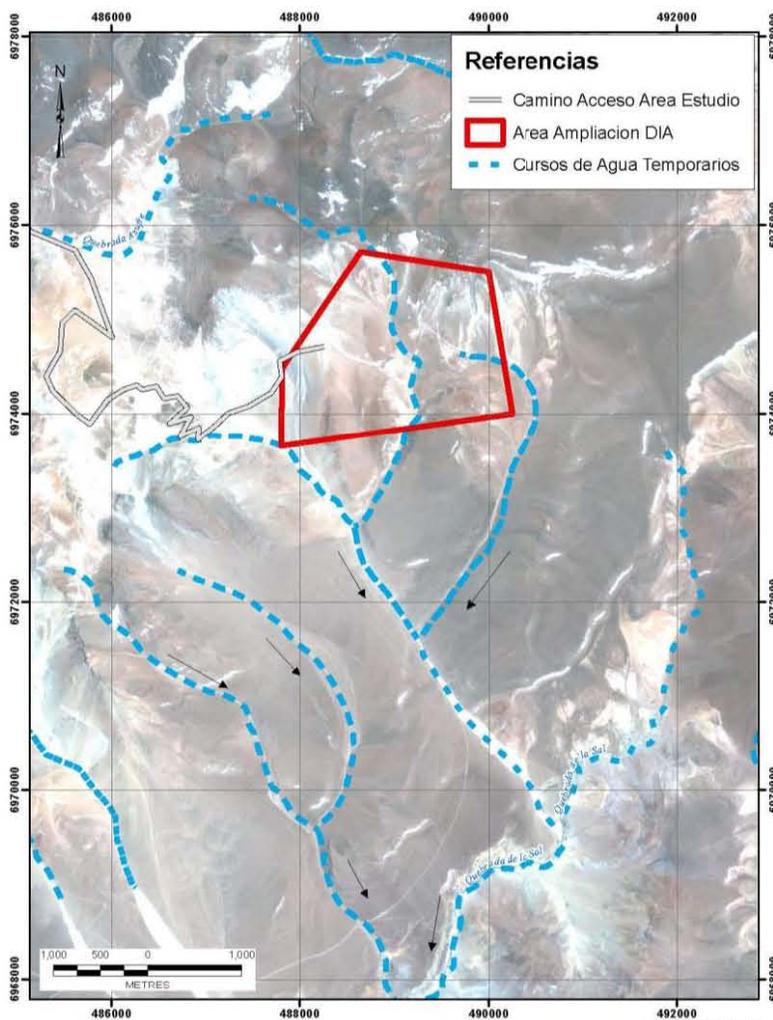


Figura 1-3 Red de drenaje y area de prospección

1.6. Flora y Vegetación

1.6.1. Introducción

En el marco de un potencial proyecto de explotación minera Volcán, Andina Minerals, desde la primavera del año 2009 viene desarrollando levantamientos estacionales de las variables de flora, fauna, calidad del agua, biota dulceacuícola en una amplia extensión del territorio, que abarcan los sectores de potencial instalación del yacimiento y sus obras complementarias, generando desde entonces una amplia base de datos de información en los diferentes sectores del proyecto en desarrollo. Por tanto el conocimiento respecto a las variables ambientales presentes en la zona de ampliación de la prospección minera es abundante y completa.

Por otra parte, se debe destacar en este acápite, que tal como se señala en la descripción de la actividad (Capítulo 2), el sector de emplazamiento de la prospección ha tenido etapas de exploración anteriores por cuanto es un área que presenta intervenciones antropicas preexistentes.

A continuación se define para el sector de ampliación de la prospección las características desarrolladas a través de los levantamientos bibliográficos y el conocimiento directo de los sectores aledaños a la zona de prospección que están siendo estacionalmente monitoreados.

1.6.2. Marco biogeografico

De acuerdo con Gajardo (1983, 1994), el área de estudio se sitúa en las Región de la Estepa Alto-andina, la cual se encuentra en la Cordillera de los Andes árida y semiárida, extendiéndose desde el extremo norte, en el límite con Perú y Bolivia, hasta las montañas andinas de la Región del Maule hacia el sur. Comparte muchas de las características que el cordón andino presenta a través de toda su extensión, pero al mismo tiempo presenta peculiaridades. Los factores que determinan el tipo de vegetación existente son la altitud y el relieve, como complejos modificadores de todos los otros factores, siendo la aridez relativa y un corto período vegetativo, lo que determina una fisonomía particular de sus formaciones vegetales. En este sentido la forma de vida de las plantas presenta una gran homogeneidad, aunque destacan tres tipos biológicos fundamentales: las plantas pulvinadas o en cojín, las gramíneas cespitosas (pastos duros o “coirones”) y, los arbustos bajos de follaje reducidos (“tolas”).

Específicamente, el área prospectada se localiza en la Sub-región del Altiplano y la Puna, en la formación del Desierto Alto-andino del Ojos del Salado (Gajardo, 1983, 1994), la cual se distribuye en su mayor parte sobre los 5.000 metros de altitud, lo que señala generalmente el límite de la vegetación en esta latitud.

