



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

CAPÍTULO 6 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

INDICE

6.1	INTRODUCCIÓN	1
6.2	SECCIÓN 1: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES	6
6.2.1	METODOLOGÍA.....	6
6.2.2	IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES Y FACTORES AMBIENTALES DEL PROYECTO	8
6.2.3	IDENTIFICACIÓN DE LAS FUENTES DE IMPACTO AMBIENTAL POTENCIALES	11
6.2.4	INTERACCIÓN ENTRE LAS ACTIVIDADES DEL PROYECTO Y LOS COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES	18
6.2.5	IDENTIFICACIÓN Y CALIFICACIÓN DE IMPACTOS PARA LOS COMPONENTES AMBIENTALES RELEVANTES	21
6.2.5.1	Medio Físico.....	22
	6.2.5.1.1 <i>Ruido</i>	22
	6.2.5.1.2 <i>Geomorfología</i>	31
	6.2.5.1.3 <i>Recursos Hídricos</i>	36
6.2.5.2	Medio Biótico.....	66
	6.2.5.2.1 <i>Fauna</i>	66
	6.2.5.2.1 <i>Flora y Vegetación</i>	88
6.2.5.3	Medio Humano: Dimensión Antropológica y Socioeconómica	104
6.2.5.4	Medio Construido: Sitios Prioritarios de Conservación.....	109
6.2.5.5	Paisaje	112
6.2.5.6	Patrimonio Cultural: Arqueología	131
6.2.6	CONCLUSIONES	139
6.3	SECCIÓN 2: DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES NO SIGNIFICATIVOS	141
6.3.1	CLIMA Y METEOROLOGÍA.....	141
	6.3.1.1 Clima	141
	6.3.1.2 Meteorología	142
	6.3.1.3 Calidad del Aire.....	143
	6.3.1.3.1 <i>Línea Base</i>	143
	6.3.1.3.2 <i>Modelación de emisiones</i>	145
6.3.2	GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA.....	147

6.3.2.1	Geología.....	147
6.3.2.2	Geomorfología	148
6.3.2.3	Geoamenazas Presentes	151
6.3.3	SUELOS	153
6.3.4	LIMNOLOGÍA	154
6.3.5	MEDIO HUMANO	155
6.3.6	MEDIO CONSTRUIDO.....	157
6.3.7	VIALIDAD.....	158
6.3.7.1	Línea Base.....	158
6.3.7.2	Modelación vial	161

TABLAS

Tabla 6-1:	Parámetros de Calificación de Impactos Ambientales Potenciales.	7
Tabla 6-2:	Rangos de Calificación Ambiental de Impactos Potenciales	8
Tabla 6-3:	Identificación de Componentes y Factores Ambientales.....	9
Tabla 6-4:	Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Construcción.....	12
Tabla 6-5:	Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Operación	15
Tabla 6-6:	Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Cierre.....	17
Tabla 6-7:	Matriz de Actividades y Componentes Ambientales del Proyecto	19
Tabla 6-8:	Descripción y Ubicación de los Receptores Sensibles.....	22
Tabla 6-9:	Niveles de Ruido Registrados en Puntos Receptores.....	24
Tabla 6-10:	Identificación de las Actividades generadoras de Impactos sobre la Componente Ambiental Ruido.....	26
Tabla 6-11:	Niveles de Ruido Proyectados para la Fase de Construcción.	27
Tabla 6-12:	Matriz de Calificación de la Componente Ruido, Fase Construcción.	29
Tabla 6-13:	Niveles de Ruido Proyectados para la Fase de Operación Flujos Nocturnos	29
Tabla 6-14:	Matriz de Calificación Componente Ruido, Fase de Operación.....	31
Tabla 6-15:	Impacto sobre la Componente Ambiental Geomorfología.....	34
Tabla 6-16:	Matriz de Calificación Componente Geomorfología, Fase de Construcción.....	36
Tabla 6-17:	Descargas Naturales estimadas en el Sistema Barrancas Blancas – Peñas Blancas	37
Tabla 6-18:	Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos.....	40
Tabla 6-19:	Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos en la zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas	45
Tabla 6-20:	Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos.....	49
Tabla 6-21:	Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos.....	50
Tabla 6-22:	Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos	56
Tabla 6-23:	Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos	63
Tabla 6-24:	Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos	64

Tabla 6-25:	Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos	65
Tabla 6-26:	Especies en Categoría de Conservación Sector Piedra Pómez.	66
Tabla 6-27:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez.	67
Tabla 6-28:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado.	68
Tabla 6-29:	Especies en Categoría de Conservación Sector Cuenca del Río Nevado.	69
Tabla 6-30:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones – Concentraducto Andino).....	70
Tabla 6-31:	Especies en Categoría de Conservación Sector Placetones – Punta Padrones (Concentraducto).	71
Tabla 6-32:	Especies en Categoría de Conservación Sector Cardones – Placetones (LAT Cardones)	72
Tabla 6-33:	Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Padrones.....	73
Tabla 6-34:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cardones - Cuenca del Río Nevado.	74
Tabla 6-35:	Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Gorda.	75
Tabla 6-36:	Afectación del Hábitat de la Fauna Durante la Fase Construcción.....	76
Tabla 6-37:	Pérdida del Hábitat de Poblaciones de Fauna Terrestre Durante la Fase Construcción.....	77
Tabla 6-38:	Perturbación Acústica en Sectores de Tránsito de la Fauna Durante la Fase Construcción.....	78
Tabla 6-39:	Perturbación Acústica en Sectores de Tránsito de la Fauna Durante la Fase Operación	78
Tabla 6-40:	Riesgo de Mortalidad de la Avifauna Durante la Fase Operación.	79
Tabla 6-41:	Matriz de Calificación para la Afectación de Hábitat para la Fauna en Fase Construcción.....	82
Tabla 6-42:	Matriz de Calificación de la Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre en Fase Construcción para todas las Modificaciones del Proyecto	84
Tabla 6-43:	Matriz de Calificación de la Perturbación Acústica y de Sectores de Tránsito de Fauna en Fase Construcción.....	85
Tabla 6-44:	Matriz de Calificación de la Perturbación acústica y de sectores de tránsito de fauna en Fase Operación.	86
Tabla 6-45:	Matriz de Calificación Componente Fauna en Fase Operación para el impacto Riesgo de mortalidad de la avifauna	88
Tabla 6-46:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez.....	89
Tabla 6-47:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado.	89
Tabla 6-48:	Especies en Categoría de Conservación Cuenca del Río Nevado (Casale).	90
Tabla 6-49:	Especies en Categoría de Conservación Subsector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones - Concentraducto Andino).	92

Tabla 6-50:	Especies en Categoría de Conservación Subsector Corredor Placetones – Punta Padrones (Concentraducto).....	93
Tabla 6-51:	Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones).	96
Tabla 6-52:	Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Padrones.....	98
Tabla 6-53:	Impactos a la Flora y Vegetación en Fase Construcción. Todas las Modificaciones del Proyecto.....	100
Tabla 6-54:	Matriz de Calificación Componente Vegetación y Flora. Fase Construcción.....	104
Tabla 6-55:	Afectación de áreas de veranadas durante la Fase Construcción en el sub-sector Aeródromo – Nuevo acceso	106
Tabla 6-56:	Impactos Sobre el Medio Humano en Fase Construcción. Comunidad Colla de Río Jorquera.....	107
Tabla 6-57:	Matriz de Calificación Componente del Medio Humano - Afectación de áreas de veranadas	108
Tabla 6-58:	Matriz de Calificación Componente Medio Humano - Intervención de las actividades de crianjería	109
Tabla 6-59:	Impactos Sobre el Medio Construido en Fase Construcción. Sitios prioritarios	110
Tabla 6-60:	Matriz de Calificación Componente Medio Construido. Sitios Prioritarios	112
Tabla 6-61:	Sensibilidad Visual de las Unidades de Paisaje identificadas en el área de intervención del Proyecto	115
Tabla 6-62:	Impactos en la componente ambiental Paisaje durante la Fase de Construcción.....	125
Tabla 6-63:	Impactos en la componente ambiental Paisaje durante la Fase de Construcción.....	125
Tabla 6-64:	Calificación de Impacto en el Paisaje durante la Fase Construcción.....	128
Tabla 6-65:	Calificación de Impacto en el Paisaje durante la Fase de Operación.....	131
Tabla 6-66:	Sitios Arqueológicos afectados por el Proyecto	133
Tabla 6-67:	Sitios arqueológicos cercanos a las obras del Proyecto que serán cercados	135
Tabla 6-68:	Identificación de Impactos directos sobre el Patrimonio Cultural en la Fase Construcción.....	136
Tabla 6-69:	Identificación de Impactos Indirectos sobre el Patrimonio Cultural en la Fase Construcción.....	136
Tabla 6-70:	Matriz de Calificación impacto para la Alteración directa de sitios arqueológicos de la Componente Patrimonio Cultural.....	137
Tabla 6-71:	Matriz de Calificación impacto para la Alteración indirecta de sitios arqueológicos de la Componente Patrimonio Cultural.....	138
Tabla 6-72:	Impactos Significativos del Proyecto	139
Tabla 6-73:	Evaluación del impacto por MPS Sector 3: Planta – Mina durante la fase de construcción.....	150
Tabla 6-74:	Evaluación del impacto por MPS Sector 3: Planta – Mina durante la fase de operación	151
Tabla 6-75:	Resumen de Flujo Vehicular Máximos Horarios por tramo.....	161
Tabla 6-76:	Resumen de niveles de servicio en tramos de vía (Escenario 1 con Flujos viales diurnos).....	162

Tabla 6-77:	Resumen de niveles de servicio en tramos de vía (Escenario 2 con flujos viales diurnos y nocturnos)	162
-------------	---	-----

FIGURAS

Figura 6-1:	Diagrama del proceso de predicción y evaluación de impactos ambientales	3
Figura 6-2:	Unidades Geomorfológicas de Dunas en torno al trazado del Concentraducto y sus obras anexas	33
Figura 6-3:	Cambio de Caudal de Aporte a Manantiales Salinos Nacientes Río Peñas Blancas	39
Figura 6-4:	Cambio de Caudal de Aporte a Río Peñas Blancas.....	40
Figura 6-5:	Ubicación Puntos de Control en Área de Interés	42
Figura 6-6:	Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 1.....	43
Figura 6-7:	Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 2.....	43
Figura 6-8:	Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 3.....	44
Figura 6-9:	Área de estudio para determinar el flujo regional difuso	47
Figura 6-10:	Cambio de Caudal de Aporte a Flujo Regional	49
Figura 6-11:	Laguna Verde y río Peñas Blancas. En color anaranjado se muestran las áreas con concentración de actividad fotosintética	53
Figura 6-12:	Dinámica del cambio sistemas vegetacionales (Fuente: SAG).....	58
Figura 6-13:	Análisis de Proximidad. Fuente: Cedrem Consultores	62

FOTOS

Foto 6-1:	Vista panorámica de Unidad Geomorfológica de Dunas en masa principal	32
Foto 6-2:	Unidad Geomorfológica de Duna del tipo lineal	32
Foto 6-3:	Sector Nacientes Peñas Blancas	51
Foto 6-4:	Ambiente Humedal altiplánico del área de estudio en Laguna Verde.....	52
Foto 6-5:	Uso de pozas de agua dulce o lagunas laterales por diversas aves durante la temporada estival. Se observa nidificación de tagua cornuda en el centro de la foto.	54
Foto 6-6:	Flamencos andinos en alimentación durante la época estival en la periferia de Laguna Verde, sector oriente. Especie catalogada como “Vulnerable” por la Ley de Caza.....	55
Foto 6-7:	Bofedal sector cabecera río Lama.....	57
Foto 6-8:	Uso de alta frecuencia por vicuñas Residentes	59
Foto 6-9:	Especies migratorias con permanencia estival	60
Foto 6-10:	Indicadores de reproducción efectiva de carnívoros. (Trampa - Cámara de Enero 2011).....	60
Foto 6-11:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Salar de Maricunga	116
Foto 6-12:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Llano de Piedra Pómez	117

Foto 6-13:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Laguna Verde	117
Foto 6-14:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho	118
Foto 6-15:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Ancho	118
Foto 6-16:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Astaburuaga.....	119
Foto 6-17:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Llano y Laguna del Negro Francisco.....	119
Foto 6-18:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina - Río Pircas Negras	120
Foto 6-19:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Río Jorquera	121
Foto 6-20:	Vista panorámica de la Subunidad de Paisaje Dunas en Sector Los Corralillos	121
Foto 6-21:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Quebrada de Carrizalillo.....	122
Foto 6-22:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Copiapó Sector Nantoco.....	122
Foto 6-23:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Quebrada Los Algarrobos	123
Foto 6-24:	Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Litoral en Calderilla.....	123

PLANOS

Plano 6-1:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Sector cuenca río Nevado
Plano 6-1-1:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Sector cuenca río Nevado – Detalle aeródromo
Plano 6-1-2:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Sector cuenca río Nevado – Detalle camino de acceso a la Planta de procesamiento
Plano 6-1-3:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Sector cuenca río Nevado – Detalle acueducto La Gallina
Plano 6-2:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Zona Desierto Florido
Plano 6-3:	Predicción y evaluación de impactos ambientales - Flora y Vegetación – Sector acueducto
Plano 6-4:	Predicción y evaluación de impactos ambientales – Evaluación medio construido en Sitios Prioritarios
Plano 6-5:	Predicción y evaluación de impactos ambientales – Impacto significativo en Unidades de Paisaje corredor Cardones – cuenca río Nevado – Etapa Construcción
Plano 6-6:	Predicción y evaluación de impactos ambientales – Impacto significativo en Unidades de Paisaje corredor Cardones – cuenca río Nevado – Etapa Operación
Plano 6-7:	Predicción y evaluación de impactos ambientales – Impacto significativo en Unidades de Paisaje corredor La Coipa – Piedra Pómez – Etapa Construcción
Plano 6-8:	Predicción y evaluación de impactos ambientales – Impacto significativo en Unidades de Paisaje corredor La Coipa – Piedra Pómez – Etapa Operación
Plano 6-9:	Evaluación Sitios Arqueológicos en obras del Proyecto
Plano 6-10:	Evaluación Sitios Arqueológicos en obras del Proyecto
Plano 6-11:	Estudio de Etnobotánica – Sector LAT Cardones – Concentraducto Andino
Plano 6-12:	Estudio de Etnobotánica – Sector cuenca río Nevado

ANEXOS

- Anexo 6-A: Línea de Base, Predicción y Evaluación de niveles de presión sonora y vibraciones
- Anexo 6-B: Fotomontajes de Paisaje
- Anexo 6-C: Estimación y Modelación de Emisiones
- Anexo 6-D: Modelaciones Viales



ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

CAPÍTULO 6 PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.1 INTRODUCCIÓN

En el presente capítulo se identifican y evalúan los impactos ambientales del Proyecto “Optimización Proyecto Minero Cerro Casale” -en adelante el “Proyecto”- conforme a lo establecido en el Art. 12, letra g) del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental¹, considerando los efectos, características o circunstancias de los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del citado Reglamento, que dan origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental, cuyo análisis y conclusiones se encuentran incorporados en el Capítulo 4 “Análisis de Pertinencia” del presente EIA.

Para ello, se efectúa un análisis y evaluación predictiva de estos impactos, con el propósito de determinar su importancia y relevancia para el medio ambiente. A partir de este análisis y evaluación se define un Plan de Medidas de Mitigación, Reparación y/o Compensación y un Plan de Seguimiento de las variables ambientales relevantes, los que se presentan en los Capítulos 7 y 8, respectivamente.

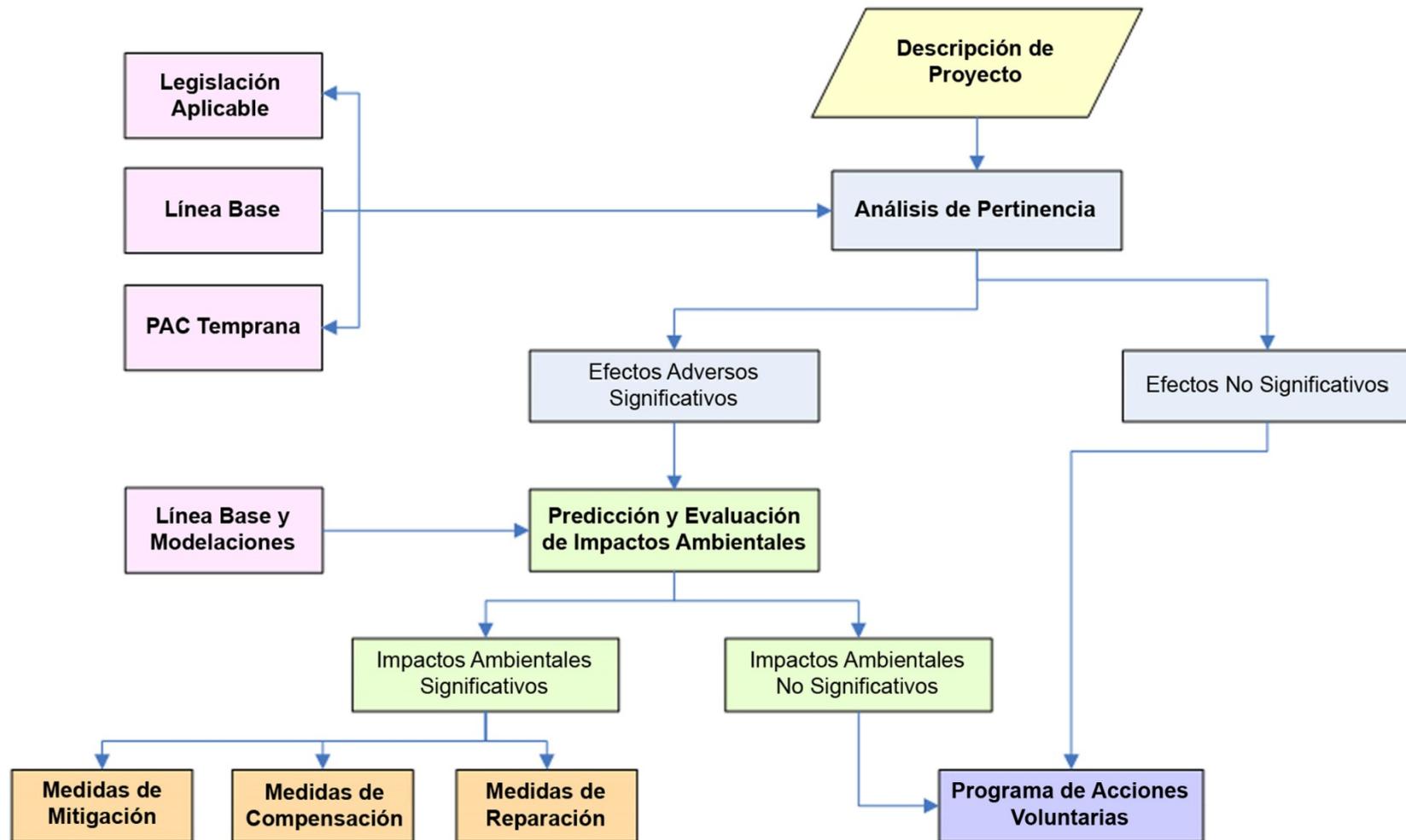
La predicción y evaluación de Impactos consideró los siguientes antecedentes:

- Descripción del Proyecto (Capítulo 2),
- Legislación Ambiental Aplicable (Capítulo 3),
- Análisis de Pertinencia (Capítulo 4),
- Líneas Base del Proyecto (Capítulo 5).