Luebert & Pliscoff (2006) a su vez, proponen que el área de estudio se localiza en la Formación Herbazal de Altitud, cuyo piso vegetacional corresponde a Herbazal tropical andino de *Chaetanthera sphaeroidalis* y la Formación Matorral bajo de Altitud, con presencia en el área de estudio del piso Matorral bajo tropical mediterráneo andino de *Adesmia subterranea* y *Adesmia echinus*, el cual se distribuye en las laderas altas de la cordillera andina de las Regiones de Atacama y Coquimbo, entre los 3.500 y 4.500 msnm.

1.6.3. Formaciones vegetacionales típicas

De la revisión de antecedentes que incluye bibliografía general, sensoramiento remoto y levantamientos directos realizados en zonas contiguas a la zona de ampliación de la prospección. En ello se describe que el área de estudio corresponde a un **suelo desnudo**, cuya característica corresponde a suelos desprovistos de vegetación o cuya cobertura es

inferior al 1%. La siguiente figura representa las formaciones vegetacionales en las que se inserta el área de estudio.

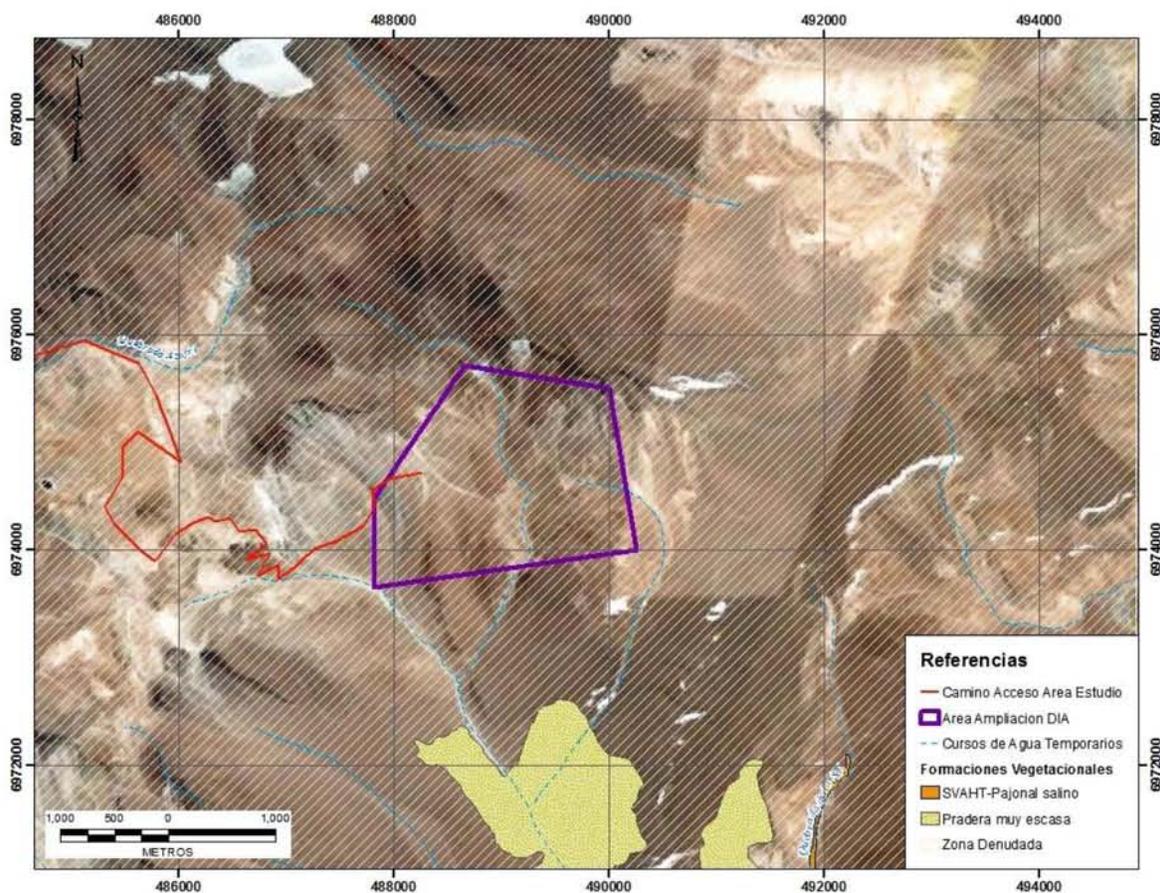


Figura 1-4 Formaciones vegetacionales en el área de estudio

1.6.4. Flora

Del trabajo de levantamientos efectuados en el entorno, se infiere que la flora del ambiente del suelo denudado corresponde a tres especies: *Chaetanthera sphaeroidalis*, *Senecio volckmanii* y *Jarava frigida*. La descripción de familia, origen y forma de vida se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 1-1 Catálogo florístico potencial para el área de estudio

Familia	Especie	Nombre común	Origen	Forma de Vida
Poaceae	<i>Jarava frigida</i> (Phil.) F. Rojas	Paja fina, Wicho	Nativa	Herbácea
Asteraceae	<i>Chaetanthera sphaeroidalis</i>	Flor de la puna	Nativa	Herbácea

(Reiche) Hicken

Asteraceae

Senecio volckmanii Phil.