¹ Decreto Supremo N° 95/2001 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia. (Publicado en el Diario Oficial del 07.12.2002).

La siguiente Figura presenta la secuencia de identificación, predicción y evaluación de los impactos ambientales y la identificación de los efectos ambientales no significativos y su posterior relación con los planes de medidas.

Figura 6-1: Diagrama del proceso de predicción y evaluación de impactos ambientales.



Tal como se aprecia en la figura anterior, el análisis integrado de los antecedentes de la Descripción del Proyecto, la Legislación Ambiental Aplicable y la Línea de Base, a los que se suma los antecedentes recogidos en el proceso de Participación Ciudadana Temprana, permite que a través del Análisis de Pertinencia, se identifiquen los efectos ambientales² (efectos, alteraciones y riesgos) que potencialmente afectarían a las componentes y factores ambientales presentes en el área de influencia del Proyecto.

Una vez identificadas las componentes ambientales que presentarían efectos debido a la ejecución del Proyecto en sus distintas fases, estas serán sometidas a la predicción y evaluación de impactos que de acuerdo a su significancia, se asociarán distintos tipos de medidas destinadas a prevenir, mitigar, restaurar o compensar sus impactos³.

Atendiendo a esos objetivos, el presente capítulo ha sido estructurado en las siguientes secciones:

Sección 1: Predicción y Evaluación de los Impactos Ambientales

Esta sección corresponde a la identificación y calificación de los impactos adversos significativos sobre las componentes ambientales afectadas por el Proyecto y que han sido establecidos en el Capítulo 4 “Análisis de Pertinencia”.

El procedimiento para efectuar la identificación y calificación de los impactos incluyó las siguientes etapas:

- Identificación de los componentes y factores ambientales potencialmente afectados.
- Definición de las fases y actividades del Proyecto.
- Interacción entre actividades del Proyecto y componentes ambientales.
- Calificación ambiental de impactos.

Sección 2: Descripción de los Efectos Ambientales No Significativos

En la segunda parte de este documento, se presenta un examen de los componentes ambientales, que de acuerdo al Análisis de Pertinencia, no generan efectos adversos

² Efectos ambientales se entienden como las consecuencias -sean estas positivas o negativas- que se producen sobre las componentes ambientales debido a la ejecución del proyecto.

³ Impacto ambiental se entiende como la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada (Artículo 2°, Letra k) de la Ley 24.417) que es precisado a través de una metodología de evaluación ordenada y sistematizada.

significativos, demostrando a través de los resultados de su caracterización, que su interacción con el Proyecto no amerita que sea sometida a la identificación y calificación de impactos ambientales.

Cabe indicar que la identificación de efectos que puedan generar potenciales impactos ambientales derivados de la implementación del plan de contingencia “**Sistema de Suministro Agua de Mar de Respaldo**”, serán analizados en forma complementaria al presente capítulo, en el documento que se exhibe el Capítulo 13 del presente Estudio de Impacto Ambiental.

6.2 SECCIÓN 1: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES

6.2.1 Metodología

La metodología comprende la aplicación de un procedimiento ordenado y sistemático para evaluar los impactos ambientales potencialmente significativos que eventualmente generará el Proyecto, a fin de determinar aquellos que requieren del diseño de medidas que se hagan cargo de sus efectos negativos o que fortalezcan los positivos.

Este procedimiento sigue una secuencia de pasos metodológicos:

a) Identificación de Componentes y Factores Ambientales

En base a los resultados del Análisis de Pertinencia, que analizó en detalle los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del Reglamento del SEIA, se identificaron los efectos adversos significativos que potencialmente pueden generar impactos ambientales. En esta etapa se determina la relación de los efectos ambientales adversos con las obras específicas donde existe la potencialidad de desarrollarse el impacto ambiental y los componentes o factores ambientales involucrados.

b) Definición de Fases y Actividades del Proyecto (Fuentes Potenciales de Impacto Ambiental)

En esta etapa, y a partir de la descripción detallada del Proyecto, se definen las actividades, obras y acciones específicas que por su potencial interacción con los componentes ambientales del área de influencia del Proyecto, pueden constituirse en fuentes de impactos ambientales.

c) Interacción entre actividades del Proyecto y Componentes Ambientales

Sobre la base del análisis de las fuentes de impacto del Proyecto y las características de los componentes y factores ambientales del área de influencia, se definen las posibles relaciones o interacciones que puedan producirse, y en consecuencia, generar potenciales impactos ambientales, tanto positivos como negativos.

La tipología de interacciones que pueden ocurrir entre las fuentes de impacto y los componentes del medio ambiente se definen en una tabla de doble entrada, con las fases y actividades del Proyecto por un lado, y las componentes ambientales por otra.

Las interacciones o relaciones del Proyecto con el medio ambiente pueden ser generales o específicas, las cuales en todos los casos, lleva a identificar los impactos ambientales potenciales que puedan producirse.

d) Calificación de Impactos Ambientales

La calificación de impactos ambientales y su presentación se realiza mediante “Matrices de Calificación por Área del Proyecto y Componente Ambiental”, que resume la valorización de acuerdo a parámetros de calificación. De esta forma, cada matriz se define por área del

Proyecto, componente o factor ambiental afectado y evaluado, el impacto ambiental potencial asociado, la fase del Proyecto en que ocurre el impacto, la valoración de cada uno de los parámetros de calificación y el valor final (CAI) según la siguiente fórmula:

$$CAI = C \times PO \times ((I + E + Du + De + Re) / 5)$$

Donde:

CAI	Calificación Ambiental de Impacto	
C	Carácter	+1 - -1
PO	Probabilidad de Ocurrencia	1 - 10
I	Intensidad	0,1 - 1
E	Extensión	0,1 - 1
Du	Duración	0,1 - 1
De	Desarrollo	0,1 - 1
R	Reversibilidad	0,1 - 1

Los parámetros de calificación de impactos se exponen en la siguiente tabla:

Tabla 6-1: Parámetros de Calificación de Impactos Ambientales Potenciales.

Parámetros	Definición	Rango	Calificación
Carácter (C)	Define si el impacto es benéfico (positivo) o perjudicial (negativo).	Negativo Positivo	-1 +1
Probabilidad de Ocurrencia (PO)	Califica la probabilidad de que el impacto pueda darse debido a la ejecución del Proyecto.	Cierto Muy probable Probable Poco Probable	9 – 10 7 – 8 4 - 6 1 - 3
Intensidad (I)	Expresa el grado de intervención que ocasiona el impacto sobre el elemento ambiental.	Muy Alta Alta Mediana Baja	0,9 – 1,0 0,7 – 0,8 0,4 – 0,6 0,1 – 0,3
Extensión (E) ⁴	Define el área afectada por el impacto (representación espacial del impacto).	Amplia (El impacto que se detecta en gran parte del área analizada) Media (El impacto incide sobre un área apreciable) Puntual (El impacto se produce en un área muy localizada)	0,8 – 1,0 0,4 – 0,7 0,1 – 0,3

⁴ La determinación de la Extensión dependerá de la magnitud y de la superficie comprometida por cada proyecto y por cada variable ambiental analizada, por tanto no es posible definir rangos discretos para este parámetro.

Parámetros	Definición	Rango	Calificación
Duración (Du)	Evalúa el tiempo durante el cual las repercusiones del impacto se mantendrán o serán percibidas u observadas	Permanente (10 años o más) Larga (entre 3 y 10 años) Media (1 a 3 años) Corta (menor a 1 año)	0,8 – 1,0 0,5 – 0,7 0,3 – 0,4 0,1 – 0,2
Desarrollo (De)	Califica el tiempo en que el impacto tarda en desarrollarse completamente; es decir, la forma cómo evoluciona y se manifiesta desde que se genera hasta que se materializa completamente con todas sus consecuencias	Rápido (menos de 1 año) Medio (1 a 3 año) Lento (> 3 años)	0,8 – 1,0 0,4 – 0,7 0,1 – 0,3
Reversibilidad (R)	Evalúa la capacidad que tiene el impacto de ser revertido naturalmente o mediante acciones consideradas en el Proyecto (recuperable)	Irreversible Parcialmente reversible Reversible	0,8 – 1,0 0,4 – 0,7 0,1 – 0,3

Los impactos ambientales son calificados mediante escala relativa que se indica a continuación:

Tabla 6-2: Rangos de Calificación Ambiental de Impactos Potenciales

CAI	Clasificación Impacto
10 a 1,0	Positivo
0,9 a -0,9	Neutro
-1,0 a -3,9	Negativo Bajo
-4,0 a -5,9	Negativo Medio Bajo
-6,0 a 7,9	Negativo Medio Alto
-8,0 a -10	Negativo Alto

De acuerdo a la presente metodología, para definir los **impactos ambientales significativos**, se consideran todos aquellos calificados como “Negativo Medio Alto” y “Negativo Alto”.

6.2.2 Identificación de los Componentes y Factores Ambientales del Proyecto

De acuerdo a lo señalado en el punto anterior, la identificación de los componentes y factores ambientales se basa en los resultados del Capítulo 4, “Análisis de Pertinencia”.

La siguiente Tabla muestra la relación de los efectos adversos identificados en el Análisis de Pertinencia en relación a las modificaciones del Proyecto y las obras específicas donde potencialmente podrían desarrollarse el impacto ambiental y los componentes o factores ambientales involucrados.

Tabla 6-3: Identificación de Componentes y Factores Ambientales

Análisis de pertinencia	Efecto adverso significativo	Modificación	Obra o actividad	Componente o factor ambiental
<p>Artículo 6</p> <p>Efectos adversos significativos sobre recursos naturales renovables</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Niveles de inmisión de ruido • Intervención de fauna silvestre • Estado de conservación de especies de fauna, flora y vegetación • Asenso o descenso de niveles de agua en área de humedales 	<ul style="list-style-type: none"> • Optimización de Procesos • Actualización de áreas de servicio • Incorporación del sistema de transmisión y distribución eléctrica • Optimización de ductos • Plan Integral de Manejo de Aguas 	<ul style="list-style-type: none"> • Pila de Lixiviación • Acopio de Sulfuros y Acopio de Remanaje • Planta de Procesamiento • Deposito de Relaves de Limpieza • Plataformas Multipropósito • Áreas de Manejo de Residuos Sólidos • Área de Campamento y de Contratistas • Sectores de Extracción de Empréstitos • Planta de Hormigón • Aeródromo y nuevo acceso • Camino de Acceso a la Planta de Procesamiento • Mini central hidroeléctrica • Líneas eléctricas • Acueducto • Concentraducto • Obras asociadas al Plan Integral de Manejo de Aguas • Patio de estacionamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Suelo (Geomorfología dunaria) • Recursos Hídricos • Fauna • Flora y vegetación
<p>Artículo 8</p> <p>Reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de sistemas de vida y costumbres</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Intervención de los recursos naturales como fuentes productivas • Intervención en las manifestaciones culturales 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualización de áreas de servicio • Optimización de gestión de tráfico 	<ul style="list-style-type: none"> • Área de Campamento y de Contratistas • Planta de Hormigón • Aeródromo y nuevo acceso • Flujos 	<ul style="list-style-type: none"> • Medio Humano (dimensión socioeconómica y antropológica)

Análisis de pertinencia	Efecto adverso significativo	Modificación	Obra o actividad	Componente o factor ambiental
<p>Artículo 9</p> <p>Localización próxima a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados</p>	<ul style="list-style-type: none"> Intervención en áreas protegidas (sitios prioritarios) 	<ul style="list-style-type: none"> Optimización de ductos Incorporación del sistema de transmisión y distribución eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> Acueducto LAT Cardones – Cuenca Río Nevado 	<ul style="list-style-type: none"> Medio Construido (sitios prioritarios)
<p>Artículo 10</p> <p>Alteración significativa del valor paisajístico o turístico</p>	<ul style="list-style-type: none"> Intervención zona de interés turístico (ZOIT) 	<ul style="list-style-type: none"> Incorporación de sistema de transmisión eléctrica 	<ul style="list-style-type: none"> LAT La Coipa – Piedra Pómez LAT Cardones – Cuenca Río Nevado 	<ul style="list-style-type: none"> Paisaje
<p>Artículo 11</p> <p>Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico, pertenecientes al patrimonio cultural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Proximidad a algún Monumento Nacional 	<ul style="list-style-type: none"> Actualización de áreas de servicio Incorporación del sistema de transmisión y distribución eléctrica Optimización de ductos Plan Integral de Manejo de Aguas 	<ul style="list-style-type: none"> Concentraducto Acueducto La Gallina Sectores de Extracción de Empréstitos Camino de Acceso a la Planta de Procesamiento Concentraducto LAT Cardones – Cuenca Río Nevado LAT La Coipa – Piedra Pómez 	<ul style="list-style-type: none"> Arqueología

En concordancia con lo anterior, la evaluación de los potenciales impactos que potencialmente podría generar el Proyecto, se realiza sobre los componentes del medio físico, medio biótico, paisaje y patrimonio cultural, presentándose según el siguiente orden:

- Ruido
- Geomorfología dunaria
- Recursos Hídricos
- Flora y Vegetación
- Fauna
- Medio Humano
- Medio Construido
- Paisaje
- Arqueología

Cada componente ambiental es analizado de acuerdo a las áreas de estudio definidas en el desarrollo de la Línea de Base y en relación a las obras y actividades que conforman las modificaciones del Proyecto.

6.2.3 Identificación de las Fuentes de Impacto Ambiental Potenciales

La identificación de las fuentes de impacto ambiental se realiza en función de las fases del Proyecto, según se señala a continuación:

- Fase de construcción,
- Fase de operación y
- Fase de cierre

A partir de la descripción detallada del Proyecto en cada una de estas fases que se desprende del Capítulo 2 - Descripción de Proyecto, se determinan las actividades, obras y acciones involucradas, que se denominan actividades o fuentes de impactos potenciales, teniendo en cuenta su potencial interacción con el medio ambiente del área de influencia.

En las siguientes tablas se presentan por tipología de obras las actividades o fuentes de impactos potenciales a nivel específico, clasificadas por fases.

Tabla 6-4: Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Construcción

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Actividades comunes para todas las obras del Proyecto
Contratación de personal
Instalación de faenas
Habilitación de vías de servicios
Transporte de personal
Transporte de insumos y materiales
Movimiento de maquinarias y equipos
Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno
Relleno, compactación y nivelación del terreno
Construcción de fundaciones
Generación y manejo de residuos sólidos (domiciliarios, industriales no peligrosos y peligrosos)
Generación y manejo de aguas servidas
Manejo de sustancias peligrosas (transporte, almacenamiento y uso)
Suministro de agua potable
Suministro de energía eléctrica (equipos generadores)
Mantenimiento de equipos y maquinarias
Actividades específicas para el campo de pozos de Piedra Pómez
Perforación de pozos de extracción
Excavación de la zanja
Instalación y montaje de tuberías en la zanja
Relleno, compactación y nivelación del terreno donde se instaló la tubería
Construcción de estructuras y montaje de equipos para estaciones de bombeo, estaciones de válvulas y obras auxiliares
Actividades específicas para ductos (acueducto, concentrado, acueducto La Gallina)
Excavación de la zanja
Instalación y montaje de tuberías en la zanja
Relleno, compactación y nivelación del terreno donde se instaló la tubería
Construcción de estructuras y montaje de equipos para estaciones de bombeo, estaciones de válvulas y obras auxiliares
Extracción de agua desde el río La Gallina

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Construcción y habilitación de piscinas de emergencia y obras anexas
Actividades específicas para Líneas de Transmisión Eléctrica y Subestaciones (LAT La Coipa - Piedra Pómez y LAT Cardones - Casale)
Construcción e instalación de estructuras de soporte de torres y subestaciones
Instalación y montaje de equipos de torres y subestaciones
Actividades específicas para Planta de procesamiento, Mini-central Hidroeléctrica, Área de Contratistas, Planta de Hormigón, Planta de Osmosis Inversa
Construcción de estructuras y edificios específicos de la planta procesamiento, de la mini-central hidroeléctrica y al taller de ensamblaje
Instalación y montaje de estructuras y obras auxiliares específicas de cada planta, de la mini-central hidroeléctrica y al taller de ensamblaje
Actividades específicas para la Pila de Lixiviación, Acopio de Sulfuros, Acopio de Remanejo y Depósito de Relaves de Limpieza
Nivelación y preparación de superficie para las plataformas de los acopio (sulfuros y remanejo)
Preparación de la superficie y de las camas de apoyo de las geomembranas
Construcción del muro de contención
Despliegue e instalación de las geomembranas y materiales de drenaje
Instalación de las tuberías y sistema de bombeo
Actividades específicas para la extracción de Empréstitos
Extracción del material de empréstito
Traslado y acopio del material de empréstito
Clasificación y chancado del material de empréstito
Actividades específicas para las Áreas de Manejo de Residuos Sólidos
Movimiento de tierras (Excavaciones y remoción del terreno)
Habilitación de las obras de desvío de aguas superficiales
Habilitación de zanjas para celdas del relleno sanitario
Instalación de tuberías del sistema de colección de percolados
Instalación y habilitación del sistema de impermeabilización para celdas del relleno sanitario
Construcción de fundaciones, instalaciones y montaje de estructuras de la bodega de almacenamiento temporal de residuos peligrosos
Actividades específicas para Camino de acceso a la Planta de Procesamiento
Construcción del terraplén del camino
Construcción de la calzada del camino
Instalación de barreras de seguridad y señalética en camino

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Actividades específicas para Aeródromo y Patio de estacionamiento
Habilitación de losa de aterrizaje según estándares de normativa aplicable
Habilitación de losa de estacionamiento
Habilitación de sistema de control de tráfico
Construcción de garita de control de tráfico
Actividades específicas para Piscinas de almacenamiento temporal
Habilitación de zanja y montaje de sistema de impermeabilización
Montaje sistema de válvulas

Tabla 6-5: Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Operación

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Actividades comunes para todas las obras del Proyecto
Contratación de personal
Transporte de personal
Transporte de insumos
Generación y manejo de residuos sólidos (domiciliarios, industriales no peligrosos y peligrosos)
Generación y manejo de aguas servidas
Suministro de agua potable
Mantenimiento de equipos y maquinarias
Actividades específicas para el campo de pozos de Piedra Pómez
Extracción de agua de pozos en Piedra Pómez y Barrancas Blancas
Actividades específicas para ductos (acueducto, Concentraducto, acueducto de La Gallina)
Funcionamiento del sistema de control y monitoreo permanente
Mantenimiento e inspección del ducto, estaciones de bombeo, estaciones de válvulas y piscinas de emergencia
Actividades específicas para Líneas de Transmisión Eléctrica y Subestaciones (LAT La Coipa-Piedra Pómez y LAT Cardones-Casale)
Transmisión de energía eléctrica
Inspección de conductores, estructuras y torres
Actividades específicas para Planta de procesamiento
Transporte de relaves provenientes del circuito de destrucción de cianuro, planta SART y del proceso de elución
Procesamiento de sulfuros
Procesamiento de óxidos
Manejo de sustancias peligrosas (transporte, almacenamiento y uso)
Actividades específicas para la Pila de Lixiviación, Acopio de Sulfuros, Acopio de Remanejo y Depósito de Relaves de Limpieza
Deposito de mineral en la pila
Irrigación de la pila de lixiviación de mineral con una solución cianurada
Deposito y acumulación de minerales provenientes del rajo en los acopios de sulfuros y remanejo
Manejo de aguas claras del depósito de relaves de limpieza
Actividades específicas para Mini-central Hidroeléctrica
Operación de la central hidroeléctrica
Actividades específicas para Planta de osmosis inversa
Operación de la planta de osmosis inversa
Actividades específicas para las Áreas de Manejo de Residuos Sólidos

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Carga y vaciado de los residuos a las celdas del relleno sanitario
Cubrimiento de celdas
Nivelación de las celdas
Manejo de gases y percolados
Inspección de sistema de impermeabilización
Etiquetado, separación y almacenamiento temporal de residuos peligrosos
Actividades específicas para Camino de acceso a la Planta de Procesamiento
Flujo de camiones y vehículos menores
Actividades específicas para Aeródromo y Patio de estacionamiento
Llegada y salida de aviones y camiones
Aparcamiento de camiones con insumos
Aparcamiento de camiones con productos
Control de tráfico
Actividades específicas para Piscinas de almacenamiento temporal
Almacenamiento de agua tratada y de rechazo
Inspección de válvulas y sistema de impermeabilización

Tabla 6-6: Fuentes de Impactos Ambientales Potenciales del Proyecto en la Fase de Cierre

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Actividades comunes para todas las obras del Proyecto
Restricción de paso a personas y vehículos, minimizando el acceso a áreas de riesgo
Retiro de estructuras e instalaciones de superficies
Nivelación de áreas permitiendo el escurrimiento natural de las aguas
Retiro y transporte de materiales y equipos vendibles o reutilizables
Retiro, transporte y disposición de escombros y residuos en sitios autorizados
Señalización de áreas de riesgo
Actividades específicas para el campo de pozos de Piedra Pómez
Mantenimiento de pozos en Piedra Pómez para las actividades de cierre del sector Casale
Actividades específicas para ductos (acueducto, concentrado, acueducto La Gallina)
Lavado de la tubería, estaciones de bombeo y control para eliminar residuo de concentrado
Sellado final de la tubería
Retiro de estaciones de bombeos y control
Actividades específicas para Líneas de Transmisión Eléctrica y Subestaciones (LAT La Coipa-Piedra Pómez y LAT Cardones-Casale)
Traspaso de la LAT y subestaciones a otro propietario
Actividades específicas para Planta de procesamiento,
Retiro de instalaciones, estructuras y equipos
Limpieza de edificios, equipos y componentes de la planta de procesos, refinería y el sistema de almacenaje de combustibles
Desmontaje de edificios de oficinas y áreas de apoyo de tipo modular para su rehusó o venta
Demolición y remoción de edificaciones y fundaciones
Retiro de sistemas de cañerías y conexiones eléctricas y de gas
Evaluación de posibles suelos contaminados para su posterior remoción y disposición en un lugar autorizado
Actividades específicas para la Pila de Lixiviación y Depósito de Relaves de Limpieza
Remoción de las soluciones residuales
Recubrimiento de la pila de lixiviación y del Depósito de Relaves de Limpieza con material estéril
Recolección y tratamiento de las aguas de contacto
Construcción de canal superficial para conducir la crecida máxima probable en el Depósito de Relaves de Limpieza
Actividades específicas para Mini-central Hidroeléctrica y Planta de osmosis inversa
Desmontaje, desmantelamiento y retiro de instalaciones, estructuras y equipos
Demolición y remoción de edificaciones y fundaciones
Actividades específicas para la extracción de Empréstitos

Fuente de Impacto Ambiental Potencial
Nivelar perfiles transversales y longitudinales acordes a las memorias hidráulicas presentadas a los servicios competente
Actividades específicas para las Áreas de Manejo de Residuos Sólidos
Cubrimiento del relleno con material grueso
Mantenimiento y operación del sistema de control de lixiviados y gases
Mantenimiento y control del sistema de intercepción de escorrentías superficiales
Monitoreo de aguas subterráneas
Actividades específicas para Camino de acceso a la Planta de Procesamiento
Mantenimiento de la carpeta y señalética del camino para la operación de las actividades de cierre de la mina, tranque de relave, depósito de relaves de limpieza y otras actividades
Actividades específicas para Aeródromo y Patio de estacionamiento
Demolición de fundaciones del Patio de estacionamiento
La pista de aterrizaje eventualmente podría transferirse al Estado para el uso como parte del centro de control fronterizo Pircas Negras
Actividades específicas para Piscinas de almacenamiento temporal
Desmontaje, desmantelamiento y retiro de instalaciones, estructuras y equipos
Retiro de las geomembranas eventualmente contaminadas
Cubrimiento de piscinas con material de relleno

6.2.4 Interacción entre las Actividades del Proyecto y los Componentes Ambientales Relevantes

La tipología de interacciones o relaciones que se producen entre las fuentes de impacto y el medio ambiente se expresan en una matriz, que permite definir los componentes en donde se espera que el Proyecto afecte, sea positiva o negativamente, y las actividades que los pueden generar.

La definición de dichas relaciones permite orientar la identificación de los impactos propiamente tal y la identificación de las fuentes de generación, servirá para diseñar las medidas de manejo o control ambiental según corresponda.

A continuación, se presenta la Matriz de Actividades y Componentes Ambientales susceptibles de ser impactados en cada una de las modificaciones identificadas en la Tabla 6-3.

Tabla 6-7: Matriz de Actividades y Componentes Ambientales del Proyecto

Actividad / Componente Ambiental	Ruido	Geomorfología Dunaria	Recursos Hídricos	Flora y vegetación	Fauna	Medio Humano	Medio Construido	Paisaje	Arqueología
Fase de Construcción									
Actividades comunes para todas las obras del Proyecto									
Transporte de personal	X				X	X			
Transporte de insumos y materiales	X				X	X			
Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno	X			X	X		X	X	
Actividades específicas para ductos (acueducto, concentrado, acueducto La Gallina)									
Excavación de la zanja	X	X		X	X		X		X
Instalación y montaje de tuberías en la zanja	X				X		X		
Relleno, compactación y nivelación del terreno donde se instaló la tubería	X				X		X		
Construcción de estructuras y montaje de equipos para estaciones de bombeo, estaciones de válvulas y obras auxiliares	X	X			X		X		
Construcción y habilitación de piscinas de emergencia y obras anexas	X	X			X		X		
Operación del acueducto La Gallina			X						
Actividades específicas para Líneas de Transmisión Eléctrica y Subestaciones (LAT La Coipa-Piedra Pómez y LAT Cardones-Cuenca Río Nevado)									
Construcción e instalación de estructuras de soporte de torres y subestaciones	X	X					X	X	X
Instalación y montaje de equipos de torres y subestaciones	X	X					X	X	
Actividades específicas para Planta de procesamiento, Mini-central Hidroeléctrica, Área de Contratistas, Planta de Hormigón, Planta de Osmosis Inversa									
Construcción de estructuras y edificios específicos de la planta procesamiento, de la mini-central hidroeléctrica y el área de contratistas	X		X	X	X				
Actividades específicas para la Pila de Lixiviación, Acopio de Sulfuros, Acopio de Remanejo y Depósito de Relaves de Limpieza									

Actividad / Componente Ambiental	Ruido	Geomorfología Dunaria	Recursos Hídricos	Flora y vegetación	Fauna	Medio Humano	Medio Construido	Paisaje	Arqueología
Preparación de la superficie y de las camas de apoyo de las geomembranas	X		X	X	X				
Construcción del muro de contención	X		X	X	X				
Actividades específicas para la extracción de Empréstitos									X
Extracción del material de empréstito	X			X	X				
Actividades específicas para Camino Planta-Campamento									
Construcción del terraplén del camino	X								X
Construcción de la calzada del camino	X								X
Actividades específicas para Aeródromo y Patio de estacionamiento									
Habilitación de losa de aterrizaje según estándares de normativa aplicable	X					X			
Fase de Operación									
Actividades comunes para todas las obras del Proyecto									
Transporte de personal	X	X				X			
Transporte de insumos	X	X				X			
Transporte de productos	X	X				X			
Actividades específicas para Líneas de Transmisión Eléctrica y Subestaciones (LAT La Coipa-Piedra Pómez y LAT Cardones-Casale)									
Transmisión de energía eléctrica	X				X			X	
Actividades específicas para Camino de acceso a la Planta de Procesamiento									
Flujo de camiones y vehículos menores	X				X				
Actividades específicas para Aeródromo y Patio de estacionamiento									
Llegada y salida de aviones y camiones	X				X	X			
Actividades específicas para Piscinas de almacenamiento temporal									
Almacenamiento de agua tratada y de rechazo					X				

6.2.5 Identificación y Calificación de Impactos Para los Componentes Ambientales Relevantes

Como se ha señalado en la sección 6.2 de este Capítulo, la evaluación de los impactos que podría generar el Proyecto prioriza el análisis para los componentes ambientales de relevancia para el EIA, identificados en el Capítulo de Análisis de Pertinencia. El objetivo de esta sección es calificar los tipos de impactos identificados en los componentes ambientales: geomorfología, recursos hídricos, geomorfología, fauna, flora-vegetación, medio humano, medio construido, paisaje y arqueología, teniendo a la vista las condiciones ambientales del entorno en el cual se emplazará el Proyecto y las características de éste, establecidas en la Línea Base. La calificación de impactos se ha efectuado comparando la “situación sin Proyecto” en relación con la “situación con Proyecto”, es decir, considerando el estado actual de los componentes o recursos ambientales en su área de influencia.

En la calificación de impactos para cada componente potencialmente afectado, se consideran los siguientes aspectos:

- Identificación del impacto;
- La relación entre la etapa en que ocurre el impacto, código y la actividad asociada;
- Calificación y representación de impactos en matrices por componente, que resumen la valorización de los parámetros de la calificación. En cada matriz se identificará: área o áreas del Proyecto donde se identifica el impacto evaluado, el elemento afectado y la etapa del Proyecto en que ocurre el impacto.

6.2.5.1 Medio Físico6.2.5.1.1 *Ruido*

Los impactos generados sobre la componente ambiental ruido están ligados con la ubicación de los receptores (asentamientos humanos) que podrían verse afectados por el aumento de niveles de presión sonora generados por las distintas actividades del Proyecto, considerando los niveles de ruido (NPSeq) que presentan en su condición sin Proyecto.

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Capítulo 5.2.2 de la Línea de Base, los receptores sensibles a las emisiones sonoras generadas por las obras y actividades del Proyecto en sus distintas fases, se identifican a continuación:

Tabla 6-8: Descripción y Ubicación de los Receptores Sensibles.

Área del Proyecto	Punto	Descripción	Coordenadas UTM PSAD56	
			Este (m)	Norte (m)
Sector Planta - Mina	N-1	Vivienda ubicada en Ruta C-359 antes de ingreso a sector de Proyecto.	462.093	6.912.656
Ruta 33 CH (Casale - Nantoco)	N-2	Vivienda ubicada en Ruta C-459, en cruce con río Turbio.	446.184	6.935.053
	N-3	Vivienda en borde de Ruta C-459, en sector de acceso a Mina El Refugio.	445.308	6.934.908
	N-4	Vivienda de adobe ubicada en Ruta C-459, sector Jorquera.	439.823	6.933.052
	N-5	Sector de viviendas en Ruta C-459, donde se ubica la estación pluviométrica Jorquera – La Guardia.	434.041	6.930.766
	N-6	Sector de viviendas, consultorio y centro comunitario, en ruta C-459.	433.427	6.930.690
	N-7	Finca Los Herreras, por Ruta C-503.	421.857	6.939.855
	N-8	Finca Los Salinas, por Ruta C-503.	414.533	6.941.302
	N-9	Sector El Maray, vivienda en borde de Ruta C-401.	396.900	6.947.104
	N-10	Vivienda ubicada en Ruta C-401, en sector de parronales.	376.492	6.949.816

Área del Proyecto	Punto	Descripción	Coordenadas UTM PSAD56	
			Este (m)	Norte (m)
Ruta C-35 y Ruta 5	N-11	Sector Nantoco, vivienda ubicada a orillas de Ruta C-35.	375.032	6.952.690
	N-12	Viviendas ubicadas en Ruta C-386, sector Hacienda Toledo.	358.538	6.978.790
	N-13	Localidad de Hacienda San Pedro, al borde de Ruta 5.	348.225	6.977.332
	N-16	Vivienda ubicada en calle Rahue #2037 – Sector Estación Paipote.	375.109	6.968.771
	N-17	Vivienda ubicada en calle Los Carrera Norte #6787 – Villa Parque Paipote.	373.988	6.967.108
	N-18	Vivienda ubicada en Av. Copayapu #4753 – Copiapó.	371.761	6.968.762
	N-19	Sector de control de carga en Ruta 5, Vivienda, comisaría y Universidad – Copiapó.	365.167	6.975.260
	N-20	Sector de Parcelas de agrado y viñas en Camino a Chamonate s/n – Copiapó.	361.511	6.978.691
Ruta 5 (Caldera)	N-21	Vivienda ubicada en Pasaje las Ágatas #1061 – Caldera.	320.986	7.004.690
	N-22	Vivienda ubicada en Circunvalación Bernardo O'Higgins esquina Atacama – Caldera.	320.908	7.005.124
	N-23	Departamento de operaciones municipales, ubicado en Ruta 5 Norte, Km. 883.3 - Caldera.	321.144	7.006.244
	N-24	Vivienda e instalaciones industriales ubicadas en camino de acceso a Planta Comap – Caldera.	320.881	7.007.086
Sector Punta Padrones (Caldera)	N-14	Viviendas ubicadas en Caldera, en Pasaje Dunas de San Pedro de Atacama, frente a Ruta C-352.	320.098	7.003.860
	N-15	Villa ubicada en Caldera, frente a Ruta C-352.	319.431	7.004.101
	N-37	Vivienda ubicada en calle Los Arenales N°2006, sector Calderilla.	317.778	7.004.290
	N-38	Vivienda ubicada en calle Los Arenales, sector Calderilla.	318.126	7.004.002
	N-39	Vivienda y posada El Arrayan ubicada a un costado de Ruta 5	321.609	7.002.749
Trazado Concentraducto	N-40	Vivienda 1 piso ubicada a un costado del Camino a mina Galleguillos.	386.555	6.986.593
	N-41	Instalación Minera Santa Paulina.	394.362	6.980.289
	N-42	Instalaciones Minera Gofer II.	398.298	6.973.426

La descripción presentada en la tabla anterior, da cuenta de aquellos receptores identificados en la línea base como los puntos de medición de ruido que se encuentran ubicados en torno a:

- **Ruta 33 CH:** Estos receptores se ubican en las vías de acceso al área de emplazamiento del Proyecto desde el acceso a Casale hasta el sector de Nantoco (rutas C-359, C-459, C-503 y C-401). Estos receptores podrían ver aumentados sus niveles basales de ruido debido a las emisiones sonoras generados por las actividades constructivas de la LAT Cardones y

los flujos vehiculares del Proyecto generados desde y hacia el sector de la Cuenca del río Nevado en la fase de construcción y operación.