Puntete

Nativa

Arbustiva

Las especies potenciales de encontrar pertenecen a dos familias biológicas Poaceae (Magnoliophyta-Liliopsida) y Asteraceae (Magnoliophyta-Magnoliopsida), todas son nativas, dos son herbáceas y una arbustiva.



Figura 1-5 Zona de perforaciones y camino de acceso sin cobertura vegetal

1.6.5. Conclusión

De acuerdo a lo anterior se concluye que la zona de prospección presenta suelos denudados, con intervención física antrópica anterior de actividades de exploración, y la potencial presencia de tres especies de flora, ninguna de ella en categoría de conservación. Lo anterior debido a la distribución y altura geográfica a la cual se encuentra el área estudiada.

1.7. Fauna Terrestre

1.7.1. Antecedentes del área de estudio

En la zona general del altiplano de la región de Atacama se definen como ambientes para la fauna los matorrales (estepas según algunos estudios), y los humedales, los que están

conformados por vegas y bofedales. La zona corresponde a un ambiente altiplánico de clima desértico frío de altura, con escasas lluvias de verano y nevadas durante el período invernal.

El sector de emplazamiento de la prospección presenta, desde el punto de vista de la vegetación, suelos denudados y de escasa presencia de flora, ya que se ubica entre los 4.600 y 5.200 msnm (Figura 1-6).

1.7.2. Fauna potencial

Para el área de estudio (macrozona), de acuerdo a la revisión bibliográfica y considerando los antecedentes de distribución espacial y altitudinal, se identificaron un total de 25 especies potenciales de vertebrados terrestres que se distribuyen en las distintas clases 3 especies son reptiles, 15 aves y 7 mamíferos (Tabla 1-2).

De los reptiles potenciales todas las especies son nativas y dos se encuentran bajo protección por la Ley de Caza.

De las aves consideradas como potenciales, todas son especies nativas, cuatro de ellas están en categoría de conservación por el libro rojo y además son protegidas por la Ley de Caza. Del total, cuatro especies son migratorias, todas en el Apéndice II de la Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS).

En relación a los mamíferos potenciales seis especies son nativas y una introducida, cuatro están catalogadas en categoría de conservación por el libro rojo y a su vez protegidas por la Ley de Caza, una de ellas es migratoria (Apéndice II de la CMS).

Tabla 1-2 Catálogo de fauna terrestre potencial para el área de estudio

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común	Origen	Endémica	CITES	Red list	CONAMA	Ley de Caza	Libro rojo	Apéndice CMS	Monumento Natural
REPTILES												
Squamata	Tropiduridae	<i>Liolaemus andinus</i>	Lagarto andino	N								
Squamata	Tropiduridae	<i>Liolaemus nigriceps</i>	Lagartija	N					V			
Squamata	Colubridae	<i>Tachymenis peruviana</i>	Culebra peruana	N					R			
AVES												
Tinamiformes	Tinamidae	<i>Tinamotis pentlandii</i>	Kiula	N			LC		V	V		
Anseriformes	Anatidae	<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén	N			LC		V	V	II	
Falconiformes	Cathartidae	<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor andino	N	I	NT			V	R	II	x
Falconiformes	Accipitridae	<i>Buteo polyosoma</i>	Aguilucho	N	II	LC					II	
Falconiformes	Falconidae	<i>Phalcoboenus megalopterus</i>	Carancho cordillerano	N	II	LC					II	
Charadriiformes	Thinocoridae	<i>Attagis gayi</i>	Perdicita cordillerana	N			LC		R	R		
Charadriiformes	Thinocoridae	<i>Thinocorus orbignyianus</i>	Perdicita cojón	N			LC					
Columbiformes	Columbidae	<i>Metriopelia aymara</i>	Tortolita de la puna	N			LC					
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Agriornis montana</i>	Mero gaucho	N			LC					
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola frontalis</i>	Dormilona frente negra	N			LC					
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola capistrata</i>	Dormilona rufa	N			LC					
Passeriformes	Tyrannidae	<i>Muscisaxicola rufivertex</i>	Dormilona de nuca rojiza	N			LC					
Passeriformes	Emberizidae	<i>Sicalis olivascens</i>	Chirihue verdoso	N			LC					
Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus atriceps</i>	Cometocino del norte	N			LC					
Passeriformes	Emberizidae	<i>Phrygilus unicolor</i>	Pájaro plomo	N			LC					
MAMÍFEROS												
Rodentia	Cricetidae	<i>Abrothrix andinus</i>	Ratón andino	N								
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejudo amarillento	N			LC					
Rodentia	Chinchillidae	<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha común	N			LC		P	V		
Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo	N	II	LC			I	I		
Artiodactyla	Camelidae	<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	N	II	LC			P	P		
Artiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	N	I	LC			P	P	II	
Lagomorpha	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	Liebre	I		LC						

Simbología:

CITES

Apéndice I: Se incluyen todas las especies en categoría de extinción. El comercio en especímenes de esas especies se autoriza solamente bajo circunstancias excepcionales

Apéndice II: Se incluyen especies que no se encuentran necesariamente en peligro de extinción, pero cuyo comercio debe controlarse a fin de evitar una utilización incompatible con su supervivencia

Apéndice III: Especies que están protegidas al menos en un país, el cual ha solicitado la asistencia de otras partes en la CITES para controlar su comercio

RED LIST

EX:Extinto EW:Extinto en vida silvestre CR:En Peligro crítico EN:En Peligro VU:Vulnerable NT:Casi amenazado
LC:Preocupación menor DD:Datos insuficientes NE:No evaluado

CONAMA (DS 151/06 y DS 50/08)

I:Insuficientemente conocida P:En Peligro R:Rara V:Vulnerable

Ley de Caza (DS 05/98)

I:Inadecuadamente conocida P:En peligro de extinción R:Rara V:Vulnerable F:Fuera de Peligro

Libro Rojo (CONAF 1993)

E:Extinta P:Peligro V:Vulnerable R:Rara I:Inadecuadamente conocida A:Amenaza indeterminada F:Fuera de Peligro X:No definido

CMS (DS 868/81)

I:Especies migratorias en peligro

II:Especies migratorias cuyo estado de conservación sea desfavorable y que necesiten que se concluyan acuerdos internacionales para su conservación, cuidado y aprovechamiento, así como aquellas cuyo estado de conservación se beneficiaría considerablemente de la cooperación internacional resultante de un acuerdo internacional

Origen

N:Nativa D:Doméstica I:Introducida

1.7.3. Fauna observada en áreas aledañas

De acuerdo a los monitoreos efectuados en áreas aledañas, particularmente los levantamientos de información ambiental del Proyecto Volcán, desarrollados en el mismo tipo de ambiente y sobre los 4.500 msnm (Figura 1-6), las especies observadas se exponen a continuación:

Tabla 1-3 Fauna observada sobre 4500 msnm en áreas aledañas

Orden	Familia	Nombre científico	Nombre común
Rodentia	Cricetidae	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	Ratón orejudo amarillento
Carnívora	Canidae	<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo
Artiodactyla	Camelidae	<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña

Se destaca *Lycalopex culpaeus* por ser la única especie registrada en los levantamientos cercanos al área de estudio

Las alturas promedio del área de ubicación de la actividad se pueden observar a continuación.