- Ruta C-35 y Ruta 5: Receptores que podrían ver aumentados sus niveles basales de ruido debido a las emisiones sonoras generados por las actividades constructivas de la LAT Cardones y los flujos vehiculares del Proyecto generados desde y hacia el sector de la Cuenca del río Nevado en la fase de construcción y operación.
- Ruta 5 (Puerto de Caldera): Receptores que podrían ver aumentados sus niveles basales de ruido debido a las emisiones sonoras generados por las actividades constructivas de la LAT Cardones y el Concentraducto; y los flujos vehiculares del Proyecto generados desde y hacia el sector de la Cuenca del río Nevado en la fase de construcción y operación.
- Sector Punta Padrones: Receptores que podrían ver aumentados sus niveles basales de ruido debido a las emisiones sonoras generados por las actividades constructivas del Concentraducto y la Planta de Filtrado.
- Trazado del Concentraducto: Receptores que podrían ver aumentados sus niveles basales de ruido debido a las emisiones sonoras generados por las actividades constructivas del Concentraducto.

La Tabla 6-9 presenta los niveles de presión sonora obtenidos en las distintas campañas de terreno, que reflejan las condiciones acústicas basales en los puntos sensibles muestreados.

Tabla 6-9: Niveles de Ruido Registrados en Puntos Receptores.

Punto de Medición	Instalación del Proyecto asociado al Punto de Medición	Diurno NPSeq dB(A)	Campaña	Nocturno NPSeq dB(A)	Campaña
N-1	Receptores en camino entre Casale y Nantoco	36,8	1	34,2	1
N-2		38,1	1	36,3	1
N-3		37,5	2	33,4	1
N-4		37,5	2	31,5	1
N-5		39,3	1	32,1	1
N-6		43,9	2	34,6	1
N-7		37,1	2	31,0	1
N-8		35,0	1	30,2	1
N-9		36,7	1	31,8	1
N-10		61,2	1	41,4	1

Punto de Medición	Instalación del Proyecto asociado al Punto de Medición	Diurno NPSeq dB(A)	Campaña	Nocturno NPSeq dB(A)	Campaña
N-11	Receptores en Ruta C-35 y Ruta 5	69,4	1	67,0	1
N-12		45,6	1	38,4	1
N-13		60,6	1	52,6	1
N-16		56,4	2	52,0	2
N-17		64,4	2	57,5	2
N-18		77,3	2	66,7	2
N-19		64,5	2	59,2	2
N-20		67,2	2	39,5	2
N-21	Receptores en Ruta 5 (Caldera)	56,5	2	54,0	2
N-22		56,4	2	55,3	2
N-23		62,8	2	59,2	2
N-24		51,1	2	42,5	2
N-14	Receptores en Sector Punta Padrones (Caldera)	57,0	2	52,2	1
N-15		48,1	1	43,4	1
N-37		42,2	5	44,2	5
N-38		41,7	5	45,7	5
N-39		64,9	5	62,3	5
N-40	Receptores contiguos al trazado del Concentraducto	44,5	5	28,7	5
N-41		40,7	5	39,8	5
N-42		38,0	5	35,6	5

El resto de los puntos de medición considerados en la línea base, fueron empleados para determinar los efectos de los niveles de presión sonora que generaría el Proyecto sobre la fauna presente en el sector de obras Casale (N-25 al N-36) en base a la norma EPA de los Estados Unidos que establece un límite de 85 dB(A) cuyos resultados serán evaluados dentro de los impactos que afectarán a esa componente ambiental.

a) Identificación del Impacto

De acuerdo a los resultados de la modelación de ruido que se incluyen en el Anexo 6-A. Línea de base, predicción y evaluación de niveles de presión sonora y vibraciones del presente Capítulo, durante la etapa de construcción no existen aumentos de los niveles de presión sonora que sobrepasen las normas de referencia sobre ningunos de los receptores sensibles, debido a las emisiones sonoras generadas por fuentes fijas asociadas a frentes de trabajo y tronaduras. De igual modo, los resultados de la modelación para la etapa de operación señalan que no se proyectan incumplimientos de la norma de referencia atribuibles a las emisiones sonoras de fuentes fijas asociadas a la operación de maquinarias e instalaciones del Proyecto.

A su vez, las modelaciones de las emisiones sonoras generadas por los flujos viales nocturnos permiten identificar el siguiente impacto sobre la componente ambiental Ruido:

a.1) Impacto RU1: Aumento de los niveles de presión sonora

Durante la fase de construcción, el aumento de los niveles de presión sonora (RU1) se origina por los flujos vehiculares nocturnos generados por el transporte de personal, insumos y materiales necesarios para ejecutar la construcción de las obras emplazadas en el Sector Cuenca Río Nevado.

Del mismo modo, durante la fase de operación, el aumento en los niveles sonoros (RU1) se producirá por flujo vehicular necesario para transportar el personal, los materiales, los insumos y los productos necesarios para mantener la operatividad de las obras del Sector Cuenca Río Nevado durante su vida útil.

La siguiente tabla resume los impactos identificados para la componente ambiental ruido y la identificación de las actividades que lo provocan:

Tabla 6-10: Identificación de las Actividades generadoras de Impactos sobre la Componente Ambiental Ruido

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Aumento de los niveles de presión sonora	RU1	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal • Transporte de insumos • Transporte de productos
Operación	Aumento de los niveles de presión sonora	RU1	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal • Transporte de insumos • Transporte de productos

Cabe indicar que en ambas fases del Proyecto, el tránsito de vehículos se desarrollará en horario de 14 horas para tránsito de vehículos livianos y pesados, concentrando el 75% del flujo en horario diurno, y las restantes 25% del flujo en 10 horas para el período nocturno. La velocidad de operación proyectada es de 60 km/h.

b) Calificación del Impacto

b.1) RU1: Aumento de los niveles de presión sonora

Las proyecciones efectuadas para modelar los niveles de presión sonora que recibirían los receptores sensibles durante la fase de **construcción** del Proyecto, se presenta en la siguiente tabla resumen:

Tabla 6-11: Niveles de Ruido Projectados para la Fase de Construcción.

Punto	Leq , dB(A)	Máximo período Nocturno dB(A)	Evaluación
N-A	No Influye	55	Cumple
N-1	52,8	55	Cumple
N-2	51,7	55	Cumple
N-3	52,9	55	Cumple
N-4	49,9	55	Cumple
N-5	49,1	55	Cumple
N-6	55,9	55	No Cumple
N-7	51,0	55	Cumple
N-8	57,7	55	No Cumple
N-9	57,7	55	No Cumple
N-10	63,6	55	No Cumple
N-11	59,9	55	Sin Impacto ⁵
N-12	No Influye	55	Cumple
N-13	No Influye	55	Cumple
N-14	No Influye	55	Cumple
N-15	No Influye	55	Cumple
N-16	42,4	55	Cumple
N-17	36,0	55	Cumple
N-18	8,9	55	Cumple
N-19	No Influye	55	Cumple
N-20	No Influye	55	Cumple
N-21	No Influye	55	Cumple
N-22	No Influye	55	Cumple
N-23	No Influye	60	Cumple
N-24	No Influye	55	Cumple
N-37	No Influye	50	Cumple
N-38	No Influye	50	Cumple
N-39	No Influye	55	Cumple
N-40	No Influye	55	Cumple
N-41	30,3	55	Cumple
N-42	No Influye	55	Cumple

Los resultados de las proyecciones permiten advertir que durante el desarrollo de las actividades constructivas, los niveles de ruido estimados superan los límites señalados por la

⁵ No se generara ningún impacto, basado en información de los niveles de ruido de fondo existentes. Ver numeral 7.1.1.3 del Anexo 6-A Línea de base, predicción y evaluación de niveles de presión sonora y vibraciones.

norma de referencia (Normativa de la confederación Suiza OPB 814.14) en los puntos de medición N-6, N-8, N-9 y N-10.

De acuerdo a estos resultados, la calificación de los impactos ambientales generados sobre la componente ruido para la fase de construcción, se circunscribe a los puntos de medición donde las modelaciones de los niveles de ruido superan los límites señalados por la norma Suiza de referencia.

Así, el carácter del impacto "Aumento de los niveles de presión sonora" se ha calificado de Negativo ($C=-1$) para los flujos vehiculares nocturnos que se desarrollarán durante la construcción, ya que esto implica necesariamente el tránsito de camiones, buses y vehículos menores que provocarán un aumento en los niveles sonoros sobre los receptores ubicados en los puntos N-6, N-8, N-9 y N-10.

Este impacto ha sido calificado con probabilidad de ocurrencia Cierta ($PO=10$) para los flujos vehiculares, dado que el Proyecto es irrealizable sin la ejecución de estas actividades. La intensidad del impacto ha sido calificada como Alta ($I=0.8$) debido los flujos vehiculares nocturnos que se desarrollarán durante la fase de construcción, generará emisiones que sobrepasaran la norma de referencia en 4,9 dB(A) en el punto N-6; 2,7 dB(A) en los puntos N-8 y N-9; y 8,6 dB(A) en el punto N-10.

El impacto presenta una extensión calificada como Puntual en su valor máximo ($E=0,3$), debido a que el aumento de los niveles sonoro no sólo será percibido en lugares de emplazamiento de los receptores donde se supera la norma de referencia, sino que también afectará el desarrollo de las actividades agrícolas y ganaderas que sus habitantes desarrollan en el territorio en torno a sus vivienda.

La duración del impacto ha sido calificada como Larga en su valor mínimo ($Du=0,5$) para el flujo vehicular nocturno asociado a la construcción de las obras, ya que se contempla un período de construcción que no supera los 4 años.

El desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido ($De=1$), dado que el aumento de la presión sonora generada por los flujos vehiculares nocturnos que utilizarán las vías de acceso al Proyecto, serán percibidos inmediatamente por los receptores sensibles ubicados en torno a las rutas usadas por el Proyecto.

Finalmente, el impacto ha sido calificado como Parcialmente Reversible ($Re=0,5$), ya que la única manera de revertir dicho impacto es con la aplicación de medidas de mitigación sobre los puntos de emplazamiento de los receptores, sin embargo esta alteración se mantendrá sobre las actividades agrícolas y ganaderas que sus habitantes desarrollan en el territorio en torno a sus vivienda.

La tabla siguiente resume la calificación realizada:

Tabla 6-12: Matriz de Calificación de la Componente Ruido, Fase Construcción.

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Aumento de los niveles de presión sonora (RU1)	Receptores adyacentes a camino entre Casale y Nantoco (N-6; N-8; N-9 y N-10)	-1	10	0.8	0.3	0.5	1	0.5	-6.2

Las proyecciones efectuadas para modelar los niveles de presión sonora que recibirían los receptores sensibles durante la fase de **operación** del Proyecto, se presenta en la siguiente tabla resumen:

Tabla 6-13: Niveles de Ruido Projectados para la Fase de Operación Flujos Nocturnos

Punto	Leq periodo, dB(A)	Máximo período nocturno dB(A)	Evaluación
N-A	No Influye	55	Cumple
N-1	47,8	55	Cumple
N-2	46,7	55	Cumple
N-3	47,8	55	Cumple
N-4	44,8	55	Cumple
N-5	44,0	55	Cumple
N-6	50,8	55	Cumple
N-7	45,8	55	Cumple
N-8	52,4	55	Cumple
N-9	52,4	55	Cumple
N-10	58,1	55	No Cumple
N-11	54,4	55	Cumple
N-12	No Influye	55	Cumple
N-13	No Influye	55	Cumple
N-14	No Influye	55	Cumple
N-15	No Influye	55	Cumple
N-16	No Influye	55	Cumple
N-17	No Influye	55	Cumple
N-18	No Influye	55	Cumple
N-19	No Influye	55	Cumple
N-20	No Influye	55	Cumple
N-21	No Influye	55	Cumple
N-22	No Influye	55	Cumple
N-23	No Influye	60	Cumple
N-24	No Influye	55	Cumple
N-37	No Influye	50	Cumple

Punto	Leq periodo, dB(A)	Máximo período nocturno dB(A)	Evaluación
N-38	No Influye	50	Cumple
N-39	No Influye	55	Cumple
N-40	No Influye	55	Cumple
N-41	No Influye	55	Cumple
N-42	No Influye	55	Cumple

Las proyecciones de los niveles de presión sonora generados por el flujo vehicular del transporte de personal, el transporte de materiales, insumos y productos necesarios para la operación del Proyecto, permiten señalar que los niveles de ruido estimados sólo superan los límites señalados por la norma de referencia (Normativa de la confederación Suiza OPB 814.14) en un punto de medición identificado como N-10.

De esta forma, durante la fase de operación el carácter del impacto “Aumento de los niveles de presión sonora (RU1)” se ha calificado como Negativo ($C=-1$) para las actividades de transporte de personal, transporte de insumos y productos que será necesario realizar para el funcionamiento de las instalaciones del sector Casale. El transporte involucra flujo vehicular de camiones, buses y vehículos menores que provocarán un aumento en los niveles basales de presión sonora en los receptores ubicados en torno al punto de medición N-10.

Este impacto ha sido calificado como de probabilidad de ocurrencia Cierta ($PO=10$), ya que el funcionamiento del Proyecto requiere el abastecimiento de personal e insumos permanentemente.

La intensidad del impacto ha sido calificada como baja en su valor máximo ($I=0.3$) debido a que los niveles basales de ruido durante el período nocturno del punto de medición N-10 alcanzan a 45,6 dB(A), los cuales son generados básicamente por el tránsito de vehículos livianos y pesados por Ruta C-401. En tanto que el aporte del flujo vehicular del Proyecto durante la operación genera un nivel de presión sonora de 58,1 dB(A), superando la norma para flujo nocturno en tan solo 3,1 dB(A).

El impacto presenta una extensión que ha sido calificada como puntual ($E=0,3$), debido a que el aumento de los niveles de emisión de ruido sólo será percibido en el lugar de emplazamiento de los receptores identificados con el punto de medición N-10.

La duración del impacto ha sido calificada como Permanente ($Du=1,0$) ya que el Proyecto considera una vida útil de 20 años de explotación.

El desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido ($De=1$) para todas las actividades de transporte de personal, materiales, insumos y productos durante la fase de operación, dado que el aumento de la presión sonora generada por los flujos vehiculares que utilizarán las vías de

acceso al Proyecto, serán percibidos inmediatamente por los receptores del punto de medición N-10.

Finalmente, el impacto ha sido calificado como Parcialmente Reversible ($Re=0,5$), ya que la única manera de revertir dicho impacto es con la aplicación de medidas de mitigación sobre los puntos de emplazamiento de los receptores (viviendas), sin embargo esta alteración se mantendrá sobre las actividades agrícolas y ganaderas que sus habitantes desarrollan en el territorio en torno a sus vivienda.

La tabla siguiente resume la calificación realizada:

Tabla 6-14: Matriz de Calificación Componente Ruido, Fase de Operación.

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Operación	Aumento de los niveles de presión sonora (RU1)	Receptores adyacentes a camino en Nantoco (N-10)	-1	10	0.3	0.3	1	1	0.5	-6.2

6.2.5.1.2 Geomorfología

En la gran unidad geomorfológica de la Cordillera de la Costa, entre el sector de la Sierra Ramadillas y la Planta de la Compañía Minera Atacama, y siguiendo la carretera C-35, se encuentran importantes depósitos eólicos compuesto por dunas de arenas finas y medias que cubren en algunas partes a los cuerpos intrusivos y rocas sedimentarias. En el caso de esta Unidad Geomorfológica, los vientos predominantes Oeste – Sureste, cuya eficacia es incrementada por la debilidad de las precipitaciones (bajos promedios anuales en Caldera y Copiapó que alcanzan a 30 y 25 mm respectivamente) y la discontinuidad de la vegetación de matorral y herbazal, son factores que determinan la existencia de extensos campos de dunas, donde los vientos modelan su topografía (Paskoff et al, 2003).

a) Identificación del Impacto

a.1) Impacto GE1: Activación o aceleración de la migración de duna

De oriente a poniente en el tramo final del Concentraducto (entre el pk 169.113 al 179.379 y entre el pk 181.069 al 182.839) a unos 55 km antes de su llegada a Caldera se desarrolla la Unidad Geomorfológica de Dunas en masa principal, que consiste en un depósito de materiales arenosos generado por la acción del viento, asociado a ambientes marinos o transicionales marino - continental. Esta unidad es atravesada por el Concentraducto en una extensión aproximada de 12 km donde además se contempla la instalación del Campamento N° 4, el Botadero N° 9, la Estación de Válvulas N° 4 y la habilitación de 4 cruces de caminos en una superficie total aproximada de 8 hectáreas.