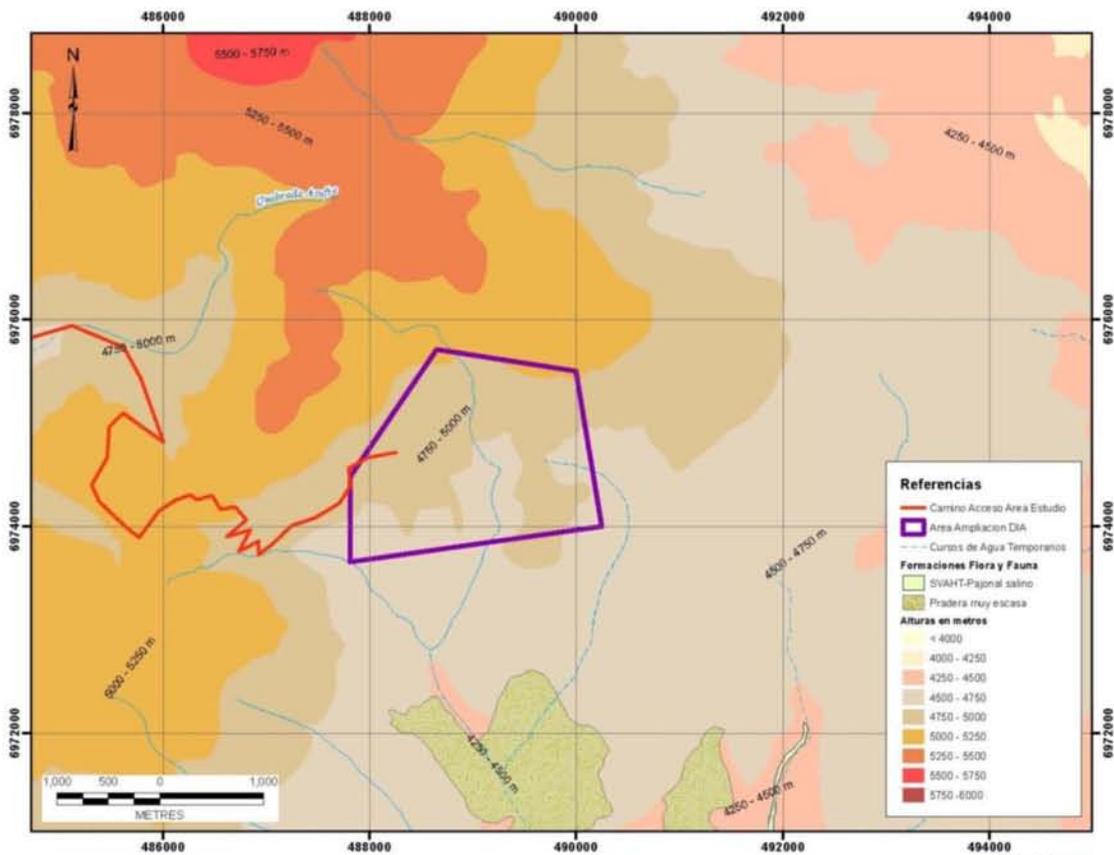


Figura 1-6 Ambientes para la flora y fauna en el contexto del área de estudio

Respecto del total de transectas realizadas en suelo desnudo sobre los 4.500 msnm, presentan resultados bastante reducidos en cuanto a la cantidad de detecciones positivas, solo destacando entre las especies avistadas la vicuña, como la más frecuente.

Tabla 1-4 Fauna observada en suelo desnudo

Nombre Científico	<i>Phyllotis xanthopygus</i>	<i>Lycalopex culpaeus</i>	<i>Vicugna vicugna</i>
Nombre Común	Ratón orejudo amarillento	Zorro culpeo	Vicuña
N° Transectas Positivas Primavera	0	0	2
Otoño	0	1	0
Verano	1	0	2
N° Transectas Totales Primavera	16	16	16
Otoño	22	22	11
Verano	27	27	27

	Primavera	0.0%	0.0%	12.5%
% Transectas Positivas	Otoño	0.0%	4.5%	0.0%
	Verano	3.7%	0.0%	7.4%

1.7.4. Conclusión

De acuerdo a lo anterior se concluye que la zona de prospección presenta suelos denudados, lo que conlleva a la ausencia de ambientes de importancia para la fauna, con la presencia de intervención física antrópica anterior del área, y en función de los levantamientos de altura realizados para el proyecto de explotación futura, desarrollados desde la primavera del año 2009, las especies de fauna potencial serían solo tres.

1.8. Arqueología

1.8.1. Antecedentes arqueológicos del área

El área donde se inserta el proyecto, en el sector del volcán Copiapó, Laguna del Negro Francisco, río Astaburuaga y sectores aledaños, presentan una ocupación humana desde el periodo arcaico, aparentemente Arcaico tardío, antes del 100 a.C., pasando por los siglos del complejo Molle, el periodo medio representado por Ánimas y con un importante énfasis, la cultura Copiapó, muy probablemente durante los siglos finales del periodo prehispánico. A juzgar por el atractivo que posee en términos de abundancia de fauna, los vestigios incaicos existentes en el volcán Copiapó y la serie de sitios de este período Diaguita-Inca, con arquitectura del Tawantinsuyu que forman parte de la red vial de Qhapaq Ñan o camino de Inca, tales son los Tambos, tamberías, chasquiways y por supuesto, las trazas de la red vial incaica en sus distintas escalas (camino principal y ramales), asociados a tales estructuras y restos materiales.

El periodo arcaico

Las evidencias más antiguas de ocupación humana en la cordillera de Copiapó datan del período Arcaico, registrándose una serie de campamentos estacionales de cazadores recolectores terrestres, con un patrón de alta movilidad, portadores de pequeñas puntas pedunculadas especializados en la caza de guanaco, vicuña y aves de la cordillera, los que han sido documentados entre el río Astaburuaga y la Laguna del Negro Francisco.

Niemeyer durante una visita a la laguna del Negro Francisco el año 1968, encontró un alero de ocupación prehispánica. Este sitio estaría emplazado a un costado de la vega, en el flanco izquierdo (sic) del valle ancho desde donde proviene el río Astaburuaga.

Posteriormente, durante la inspección de línea base para el Proyecto Refugio se registraron 9 sitios entre los 3.800 y los 4.000 msnm, al borde de las lagunas y vegas, caracterizados por conjuntos de estructuras en técnica seca correspondientes a campamentos estacionales asociados a la caza de camélidos silvestres y aves cordilleranas ocupados por grupos de

cazadores-recolectores, perdurando el patrón de ocupación hasta tiempos tardíos e históricos, donde se evidencian ocupaciones pastoriles asociadas a las veranadas.

Periodo alfarero temprano

Posteriormente, accedieron al lugar, temporal y/o estacionalmente, grupos portadores de tradición agroalfarera temprana, provenientes de zonas más bajas (valles y costa) y del sector trasandino, quienes eran portadores de una estrategia de subsistencia basada en la caza y recolección como en la crianza de animales y agricultura de valles, cuya presencia en la zona estaría referida a la obtención de recursos de caza y materias primas líticas y minerales, y aprovechamiento de pastos de las veranadas.

Los sitios correspondientes a los inicios del llamado horizonte agroalfarero (100a.C. al 600a.C.) o complejo Molle (Niemeyer, 1997a:80), se encuentran dispersos a lo largo de los valles formados por los afluentes del Copiapó (1997a:61), a una distancia considerable hacia el suroeste de la laguna del Negro Francisco y a menor altura.

Periodo Medio, Intermedio Tardío y Tardío

Luego, los grupos del Período Medio y Tardío, portadores de nuevos elementos culturales como la cerámica policroma, están representadas por los sitios con ocupación Ánimas y de la cultura Copiapó, intensificándose el tráfico trasandino y con mayor vinculación a las actividades de pastoreo de camélidos, explotación minera.

Para el periodo Medio en Copiapó o complejo *Las Ánimas* (700-1000d.C.), los sitios arqueológicos encontrados se emplazan principalmente en los afluentes del río Copiapó, como el Pulido y el Montosa, registrando los primeros espátulas y cuentas de hueso, fogones, lascas, manos de moler y semillas de chañar y zapallo, materiales que han sido interpretados como evidencias de prácticas hortícolas contemporáneas a actividades de caza y recolección (op.cit.).

La Ocupación Diaguita Incaica

Durante el período Tardío se manifiesta una importante ocupación Inca y Diaguita Inca en la región de la cordillera de Copiapó, cuyo interés se relación con la producción agrícola, ganadera y explotación minera, lo que queda documentado por la presencia de centros administrativos, puestos de control, tambos, dos santuarios de altura, uno en el Jotabeche y el otro en el volcán Copiapó, todos ellos articulados por la red estructurante representada por el sistema vial incaico, con claras evidencias a nivel regional.

Dentro de los sitios mencionados en la literatura arqueológica, el más cercano al área del proyecto Volcán es el sitio ceremonial Inka del Volcán Copiapó (6052 m.s.n.m.), el que se sitúa fuera del área de trabajo del proyecto Volcán. El sitio se compone de una plataforma formada por tres paredes de pirca y la cuarta pared que aprovecha una pendiente natural de la montaña. Existe una segunda plataforma cercana, ambas formadas por paredes de piedras volcánicas canteadas, sin mortero. En la excavación de una de las plataformas se

encontraron plumas, fragmentos de material óseo, madera, carbón, un fragmento de cordón en fibra vegetal, una figura de camélido tallada en *Spondylus* sp., cuero, restos de coca, una estatuilla femenina hecha en plata y una estatuilla masculina hecha en *Spondylus* sp. Las estatuillas y la figura tallada corresponden a las ofrendadas durante el Tawantinsuyu y han sido encontradas en otros sitios de montaña del período como en el Aconcagua, Huaracante, El Plomo o en el ercedario. La estatuilla femenina fue hallada con su tocado de plumas y su vestido en miniatura, al igual que la masculina de *spóndylus*.

Ceruti menciona que en la ruta de ascenso a la cima del Lullaillaco, se encuentran tres conjuntos arquitectónicos incaicos: el campamento base a 5000 msnm, el campamento intermedio a 5600 m.s.n.m. y un tercero a 6500 m.s.n.m. En ellos se combinan recintos sobre plataformas con parapetos dispersos. Éstos últimos corresponderían a refugios de construcción expeditiva, orientados y ubicados según la dirección predominante del viento, contruidos con la finalidad de brindar abrigo transitorio contra los fenómenos meteorológicos de alta montaña.

Los Inkas habrían estado muy interesados en explotar los minerales de la región: se habría encontrado una mina prehispánica de minerales de cobre en las proximidades al norte del volcán. Según Cervellino, en un costado del volcán existiría un tambo (del cual no da mayores referencias) y explotaciones mineras prehispánicas. Este investigador agrega que existen sitios de probable origen incaico 8 km al noreste del volcán Copiapó, en el inicio del río de la quebrada Villalobos.

1.8.2. Inspección visual

Durante la inspección realizada para el Proyecto Original, se recorrió de manera intensiva el área de cobertura del proyecto Volcán, no observándose estructuras ni restos arqueológicos ni bienes culturales protegidos, contrastando con la situación hacia el sur y este de la Laguna del Negro Francisco, en el sector del río Astaburuaga, donde existen varias evidencias de ocupaciones prehispánicas como las mencionadas en los antecedentes.

Tanto la ribera este como norte de la laguna del Negro Francisco, además de un tramo del río Astaburuaga, forman parte de la porción sur del Parque Nacional Nevado de Tres Cruces.

A continuación se detalla el trabajo realizado considerando los hallazgos efectuados y la descripción del medio ambiente desde los tres principios guías de la prospección arqueológica.