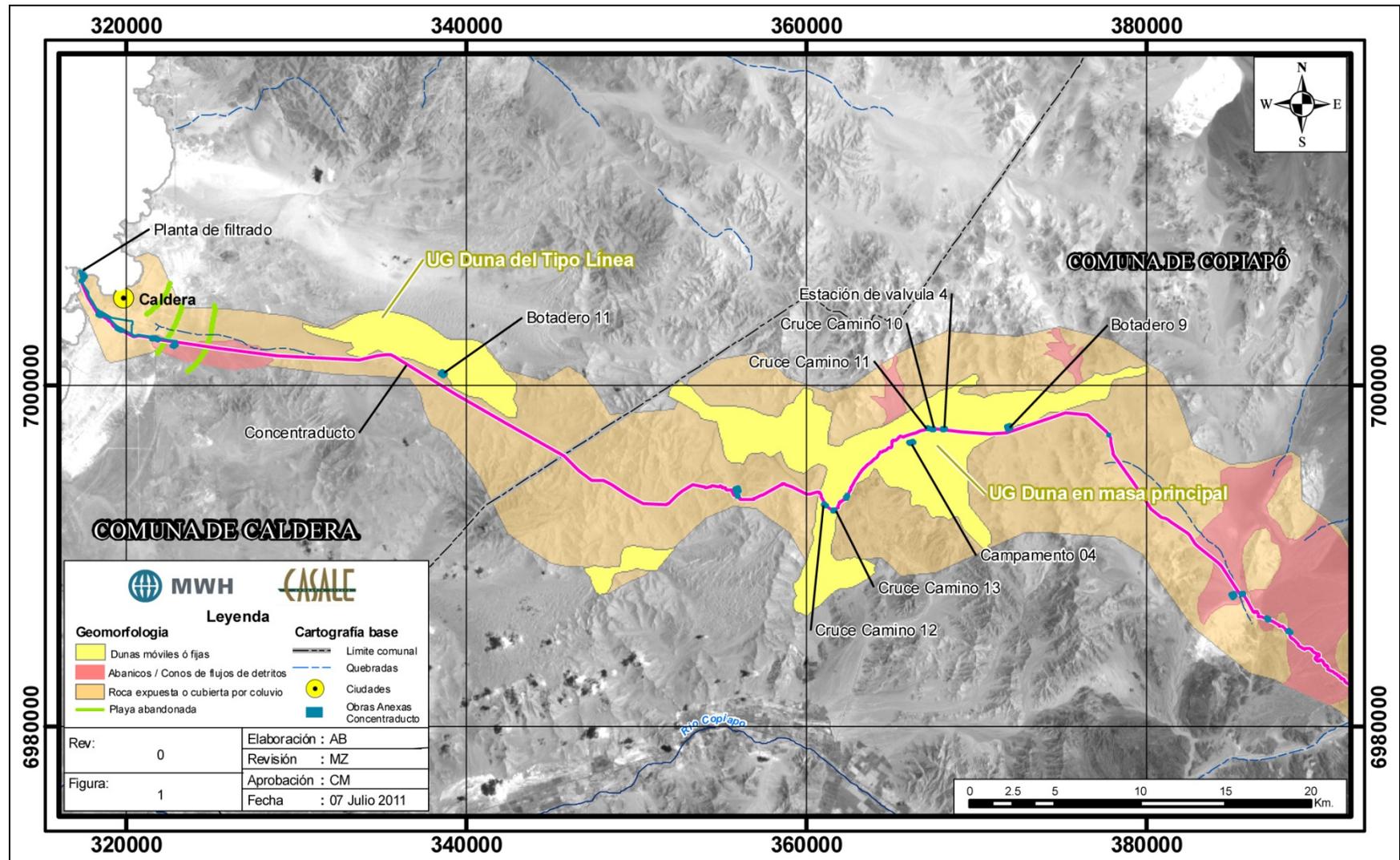
Foto 6-1: Vista panorámica de Unidad Geomorfológica de Dunas en masa principal

Posteriormente con dirección poniente y a unos 30 km antes que el Concentraducto llegue a Caldera (entre el pk 204.000 al 214.000), se desarrolla una Unidad Geomorfológica de Duna del tipo lineal que se caracteriza por presentar un desarrollo en forma longitudinal a la acción del viento, conformando acumulaciones de arena y limo (silt) sobre rocas más antiguas (rocas plutónicas del Jurásico medio), que también tiene sus orígenes asociados a ambientes marinos o transicionales marino - continental. Si bien esta unidad geomorfológica no será intervenida directamente por el trazado del Concentraducto, ya que éste se emplazará casi adyacente al borde sur de la duna (a 19 metros aproximadamente de la base de la duna) y con posteriores distanciamientos longitudinales que van desde los 200 a 600 metros; si será intervenida parcialmente por la habilitación del Botadero N° 11 que afectará esta unidad de dunas en una superficie aproximada de 0.8 hectáreas.

Foto 6-2: Unidad Geomorfológica de Duna del tipo lineal

El emplazamiento de ambas Unidades Geomorfológicas de Dunas respecto del trazado del Concentraducto, pueden ser visualizadas en la Figura 6-2 presentada a continuación.

Figura 6-2: Unidades Geomorfológicas de Dunas en torno al trazado del Concentraducto y sus obras anexas



Si bien estas unidades geomorfológicas corresponden a dunas remanentes heredadas de antiguos avances eólicos y que en la actualidad ya no cuentan con una fuente de abastecimiento de material arenoso activo, los vientos siguen modelando su topografía, restringiéndose a mantener vivas las formas más que a trasladarlas (Paskoff, R. y Manríquez H., 2004).

En tal caso, se estima que la actividad de excavación requerida para la construcción del Concentraducto, podría provocar una alteración del perfil de la duna, lo que consecuentemente generaría una activación o aceleración en la migración de la duna.

La migración es el movimiento de las dunas debido al efecto del viento que puede causar serios problemas como; obstrucción y ocultamiento de vías de comunicación, invasión de áreas pobladas o de actividades económicas. En la tabla siguiente se identifica el impacto.

Tabla 6-15: Impacto sobre la Componente Ambiental Geomorfología

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Activación o aceleración de la migración de duna	GE1	<ul style="list-style-type: none"> Excavación de la zanja de construcción del Concentraducto.

b) Calificación del Impacto

b.1) GE1: Activación o aceleración de la migración de duna

La calificación del impacto se realiza en el tramo donde la actividad de excavación del Concentraducto intercepta el perfil natural de la duna o bien donde se habilitarán obras anexas como botaderos, campamentos, estaciones de válvulas y cruces de caminos.

En los distintos tramos de la Unidad Geomorfológica de Dunas, tanto en su masa principal como en la duna del tipo lineal, el carácter del impacto es Negativo (C=-1). La Probabilidad de Ocurrencia es Muy Probable en su grado máximo (PO=8) en la unidad geomorfológica donde el Concentraducto interviene la duna en su masa principal y donde además se contempla la habilitación de obras anexas; mientras que la Probabilidad de Ocurrencia es Probable en su grado mínimo (PO=4) para la unidad duna del tipo lineal que si bien no es atravesada por el Concentraducto, si será intervenida por la habilitación de un botadero asociado a esta obra.

Para el caso de la unidad geomorfológica de duna en masa principal la Intensidad del impacto se considera Media en su grado mínimo (I=0.4), mientras que la Extensión se considera puntual en su grado máximo (E=0.3) ya que la intervención se produce aproximadamente a lo largo de 12 km de longitud, donde la duna tiene una envergadura total de 30 km ya que la

intervención de unidad se ejecutará en aproximadamente 38 hectáreas de un campo dunario compuesto por 9.787 hectáreas.

En la Unidad Geomorfológica de Duna del tipo lineal que no es interceptada directamente por el trazado del Concentraducto pero que sí será intervenida parcialmente por la habilitación del Botadero N° 11 mientras que la Intensidad del impacto se considera Baja en su grado mínimo ($I=0.1$), mientras que la Extensión será Puntual en su grado mínimo ($E=0.1$) ya que la potencialidad del impacto afectará esta unidad de dunas en una superficie aproximada de 0.8 hectáreas.

En cuanto a la Duración del impacto, para la unidad geomorfológica de dunas en masa principal, la ponderación de la temporalidad del impacto respecto de la superficie afectada, ha sido considerada como Media en su grado mínimo ($Du=0.3$), ya que la mayor superficie intervenida corresponde a la excavación del Concentraducto que se realiza durante la fase de construcción por un breve periodo (menos de un año), mientras que la operación del Campamento N° 4 permanecerá durante toda la fase de construcción (3 años) y la duración del impacto debido a la ocupación del Botadero N° 9 y la Estación de Válvula N° 4 permanecerán por más de 10 años en una superficie total de 4,5 hectáreas.

A su vez en la Unidad Geomorfológica de duna del tipo lineal, la Duración del impacto será Permanente ($Du=1.0$) debido a que el botadero perdurará en el área intervenida.

Respecto del Desarrollo del impacto para ambas unidades de dunas, se califica como Rápido ($De=1.0$), ya que la intervención es instantánea al momento de la construcción del Concentraducto y habilitación de las obras anexas.

Finalmente sobre el parámetro de Reversibilidad del impacto, para la unidad geomorfológica de dunas en masa principal, la ponderación entre la recuperación del impacto respecto de la superficie afectada por cada obra, indica que el impacto debe ser considerado como Parcialmente Reversible en su grado mínimo ($Re=0.4$). Esta calificación se fundamenta en que la construcción del Concentraducto y la operación del Campamento N° 4 (3 años) consideran volver restituir el perfil de la unidad de dunas en más del 86% de la superficie intervenida. En tanto que la superficie intervenida por el Botadero N° 9 y la Estación de Válvula N° 4 que producen un impacto irreversible al menos por 20 años, representa el 14% de la superficie impactada en la unidad de geomorfológica de dunas en masa principal.

A su vez en la Unidad Geomorfológica de duna del tipo lineal, la Reversibilidad del impacto será Irreversible en su grado mínimo ($Re=0.8$) debido a que el botadero modificará la topografía de la duna intervenida en 0,8 hectáreas.

La tabla siguiente resume la calificación realizada:

Tabla 6-16: Matriz de Calificación Componente Geomorfología, Fase de Construcción.

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Activación o aceleración de la migración de duna (GE1)	Corredor Cuenca del Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto): Unidad de Duna en masa principal.	-1	8	0.4	0.3	0.3	1	0.4	-3.8
		Corredor Cuenca del Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto): Unidad de duna lineal.	-1	4	0.1	0.1	1	1	0.8	-2.4

6.2.5.1.3 Recursos Hídricos

De acuerdo a lo expresado en el Capítulo 4 Análisis de Pertinencia, a continuación se desarrolla la evaluación ambiental de los siguientes potenciales efectos ligados al ascenso o descenso de niveles sobre vegas y/o humedales, debido a las actividades hídricas de extracción de agua en los sectores de Piedra Pómez y río La Gallina. Los efectos potenciales que han sido identificados son los siguientes:

- Reducción de superficie de evaporación y caudal en el sistema Peñas Blancas – Laguna Verde, por las actividades de extracción del Campo de Pozos de Piedra Pómez, específicamente para los pozos ubicados en el área de Barrancas Blancas.
- Descenso de niveles de agua subterránea en la zona limítrofe de las cuencas hidrográficas de Piedra Pómez y río Lamas.
- Reducción del flujo regional difuso.
- Reducción de caudal en el sistema río La Gallina.

A continuación, se describe para todos estos efectos potenciales la identificación de los impactos asociados y su evaluación, de acuerdo a los sectores definidos en el análisis de pertinencia del Capítulo 4.

a) Identificación del Impacto

a.1) Impacto RH1: Reducción de superficie de evaporación y caudal en el sistema Peñas Blancas- Laguna Verde.

En condiciones actuales, el sistema hídrico localizado en la zona límite entre Barrancas Blancas y la naciente del río Peñas Blancas, divide su recarga natural entre aportes hacia una

serie de manantiales salinos en el sector de Peñas Blancas, los que posteriormente se evaporan, un aporte hacia la recarga del río Peñas Blancas y una componente de flujo regional difuso. Los montos aproximados de cada uno de estos aportes, los que fueron obtenidos mediante el uso del modelo de simulación hidrogeológica preparado para el sistema acuífero Piedra Pómez, se indican en la Tabla 6-17:

Tabla 6-17: Descargas Naturales estimadas en el Sistema Barrancas Blancas – Peñas Blancas

ZONA DE DESCARGA	MONTO (L/S)
Evaporación en Manantiales Salinos Peñas Blancas	177
Aporte Río Peñas Blancas	151
Flujo Regional Difuso Sector Barrancas Blancas	80

Al utilizar el modelo de simulación hidrogeológico para estudiar el efecto de la extracción de agua desde Piedra Pómez se establece que, particularmente por el bombeo desde la zona de Barrancas Blancas, se generará una modificación del patrón de descarga natural hacia el sector de la naciente del río Peñas Blancas. La modificación antes señalada se separa en dos efectos complementarios, que se observarán de manera directa en el área de interés:

- Disminución del agua que se evapora en la zona de nacientes del río Peñas Blancas.
- Disminución del aporte de aguas hacia el río Peñas Blancas.

Un tercer efecto, que también se observa en este sistema, es la reducción en el aporte de agua hacia el flujo regional difuso, el cual según la Tabla 6-17 alcanza a 80 l/s en condiciones actuales. El cambio en el flujo regional difuso que se genera en todo el acuífero de Piedra Pómez y Barrancas Blancas se aborda de manera integral en un punto posterior de este numeral.

Una vez finalizado el período de bombeo para producción de agua para el Proyecto, se contempla la implementación de un sistema de manejo del acuífero de Piedra Pómez, el que considera la inyección o recarga de agua, que permita contrarrestar los potenciales efectos que se producirían en los niveles piezométricos en el sistema acuífero de Piedra Pómez, y evitar potenciales efectos sobre los niveles de agua subterránea de la parte alta de la cuenca del río Lamas.

El sistema de manejo de acuífero post bombeo (Fase 2) consistiría en la extracción de agua durante un período aproximado de 100 años, desde los pozos PPB-12, PPB-14 y PPB-18

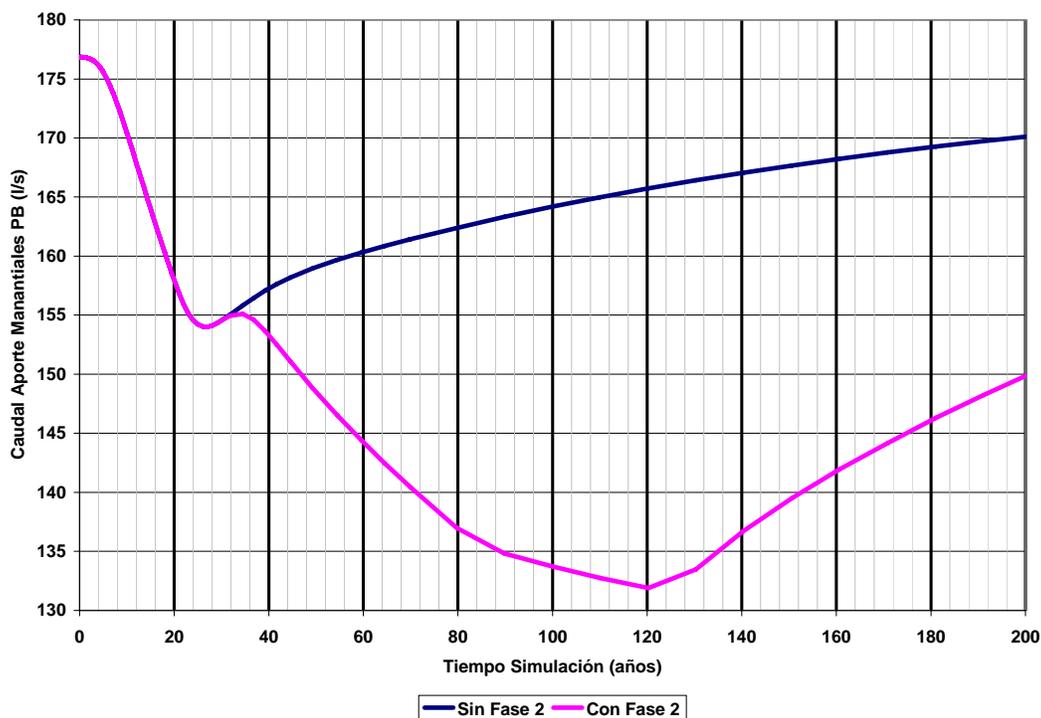
(sector Barrancas Blancas). Esta agua sería conducida hasta zanjas de inyección proyectadas en el sector centro y sur de Piedra Pómez. Es importante destacar que el agua extraída desde los pozos indicados, en el sector de Barrancas Blancas, será procesada en una planta de tratamiento (de ser necesario, de acuerdo a su calidad), que permitirá generar una calidad igual o mejor a la medida actualmente en la zona de las zanjas de inyección (línea base de calidad del agua subterránea), de tal manera de no afectar la calidad basal del sistema.

Adicionalmente es importante señalar que los efectos anteriormente mencionados (reducción de caudales naturales de salida) ocurren tanto durante la fase de explotación del acuífero de Piedra Pómez (Fase 1), así como también durante la fase de recuperación y contención del acuífero que se desarrollaría luego de finalizada la operación del campo de pozos de producción (Fase 2). En particular, y dado que durante la Fase 2 se explotaría principalmente los pozos localizados en el sector de Barrancas Blancas, se espera que los efectos del bombeo aumenten con respecto a lo observado durante la vida útil del Proyecto.

A partir del uso del modelo de simulación hidrogeológico, desarrollado para estudiar el balance hídrico en el sistema acuífero del área de interés, fue posible analizar los cambios en los caudales de aporte hacia el sector de Peñas Blancas, durante la explotación de los pozos de producción y posteriormente durante la fase de recuperación del acuífero de Piedra Pómez.