1.8.3. Características del medio prospectado

En general el terreno presenta una adecuada visibilidad por cuanto la superficie no posee una cubierta vegetal densa. Sólo en algunos sectores existen bloques rocosos de tamaño considerable y de cierta agrupación, que podrían contener alguna sorpresa. En algunos puntos específicos, la presencia de nieve también podría constituir un obstáculo

contra la visibilidad del registro, aunque hay que mencionar que en general el terreno se encuentra libre de ella.

Existe un factor que presenta una ambivalencia respecto de la visibilidad: la existencia de variaciones topográficas marcadas en términos de diferencias de altitud. En algunos puntos las laderas opuestas son fácilmente observables mientras que al avanzar ciertos puntos, antes posibles de observar, verdaderamente se esconden. Por ejemplo, una estructura hallada ladera abajo del campamento subactual CORFO, sólo fue posible de observar desde una de las cuestas que conducen hacia la laguna del Negro Francisco, mientras que cuando se descendió al fondo de la quebrada para acceder a aquella ladera, la ubicación del punto se perdió completamente, teniendo que regresar a la cuesta para localizarlo nuevamente. Este factor se encuentra siempre presente en el área particular de prospección, por cuanto corresponde a un área de pendientes y altitudes considerables, además de topografías constantemente cambiantes. Éstas pueden ocultar o mostrar los sitios, dependiendo del punto en que nos situemos a observar. De todas formas, hay que decir que la superficie del terreno no presenta mayores dificultades de visibilidad para la prospección arqueológica, gracias a la escasa cubierta vegetal, y al carácter de la actividad antrópica en el pasado, la cual se ha limitado a abrir caminos vehiculares por las laderas, dejando verdaderamente intactos los espacios externos a éstos.



Figura 1-7 Características del área de prospección

Respecto de la obstrusividad, el área en cuestión no presenta mayores dificultades. El registro arqueológico, que no presenta una agrupación marcada en el espacio, se manifiesta claramente en las laderas desnudas. No existe mayores elementos en la composición de la superficie, que induzcan a confundir como de origen cultural un elemento natural. Si bien se encuentran en el área materias primas que fueron recurrentemente trabajadas en épocas prehispánicas (p.e. sílices), los nódulos observados no presentaron indicios de trabajo

humano, mostrando formas naturales y corteza. Además, éstos no presentan agrupación alguna en la superficie ni asociación con fragmentos facetados por erosión como sucede en la II región con la andesita (en áreas más bajas). Se puede concluir que el área no presenta mayores dificultades en lo que refiere a factores obstrusivos, que introduzcan sesgos en la identificación de la data cultural.

La accesibilidad al área de trabajo corresponde sin lugar a dudas al mayor obstáculo en la ejecución de las prospecciones. Si bien existen numerosos caminos vehiculares, éstos no conducen a todos los puntos en las laderas e incluso en algunos casos se encuentran cubiertos de nieve, por lo que no es posible transitarlos. En otros casos presentan baches que impiden el paso. En sentido general, permiten el tránsito norte sur por el área de trabajo, llegando a los 5.200 m.s.n.m. de altura.

Las dificultades de accesibilidad provienen de dos factores mayores: por un lado de los importantes cambios en la topografía, a veces abruptos, y por otro de las elevadas altitudes, que generalmente ubican al prospector por sobre los 4000 m.s.n.m., llegando a los 5000 msnm. De esta manera la ejecución de transectas a pie, en que se sume la altitud con subidas por laderas (aunque sean leves), se torna compleja. Si a esto se le suman los fuertes vientos y las bajas temperaturas, el acceso a puntos aislados se complica.

1.8.4. Resultados

A continuación, en la Tabla 1-5 se presenta el listado de sitios como resultado de la prospección arqueológica en el área de estudio realizado en el marco del Proyecto Original.

Tabla 1-5 Sitios Arqueológicos en el área de estudio

N° Sitio	Nombre	WGS 84 Este	WGS 84 Norte	Altitud	Tipo de sitio	Adscripción Cron-cultural
1	Majada	473.880	6.988.824	3.923	Sitio arqueológico	Subactual
2	Alero Quebrada Salitral 1	479.829	6.985.518	4.330	Sitio arqueológico	Subactual
3	Corral quebrada Salitral 1	482.110	6.984.177	4.440	Sitio arqueológico	Subactual
4	Refugio 1	482.150	6.982.916	4.260	Sitio arqueológico	Subactual
5	Refugio quebrada Salitral 1	476.162	6.988.251	4.111	Sitio arqueológico	Subactual
6	Camino antiguo quebrada el Salitral	476.204	6.988.293	4.111	Sitio arqueológico	Indeterminado
7	Cruz del andinista	481.439	6.962.854	4.147	Cruz	1995
8	Fogón quebrada Salitral	477.691	6.988.552	4.202	Sitio arqueológico	Subactual

9	Refugio quebrada Pantanosa 1	469.188	6.990.770	3.781	Sitio subactual	Subactual
10	Animita B11 Quebrada Pantanosa 1	469.390	6.991.350	3.793	Sitio conmemorativo	Subactual
11	Animita 2	465.880	6.992.500	3.884	Sitio conmemorativo	Subactual
12	Refugio 3	482.008	6.981.409	4.616	Sitio conmemorativo	Subactual
13	Campamento Corfo	482.733	6.981.580	4.812	Sitio arqueológico	Subactual
14	Refugio 2	485.861	6.975.637	4.847	Sitio arqueológico	Subactual
15	Corral 2	485.932	6.975.619	4.849	Sitio arqueológico	Subactual

La imagen a continuación el área de estudio y presenta la ubicación de los sitios (Figura 1-8).

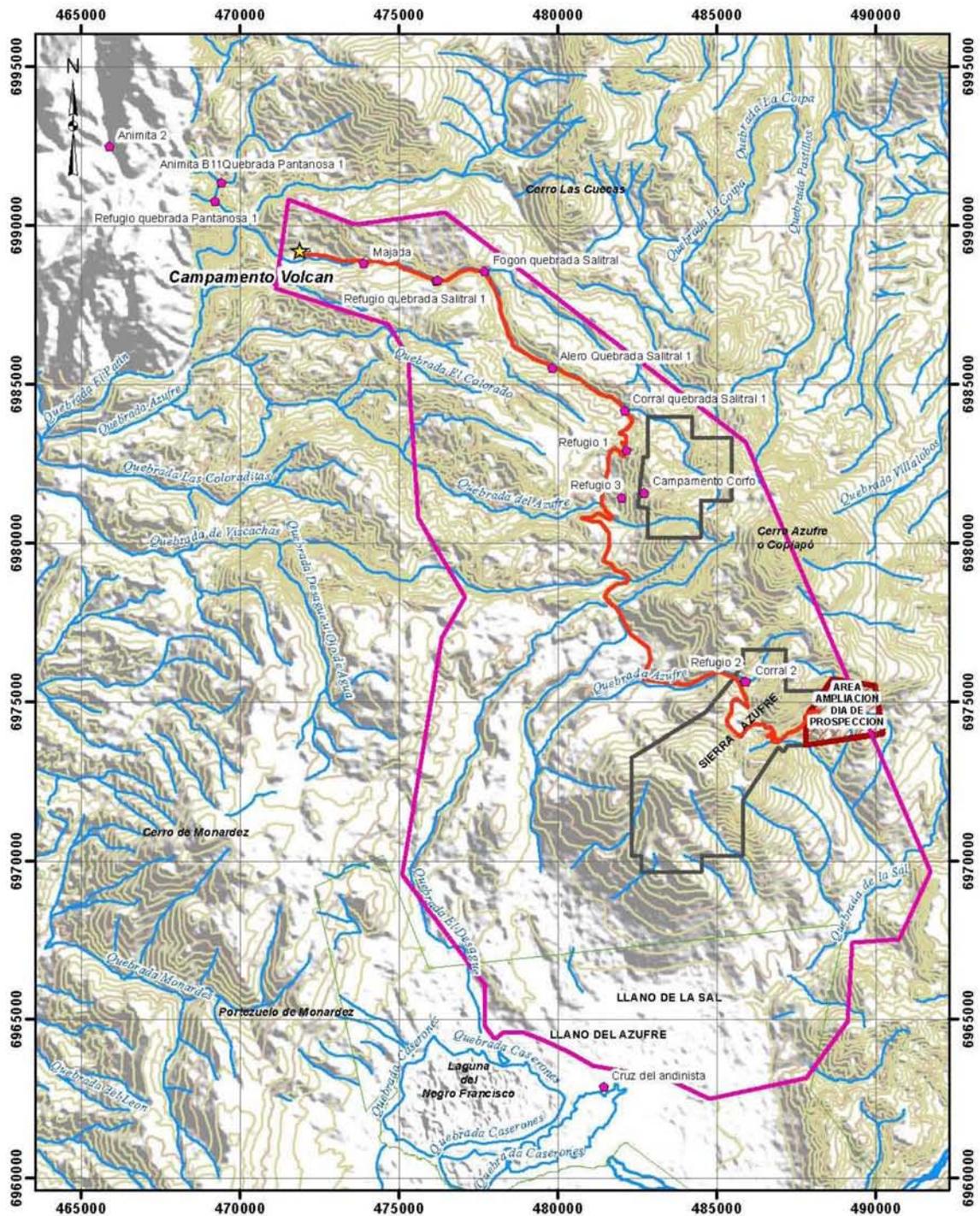


Figura 1-8 Ubicación de sitios arqueológicos



1.8.5. Conclusión

Los resultados obtenidos en la prospección en el marco del Proyecto Original no registra sitios arqueológicos en el área. No obstante lo anterior, el proyecto contempla mantener su compromiso adquirido en el Proyecto Original de mantener un arqueólogo durante los movimientos de tierra el cual realizará una inspección visual con el fin de descartar cualquier tipo de hallazgo. Lo anterior será plasmado en un documento el que será remitido al CMN.