En la Figura 6-3 se presenta la reducción del aporte de agua subterránea hacia los manantiales salinos localizados en las nacientes del río Peñas Blancas, los que de acuerdo a los análisis hidrogeológicos evaporan sin constituir aporte real hacia el flujo en el río Peñas Blancas. Tal como se presenta en la Figura 6-3, la que resume el efecto del bombeo sobre los aportes hacia la zona de manantiales salinos que existen en la naciente del río Peñas Blancas, existe una reducción cercana a 23 l/s, lo que se produce cerca del año 27, es decir a 7 años de acabado el bombeo. Este monto máximo de efecto representa un 13% del caudal natural de descarga hacia estos manantiales, el que alcanza a 177 l/s.

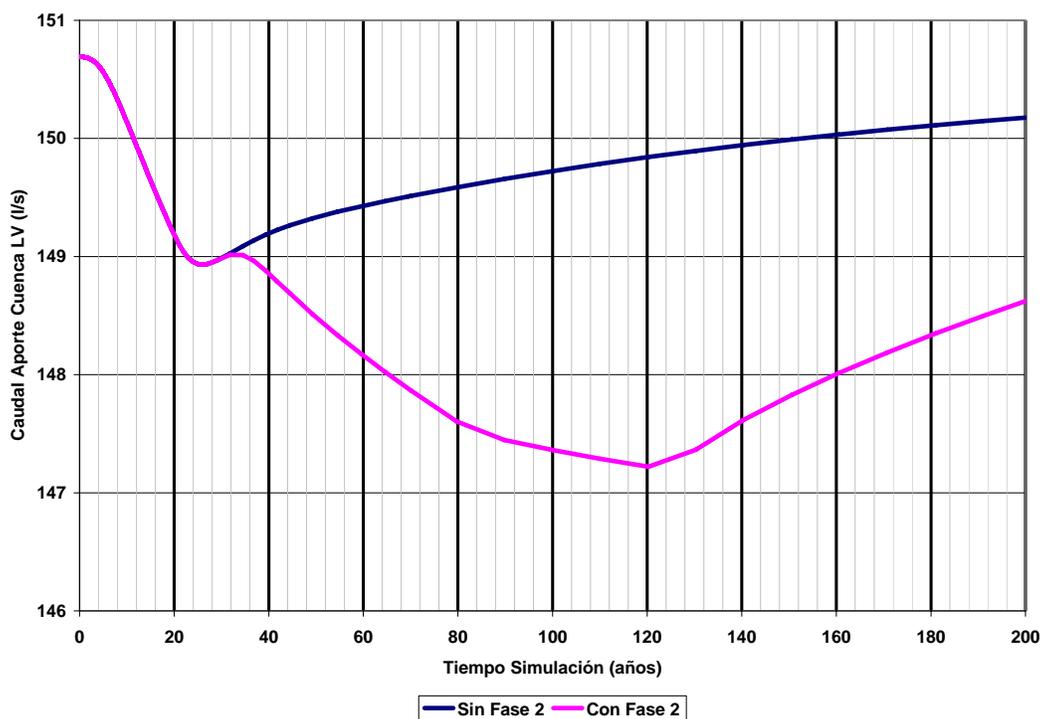
Debido a la mantención del bombeo desde los pozos de Barrancas Blancas, lo que es necesario para operar el sistema de recarga del acuífero de Piedra Pómez (Fase 2), en la Figura 6-3 se observa una disminución adicional del caudal de aporte a los manantiales salinos, el que alcanza un valor máximo de 45 l/s para el esquema de manejo que se ha propuesto como medida de mitigación. Tal como se observa en el gráfico, el máximo efecto sobre los caudales hacia el área de estos manantiales salinos se produciría al final del período de recarga del acuífero de Piedra Pómez (Fase 2), cuya duración nominal se ha establecido en 100 años. A contar del año 120, y luego de finalizar el bombeo desde Barrancas Blancas, se observa una recuperación paulatina del caudal de aporte hacia la zona de evaporación en las nacientes del río Peñas Blancas.

Figura 6-3: Cambio de Caudal de Aporte a Manantiales Salinos Nacientes Río Peñas Blancas

El efecto del bombeo en el sector de Barrancas Blancas sobre el caudal de aporte en el río Peñas Blancas se resume en la Figura 6-4, el que presenta el cambio en el caudal drenado hacia el sector intermedio del río.

Tal como se presenta en la Figura 6-4, existe una reducción máxima cercana a 1,8 l/s, lo que se produce cerca del año 26, es decir a 6 años de acabado el bombeo. Este monto máximo de efecto representa un 1,1% del caudal natural de descarga hacia el río Peñas Blancas, el que alcanza aproximadamente a 151 l/s. Al igual que para el caso de los manantiales salinos, el máximo efecto sobre el caudal hacia el río Peñas Blancas se produciría al final del período de recarga de acuífero de Piedra Pómez, cuya duración nominal se ha establecido en 100 años. El máximo efecto sobre los aportes al río Peñas Blancas se estima en 3,5 l/s, lo que representa el 2,3% del aporte natural a dicho sector. A contar del año 120, y luego del cese del bombeo en Barrancas Blancas, se observa una recuperación paulatina del caudal de aporte hacia la zona de aporte al río Peñas Blancas.

Figura 6-4: Cambio de Caudal de Aporte a Río Peñas Blancas



Con estos antecedentes, la identificación de los impactos sobre los Recursos Hídricos del sistema Peñas Blancas - Laguna Verde se describe en la siguiente Tabla 6-18:

Tabla 6-18: Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Operación Cierre	Reducción de superficie de evaporación y caudal en el sistema Peñas Blancas - Laguna Verde.	RH1	<ul style="list-style-type: none"> Extracción de agua de pozos en Barrancas Blancas.

a.2) Impacto RH2: Descenso de niveles de agua subterránea en zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas

La información hidrogeológica disponible en el área de Piedra Pómez, junto con la preparación de un modelo hidrogeológico de detalle, han permitido generar un plan de operación del

sistema de pozos de bombeo en esta área, el que es ambientalmente sustentable con su entorno (ver Anexo 2-I del Capítulo 2 Descripción de Proyecto).

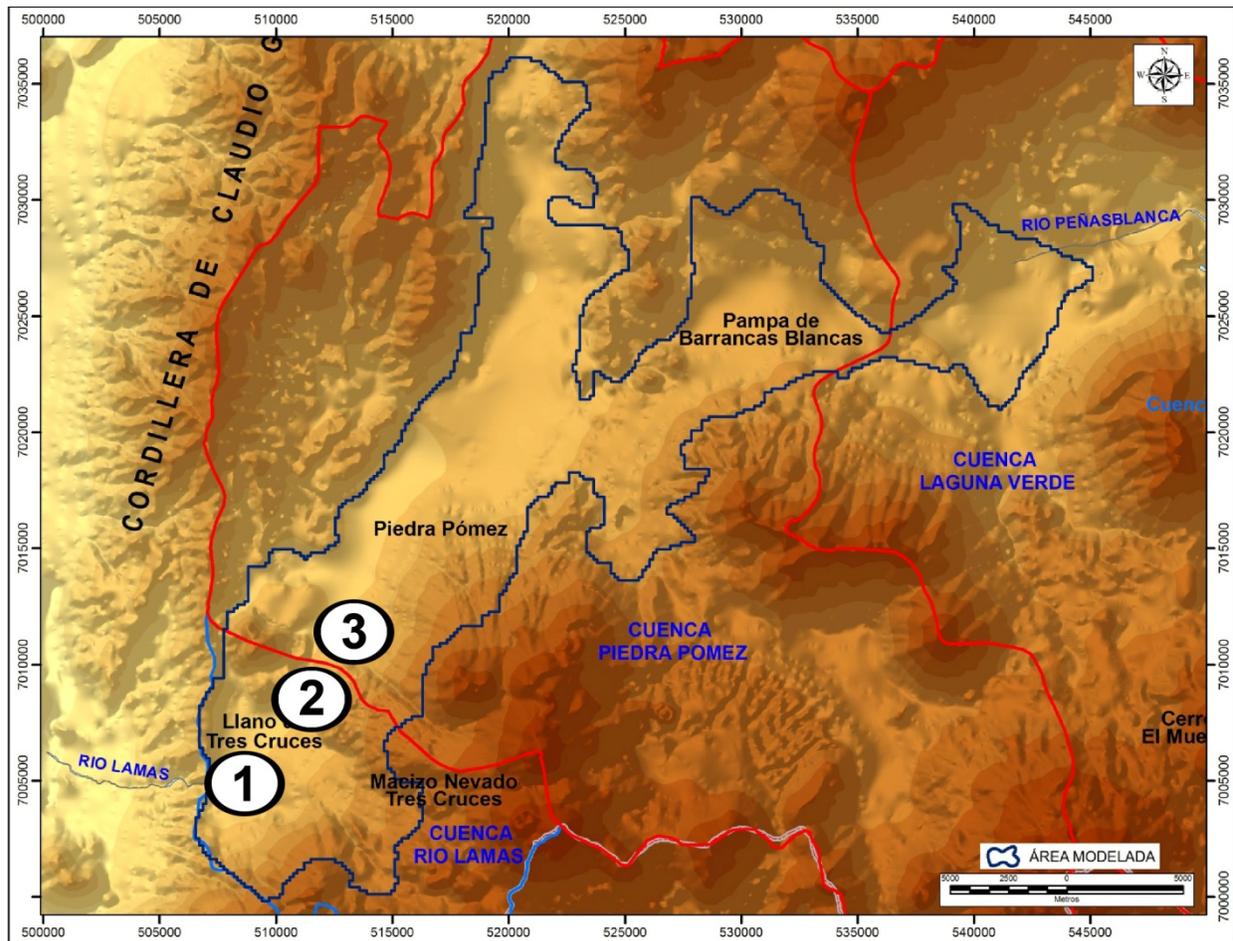
Tal como se indica en el párrafo anterior, se ha definido un plan de extracción de los derechos de agua en el sector de Piedra Pómez, el que no generará impactos significativos en las zonas aledañas, al evitarse - durante la fase de explotación y en el posterior cierre de la explotación - descensos significativos en las zonas marginales del acuífero de Piedra Pómez, y por ende, sobre los recursos que están cercanos a esta cuenca, como el caso de las vegas presentes en el río Lamas, aledañas por el sur a esta zona.

El sistema de manejo de acuífero post bombeo (Fase 2) consistiría en la extracción de agua durante un período aproximado de 100 años, desde los pozos PPB-12, PPB-14 y PPB-18 (sector Barrancas Blancas). Esta agua sería conducida hasta zanjas de inyección proyectadas en el sector centro y sur de Piedra Pómez. Es importante destacar que el agua extraída desde los pozos indicados, en el sector de Barrancas Blancas, será procesada en una planta de tratamiento (de ser necesario, de acuerdo a su calidad), que permitirá generar una calidad igual o mejor a la medida actualmente en la zona de las zanjas de inyección (línea base de calidad del agua subterránea), de tal manera de no afectar la calidad basal del sistema.

A partir del uso del modelo de simulación hidrogeológico fue posible analizar los cambios en los niveles de agua subterránea en diversos sectores del acuífero de Piedra Pómez, siendo de primordial interés analizar los cambios que ocurrirían en el sector limítrofe de Piedra Pómez y la cuenca de río Lamas. Para lo anterior se analizó el cambio en los niveles de agua en tres sectores característicos del área de interés, los que se presentan de manera gráfica en la Figura 6-5.

Dos de los puntos que se presentan en la Figura 6-5 se localizan en la cuenca de río Lamas (1 y 2), mientras que un tercero se ubica en la cuenca de Piedra Pómez (3).

Figura 6-5: Ubicación Puntos de Control en Área de Interés



En las Figura 6-6 a Figura 6-8 se muestran los descensos previstos en los tres sectores característicos del área de interés. En cada gráfico se muestra la situación de bombeo en el caso base sin mitigación, así como una condición futura que considera la recarga controlada de agua durante un período de 100 años, luego de concluido el bombeo.

Figura 6-6: Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 1

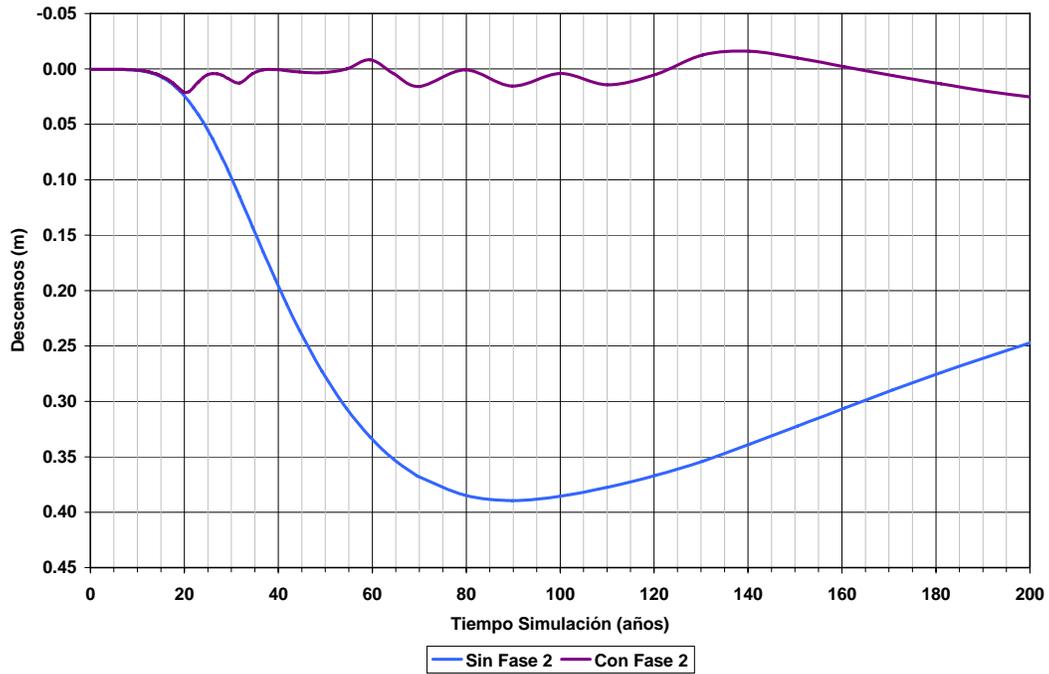


Figura 6-7: Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 2

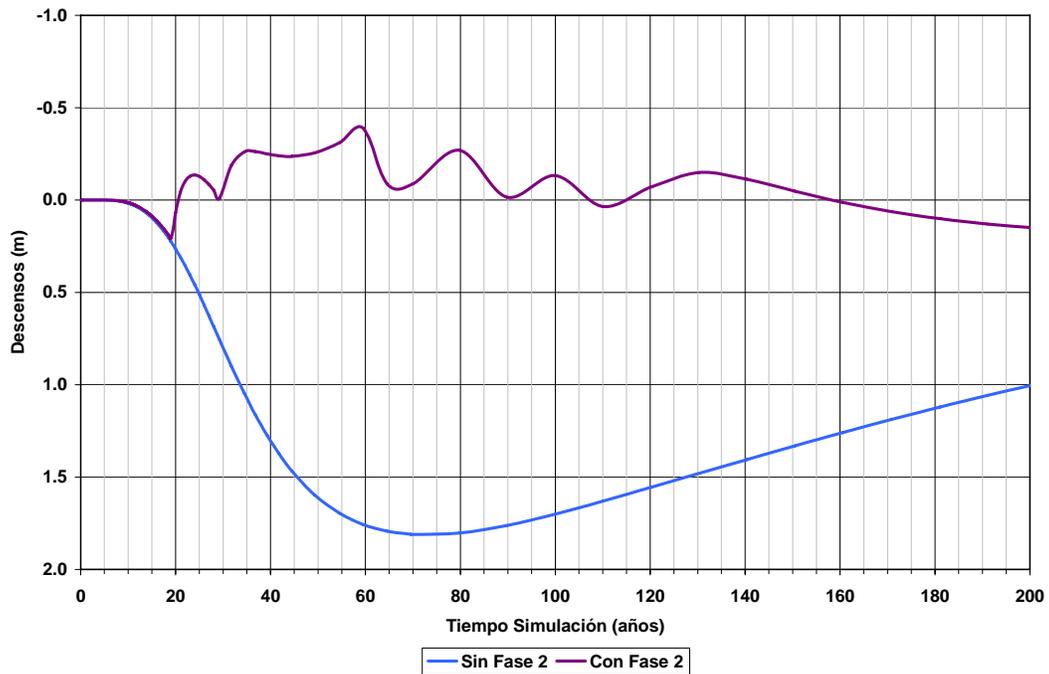
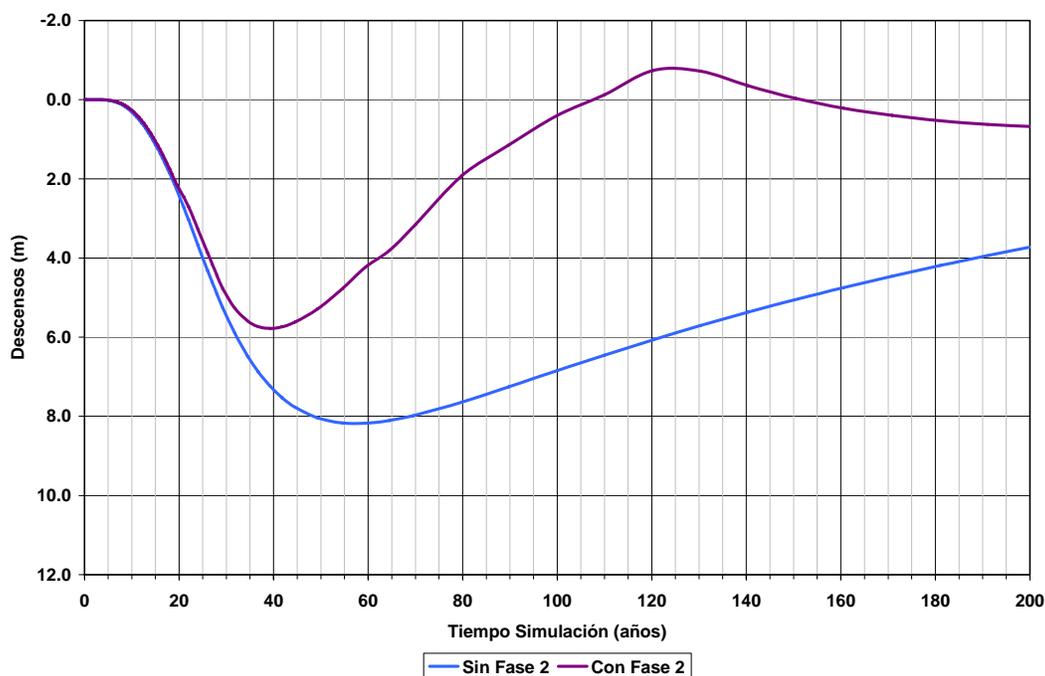


Figura 6-8: Cambios en Nivel Piezométrico Punto de Control 3

Se observa que para la situación Sin Fase 2, el descenso máximo en el punto de control 1, en la Figura 6-6, alcanza aproximadamente 0,39 m al cabo de 90 años después de comenzado el bombeo en Piedra Pómez. En el caso en el cual se considera el manejo del acuífero (Con Fase 2), se observa que los niveles de agua subterránea comienzan su recuperación rápidamente luego de cesado el bombeo (a los 20 años aproximadamente). Considerando una inyección a través de caudales variables en ambas zanjas, se tiene que los descensos en el Punto 1 son sistemáticamente menores que para el caso sin manejo, registrándose en algunas épocas incluso ascenso de los niveles. La fluctuación prevista con el plan de recarga en funcionamiento es inferior a 4 cm con respecto a la condición natural sin bombeo, en la cual el nivel de agua subterránea se mantendría sin variación.

Al analizar la situación del punto de control 2, en la Figura 6-7, localizado cerca del límite entre las cuencas de Piedra Pómez y Río Lamas, se observa que se prevé un efecto del orden de 1,8 m, al no considerar la recarga de agua al acuífero, mientras que con la implementación de la Fase 2 los niveles de agua subterránea se mantendrían por sobre el nivel sin bombeo en un rango inferior a 40 cm.

Finalmente se presenta en la Figura 6-8 los cambios esperados en el punto de control 3, el que se localiza en la cuenca de Piedra Pómez. En este caso se puede observar que el máximo

descenso esperado para la condición sin Fase 2 es del orden de 8,2 m, lo que ocurriría cerca del año 55 desde el inicio del bombeo. Al implementar la Fase 2 los niveles de agua subterránea se mantienen en descenso, pero la recuperación es más rápida que la que ocurriría sin llevar a cabo la recarga del acuífero. En efecto, el máximo descenso que se observa para el caso de implementar la Fase 2 alcanza a 6,0 m en el año 40.

Tal como se ha establecido anteriormente, dentro del acuífero de Piedra Pómez los niveles de agua subterránea descienden de manera continua a lo largo de la operación de los pozos de producción pero, producto de la implementación de la Fase 2 o de manejo del acuífero, este efecto no se traslada hacia la cuenca de Río Lamas, en la que los niveles de agua subterránea son mantenidos dentro de un margen mínimo de variación con respecto a la condición sin bombeo. Esto es particularmente importante al observar el efecto sobre el Punto de Control 1, el que se localiza aguas arriba de las nacientes del río Lamas, en el cual los cambios de nivel esperados serían inferiores a 4 cm al considerar la aplicación de la Fase 2.

De acuerdo a lo anterior, la identificación de los impactos sobre los Recursos Hídricos en la zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas, se describe en la Tabla 6-19:

Tabla 6-19: Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos en la zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Cierre	Descenso de niveles de agua subterránea en zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas	RH2	<ul style="list-style-type: none"> Extracción de agua de pozos en sector Piedra Pómez.

a.3) Impacto RH3: Reducción de flujo regional difuso

La información presentada en los estudios hidrogeológicos de Piedra Pómez, así como el análisis detallado de dicha información, permite inferir que una porción muy importante de las aguas subterráneas que se observan en la cuenca de Piedra Pómez descarga como flujo regional difuso, puesto que no hay evidencia de escurrimientos superficiales o afloramientos de agua hacia la superficie (vertientes) o acumulaciones endorreicas como lagunas o salares, existiendo una recarga por infiltración de precipitaciones que ha sido estimada y confirmada mediante diversos enfoques técnicos que se describen en los informes que respaldan dichos estudios.

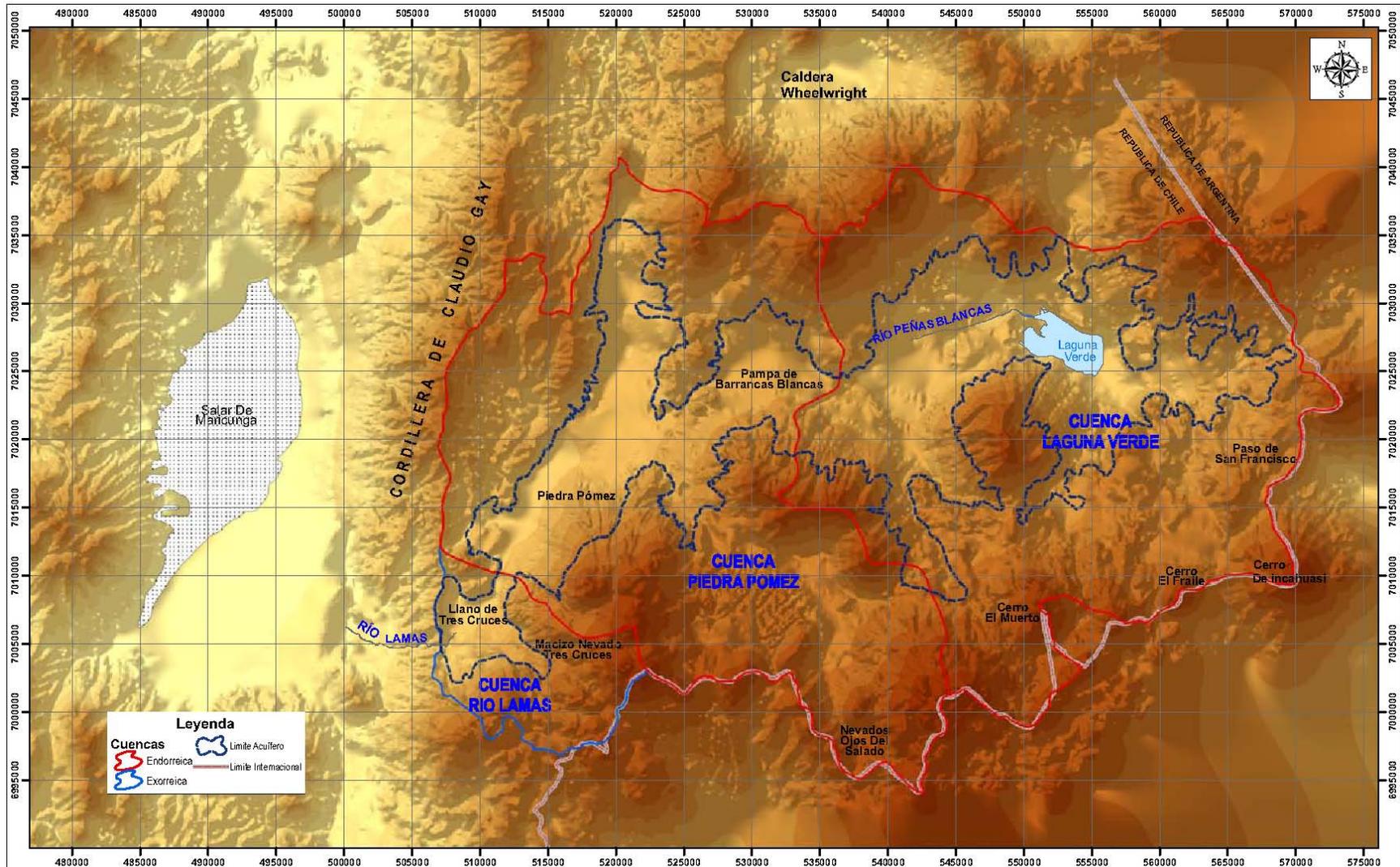
La cuenca hidrogeológica de Piedra Pómez es de grandes proporciones, y corresponde a un sistema acuífero que se emplaza en un ambiente geológico muy complejo, constituido por alternancia de rocas volcánicas (andesitas, tobas, ignimbritas, dacitas) y rellenos pobremente consolidados, en un ambiente de actividad volcánica reciente, que intruye el basamento

paleozoico en un contexto estructural activo. Muchos de los depósitos volcánicos constituyen horizontes con permeabilidad baja que cubren grandes extensiones areales.

Bajo este concepto, el análisis de la información disponible (geología, hidrología, geofísica, hidrogeoquímica e hidrogeología) ha permitido determinar que existen flujos regionales de carácter difuso, con una dirección y sentido no definido, que percolan por las unidades hidrogeológicas profundas y escurren en forma muy lenta en diferentes direcciones. La estratigrafía reconocida en los estudios técnicos permite validar la existencia de un flujo vertical que luego de su recarga se mueve hacia las zonas más profundas del acuífero y de ahí se difunde hacia las áreas que rodean el sector de Piedra Pómez.

En este sentido, si analizamos el área de estudio en términos regionales, observamos que la cuenca de Piedra Pómez tiene un nivel de agua subterránea más alto respecto que las cuencas vecinas de Laguna Verde, Río Lamas, Salar de Maricunga, Caldera Wheelwright, Salar de Pedernales, Laguna de la Salina en Argentina y Salar de San Francisco en Argentina, alguna de las cuales se muestran en la Figura 6-9. Por lo tanto, es posible que se genere un flujo regional difuso hacia cualquiera de dichas cuencas o, más probablemente, a una combinación de éstas. Es esperable, de acuerdo al modelo conceptual del flujo regional difuso, que los mayores flujos subterráneos se guiarán hacia los sectores de mayores permeabilidades relativas, dependiendo de la génesis de los materiales. De esta forma, los sectores asociados al volcanismo moderno deberían captar los mayores flujos, por contener formaciones más permeables que las rocas antiguas asociadas a la cordillera de Claudio Gay.

Figura 6-9: Área de estudio para determinar el flujo regional difuso



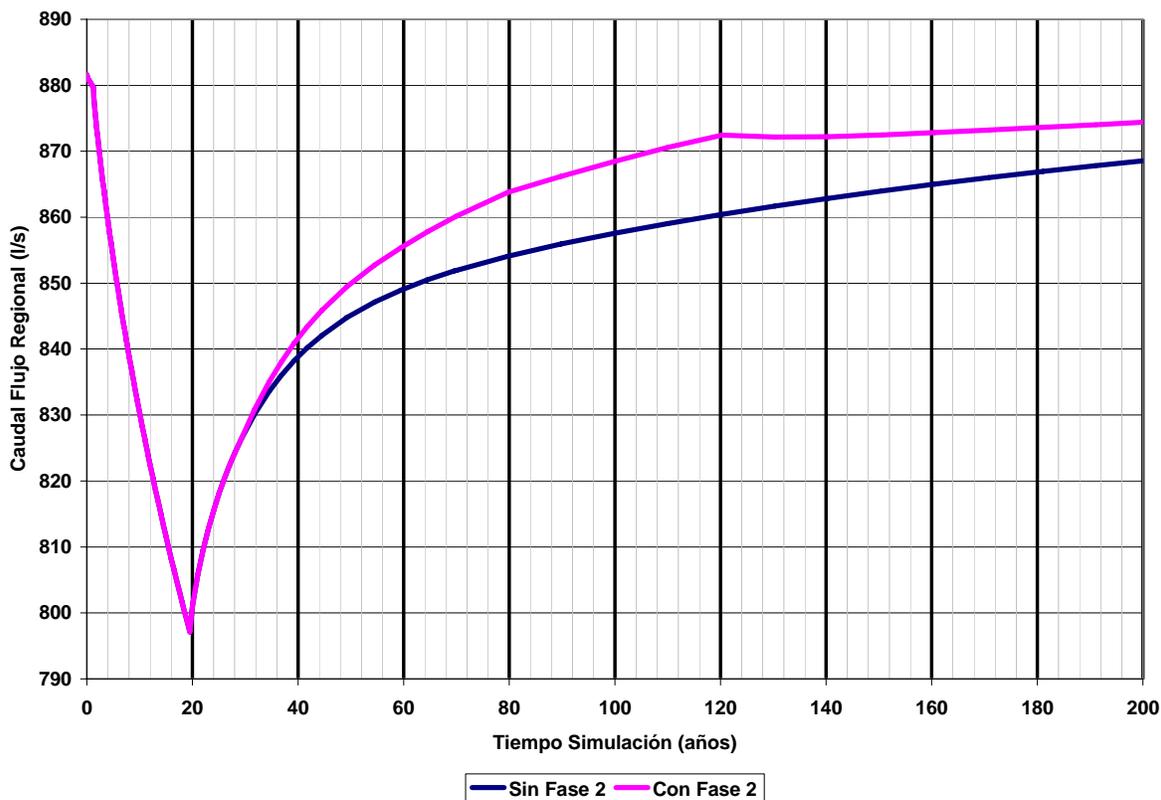
Por otro lado, debido a la profundidad a que se producen los flujos regionales, las velocidades del flujo son pequeñas y consecuentemente los tiempos de viaje serían muy largos, lo que se ratifica con la información proveniente del modelo de simulación hidrogeológica en relación con los tiempos en los cuales se reportarían los efectos del bombeo sobre las cuencas de Río Lamas y Barrancas Blancas. Adicionalmente, las simulaciones realizadas muestran que los efectos del bombeo se atenúan de manera importante debido al efecto de la distancia a la cual se encuentran los potenciales receptores desde el área específica de bombeo.

De acuerdo con lo anterior, los potenciales efectos sobre el monto de flujo regional que se desarrolla hacia cuencas vecinas, producto de la explotación del campo de pozos para Casale, probablemente no serían detectables sino luego de mucho tiempo desde el inicio del bombeo y en niveles no medibles debido a la distancia a la cual ellos se reportarían.

De esta forma, los efectos potenciales que se generen por explotación del campo de pozos se distribuirán en diferentes potenciales receptores. Si a ello sumamos el tiempo de viaje, es posible concluir que en las cuencas más lejanas, el efecto será prácticamente nulo y en las más próximas los cambios en caudales de aporte serán imperceptibles por el efecto de atenuación producida por el almacenamiento regional.

En línea con lo anterior, los análisis realizados con el modelo numérico preparado para el área de estudio indica que como consecuencia del bombeo desde los pozos de Piedra Pómez, tanto en su fase inicial de explotación (Fase 1) como en la etapa de recuperación posterior (Fase 2), se produciría una reducción del orden de 10% con respecto al monto del flujo regional en condiciones naturales (881 l/s). En la Figura 6-10 se ilustra la disminución esperada del flujo regional, la que se manifiesta durante los años de explotación del acuífero de Piedra Pómez y alcanza su máximo valor (cerca de 85 l/s) al cabo del año 20 de explotación. Posteriormente se inicia una fase de recuperación que es acelerada con el manejo posterior del acuífero, mediante la recarga de agua en sectores cercanos al límite entre Piedra Pómez y la cuenca de río Lamas.

Figura 6-10: Cambio de Caudal de Aporte a Flujo Regional



Según los antecedentes presentados, la identificación de los impactos sobre los Recursos Hídricos en la Reducción de flujo regional difuso, se describe en la Tabla 6-20.

Tabla 6-20: Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Operación Cierre	Reducción de flujo regional difuso	RH3	<ul style="list-style-type: none"> Extracción de agua de pozos en sector Piedra Pómez.

a.4) Impacto RH4: Reducción de Caudal río La Gallina

El Proyecto Minero Cerro Casale dispone de 52 l/s como derechos de aprovechamiento de agua superficial en la zona del río La Gallina, los que se utilizarán para abastecer las actividades de construcción del Proyecto. El consumo de esta agua que se extenderá por un

período aproximado de 5 años, implicará una reducción del caudal máximo en el orden del 17%, y de un 10% en promedio, sobre las estadísticas de caudal para este río, las que se presentan en el capítulo de línea base.

Aguas abajo de la captación se han identificado una serie de vegas, que si bien presentan una reducida extensión espacial, constituyen un ecosistema de relevancia al interior del valle. Como parte de los estudios realizados en esta área se analizó el caudal ecológico necesario para mantener este sistema de vegas, de tal manera de evitar potenciales impactos ambientales producto de la extracción de agua para el Proyecto.

De esta manera, la operación de los derechos de aprovechamiento considera la extracción de los 52 l/s legalmente entregados a Compañía Minera Casale, manteniendo el caudal mínimo determinado en dicho estudio, el que es variable según la época del año. Dicha operación permitirá mantener el sistema de vegas ubicado en el río La Gallina libre de afectación, dado que bajo cualquier escenario hidrológico futuro, se mantendrá el caudal ecológico en su cauce

Tabla 6-21: Impacto sobre la Componente Ambiental Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción Operación	Reducción de caudal río La Gallina	RH4	• Extracción de agua en río La Gallina por los primeros años del Proyecto.

b) Calificación del Impacto

A continuación se ofrece la evaluación y calificación para todos los potenciales impactos identificados.

b.1) RH1 Reducción de superficie de evaporación y caudal en el sistema Peñas Blancas-Laguna Verde.

El impacto RH1 presenta un carácter negativo (C=-1), dado que la reducción de superficie de evaporación y la merma en el caudal de aporte al río Peñas Blancas, se define como una alteración antrópica a la dinámica natural en los sectores de cabecera y sector medio de esta cuenca hídrica.

La probabilidad de ocurrencia es Cierta, en su grado mínimo (PO=9), ya que si bien en base al modelo hidrogeológico de extracción del Campo de pozos de Piedra Pómez se espera su ocurrencia, el modelo en sí involucra un margen de error en la predicción y por ende en el escenario final. Durante los bombeos de los pozos en Barrancas Blancas, existe la posibilidad que el comportamiento del acuífero sea mejor al presupuestado y no afecte al sistema aledaño (Peñas Blancas – Laguna Verde). En este sentido, la evaluación presente adopta la máxima probabilidad de ocurrencia de acuerdo a los principios precautorios ambientales y sólo acota un

porcentaje menor dentro del rango, acorde al carácter predictivo del modelo en que se basa la evaluación.

La intensidad se califica como Baja en su grado medio ($I=0,2$), dado que si bien la alteración en la superficie de evaporación del sector de nacientes y la reducción de caudal en el tramo medio del río Peñas Blancas, no se visualiza en su mayoría como asimilable a condiciones naturales climáticas, la alteración real a sistemas biológicos asociados es prácticamente nula, ya que de acuerdo a los estudios de línea base bióticos, las zonas de importancia desde este punto de vista corresponden a las lagunas marginales del sector de confluencia entre el río Peñas Blancas y Laguna Verde, como a continuación se demuestra.

Para el sector superior, en donde se espera la reducción de la superficie de evaporación, los distintos componentes de línea base concluyen que por sus condiciones de altitud y salinidad se observa nula a escasa vegetación en la zona, como se demuestra en la siguiente fotografía (Foto 6-3).

Concordante con lo anterior, es que en las campañas de fauna sólo han sido observados ocasionalmente flamencos, ligándose esta pobreza de abundancia de fauna a las pocas condiciones de habitabilidad del ecosistema de nacientes para la fauna local.

Foto 6-3: Sector Nacientes Peñas Blancas



Se debe considerar que el ecosistema de Peñas Blancas - Laguna Verde representa un ambiente de humedal altiplánico (Foto 6-4) distinguible por la carencia de vegetación de importancia en las inmediaciones.

Foto 6-4: Ambiente Humedal altiplánico del área de estudio en Laguna Verde

En efecto, no se registran vegas ni bofedales en el área. La imagen que se muestra a continuación (Figura 6-11), muestra la presencia de actividad fotosintética solo asociada a los cuerpos de agua. Esta corresponde a gramíneas aisladas y en pequeños manchones y a organismos fotosintetizadores acuáticos, principalmente diatomeas.

Figura 6-11: Laguna Verde y río Peñas Blancas. En color anaranjado se muestran las áreas con concentración de actividad fotosintética



Para los tramos medios del río Peñas Blancas y el sector de Laguna Verde tampoco se estima una intensidad mayor a la presupuestada ($I=0,2$), dado que la disminución de caudal es mínima (3 l/s), pudiendo asimilarse a ciclos naturales y no afectando el curso inferior del río Peñas Blancas ni al balance hídrico establecido para Laguna Verde.

De acuerdo a lo anterior, se descarta que se generen incluso variaciones de la salinidad, producto de la variación de los aportes de distintas calidades; y que esto genere algún cambio en la distribución y presencia de los diversos componentes limnológicos presentes en el sector de Laguna Verde.

Aún en el caso totalmente improbable (y como parte de un ejercicio precautorio ambiental) que lo anterior ocurra, se debe tomar en cuenta las siguientes conclusiones que emanan de las líneas de base:

La primera de ellas es que se destaca que del total de las temporadas de muestreo de fauna (invierno, primavera, verano, otoño) se han detectado 21 especies de fauna vertebrada terrestre en el sector de estudio de Laguna Verde. El grupo de mayor riqueza corresponde a las aves, destacando el registro de nidificación de la tagua cornuda en este sector, siendo éste el registro más austral de la distribución conocida para esta especie. Ver Foto 6-5 (especie en categoría de Vulnerable de extinción por la Ley de Caza).

Foto 6-5: Uso de pozas de agua dulce o lagunas laterales por diversas aves durante la temporada estival. Se observa nidificación de tagua cornuda en el centro de la foto.



Sin embargo, lo particular de este ecosistema es el patrón de uso del recurso hídrico, pues las actividades de alimentación o nidificación por parte de las aves se ha observado en la periferia de la Laguna Verde:

En las pozas de agua dulce en el sector oriente de la laguna, se concentran bandadas (hasta 50 ejemplares) de flamencos o parinas alimentándose durante la época estival, detectándose que las tres especies de la familia Phoenicopteridae presentes en Chile, están todas catalogadas como “Vulnerable” de extinción por la Ley de Caza (D.S. 05/1998):

- Flamenco andino: *Phoenicoparrus andinus*;
- Flamenco de James: *Phoenicoparrus jamesi*
- Flamenco chileno: *Phoenicopterus chilensis*

Foto 6-6: Flamencos andinos en alimentación durante la época estival en la periferia de Laguna Verde, sector oriente. Especie catalogada como “Vulnerable” por la Ley de Caza.



De igual manera, en el sector poniente de la laguna, y de desembocadura del río Peñas Blancas, se forma una lámina de agua de baja profundidad y de gran extensión donde se concentran bandadas de flamencos a alimentarse. Por lo tanto y según lo observado, el uso de la Laguna Verde estaría más asociado a refugio y descanso, que a actividades de alimentación.

En este sentido, la no afectación del sistema de lagunas someras periféricas a la Laguna Verde es esencial e incluso de mayor importancia biológica que las fluctuaciones de nivel que pueda sufrir la Laguna Verde propiamente tal, ya que una reducción del tamaño o desecamiento de ellas significaría una disminución de la calidad o la pérdida local del hábitat de las tres especies de flamencos, además de las otras aves acuáticas y fauna asociada.

En conclusión y como ya se ha mencionado al inicio del análisis, la intensidad del impacto se considera baja en su rango medio ($I=0,2$), ya que:

- La disminución de la superficie de evaporación se genera en una zona muy acotada, donde las variables bióticas (limnología, vegetación, flora y fauna) presentan escasa relevancia y no existen otros valores atribuibles al territorio.
- La disminución de caudal esperable es mínima (3 l/s), diluyéndose su efecto en el tramo medio del río Peñas Blancas, no afectando significativamente al balance de aguas de

Laguna Verde y específicamente no afectando a las zonas de interés, que están definidas en torno a la existencia de pequeñas lagunas marginales a Laguna Verde, las que no se verán afectadas por el Proyecto.

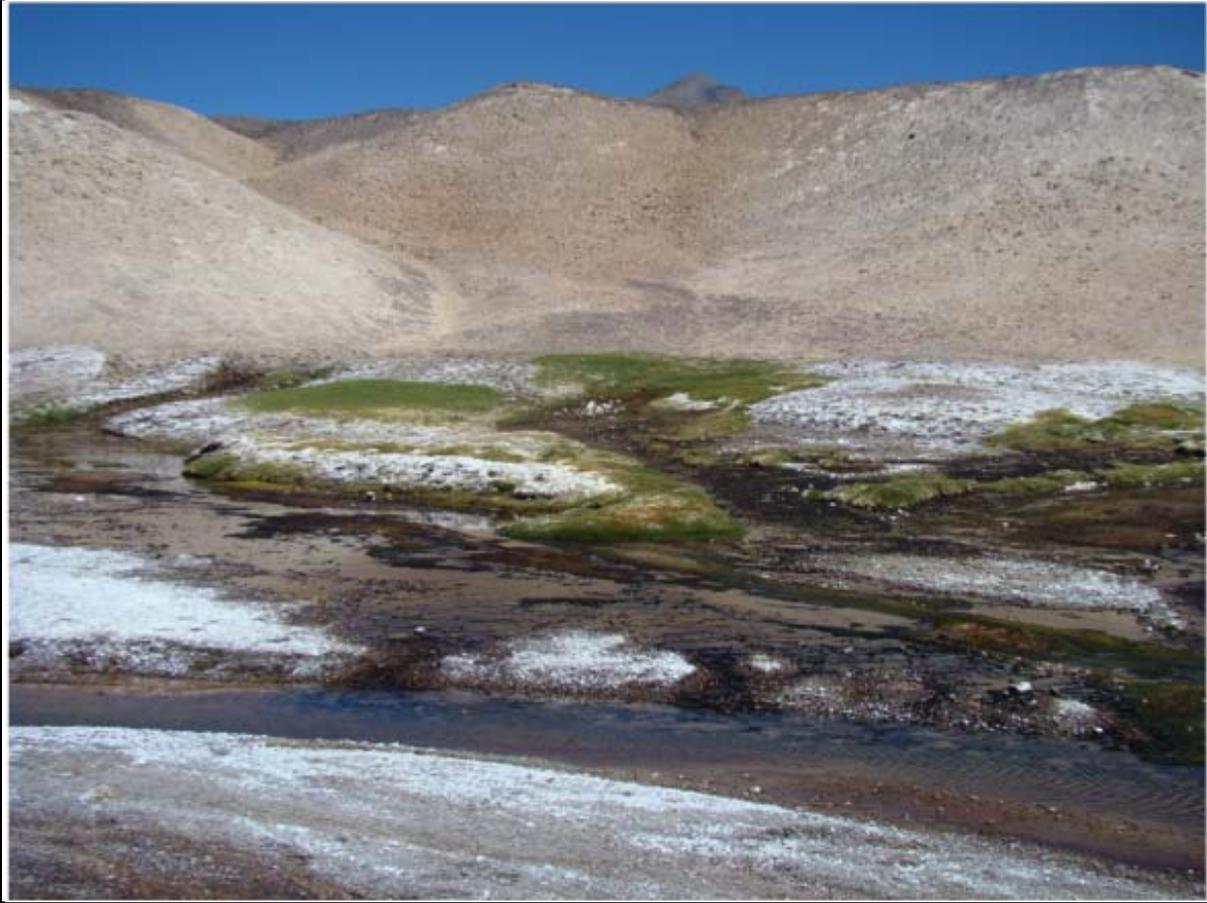
La extensión se califica como Puntual en su grado máximo ($E=3$), dadas las áreas comprometidas y su poco significativa alteración potencial hacia niveles de depositación basal o sectores aledaños. Por su parte, la duración se califica como Permanente ($Du=1$), ya que se espera su efecto por más de 10 años y su desarrollo como Lento en su grado mínimo ($De=0,1$), ya que el efecto es esperable después de los primeros tres años desde el inicio de la actividad. Por último, se considera Parcialmente Reversible ($R=0,5$), ya que una vez detenido el bombeo, el medio ambiente puede volver a su estado primigenio o de línea de base, previo a la ejecución de la actividad.

Tabla 6-22: Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Operación Cierre	Reducción de superficie de evaporación y caudal en el sistema Peñas Blancas- Laguna Verde (RH1)	Sistema Peñas Blancas – Laguna verde	-1	9	0.2	0.3	1.0	0.1	0.5	-3.8

b.2) RH2 Descenso de niveles de agua subterránea en zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas

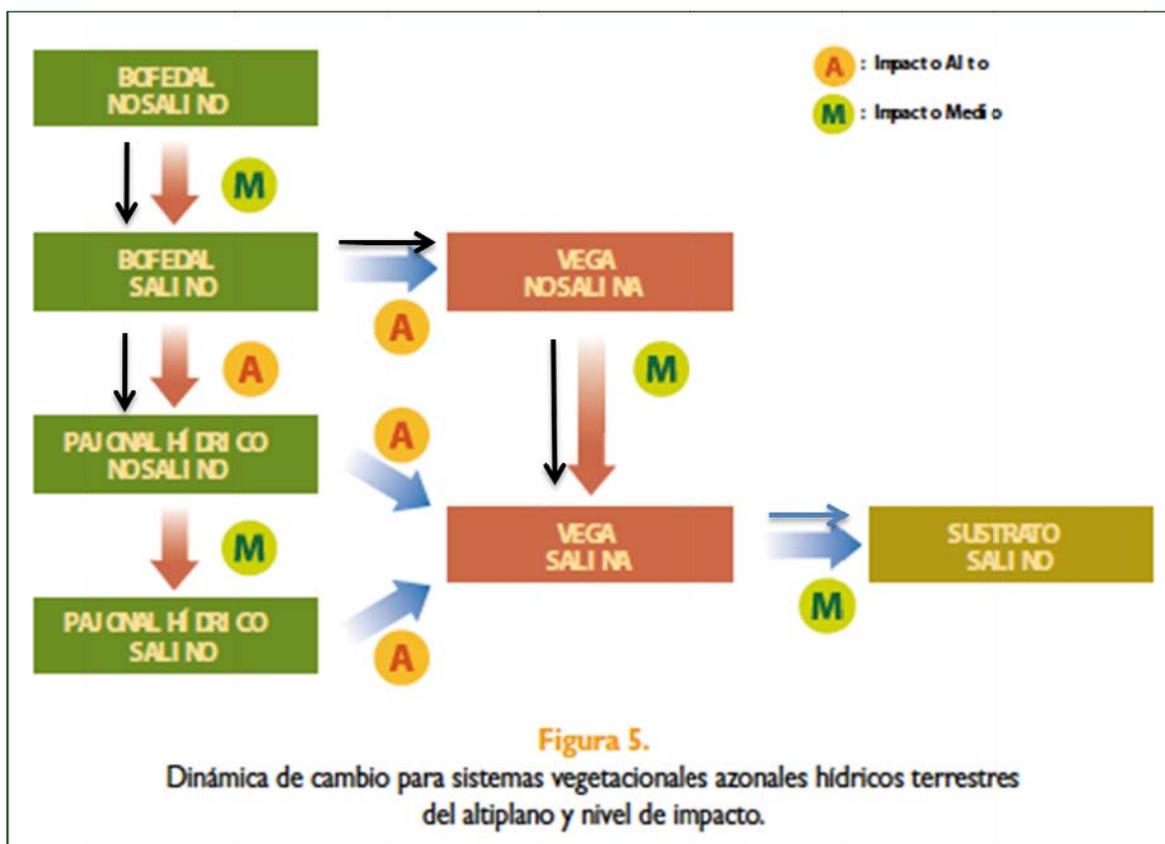
El impacto referido al descenso en los sectores marginales de la cuenca hidrográfica de Piedra Pómez se ha calificado como de carácter Negativo ($C=-1$), por su condición de borde con zonas de alto valor ambiental, en este caso definidas en torno a los sistemas de humedales del río Lamas, pertenecientes al Parque Nacional Nevado Tres Cruces (Foto 6-7).

Foto 6-7: Bofedal sector cabecera río Lama

La probabilidad de ocurrencia, al igual que en el caso anterior, se define como Cierta en su grado mínimo ($PO=9$), ya que el modelo hidrogeológico sobre el cual está basada la extracción del Campo de Pozos de Piedra Pómez predice un descenso de los niveles al final de la etapa de operación y la potencialidad de ser transmitido hacia la cuenca del río Lamas. Si bien, como ya se ha mencionado, todo modelo puede ser falible aunque en un porcentaje mínimo y en este caso para efectos de este cálculo, se expresa como una mejor condición ambiental específica dentro de la nota máxima, que está asignada como principio precautorio general.

Para el cálculo de la intensidad se considera que un potencial efecto de transmisión de este descenso en los niveles de aguas subterráneas hacia la cuenca del río Lamas, implicaría cambios en los sectores de cabecera de dicho río en términos de los humedales presentes. Dichos cambios se pueden definir en relación a cambios composicionales, disminución de cobertura y salinización de los suelos, como se demuestra en la siguiente Figura 6-12.

Figura 6-12: Dinámica del cambio sistemas vegetacionales (Fuente: SAG)



Además, se suman cambios de salinidad, producto de la variación de los aportes de distintas calidades, originando potencialmente cambios en la distribución y presencia de los diversos componentes limnológicos presentes en el río Lamas.

Se destaca que el ecosistema presente en el río Lamas representa un sistema singular en el área en que se inserta, ya que contiene una alta heterogeneidad de elementos ambientales, en un espacio reducido, y una alta diversidad de especies. Los registros de línea base dan cuenta del patrón espacial de los productores primarios, a nivel de comunidades de plantas vasculares, y se cuenta además con los registros de uso por los consumidores (herbívoros y carnívoros) de este ecosistema.

En este sentido, el río Lamas se puede dividir en al menos tres ambientes, identificables por la variación florística y la disponibilidad del recurso hídrico. En resumen se ha determinado que la formación de vega es dominada por *Phylloscirpus deserticola*, *Oxychloe andina* y *Deyeuxia eminens*, pero cuando el curso de agua se encajona y profundiza se desarrolla principalmente *Deyeuxia eminens*, y como tercer elemento ambiental, cuando el río se dispersa en su cauce hacia el salar de Maricunga, la vegetación reduce la cobertura y cambia especies dominantes como *Puccinellia frigida*, *Ranunculus exilis* y *Liliaeopsis macloviana*.

Se presentan sobre 20 especies de vertebrados terrestres distintos, algunos de los cuales son especies migratorias y otras especies residentes de alta frecuencia de detección (por ejemplo Vicuñas, ver Foto 6-8).

Foto 6-8: Uso de alta frecuencia por vicuñas Residentes



Los patrones de frecuencia, uso y calidad poblacional de la fauna terrestre permitirían comparar la capacidad de carga de este ecosistema, en la medida que se detecten cambios en sus patrones.

Dentro del grupo de las especies migratorias se ha detectado el uso estival de la parte alta del río con bandadas de flamencos, con patrón temporal conocido (Foto 6-9). Por otra parte, para el grupo de los carnívoros, se reconoce eventos reproductivos asociados a la vega del río Lamas, de acuerdo a los registros de las trampas-cámara instaladas por Cedrem (Foto 6-10).

Foto 6-9: Especies migratorias con permanencia estival



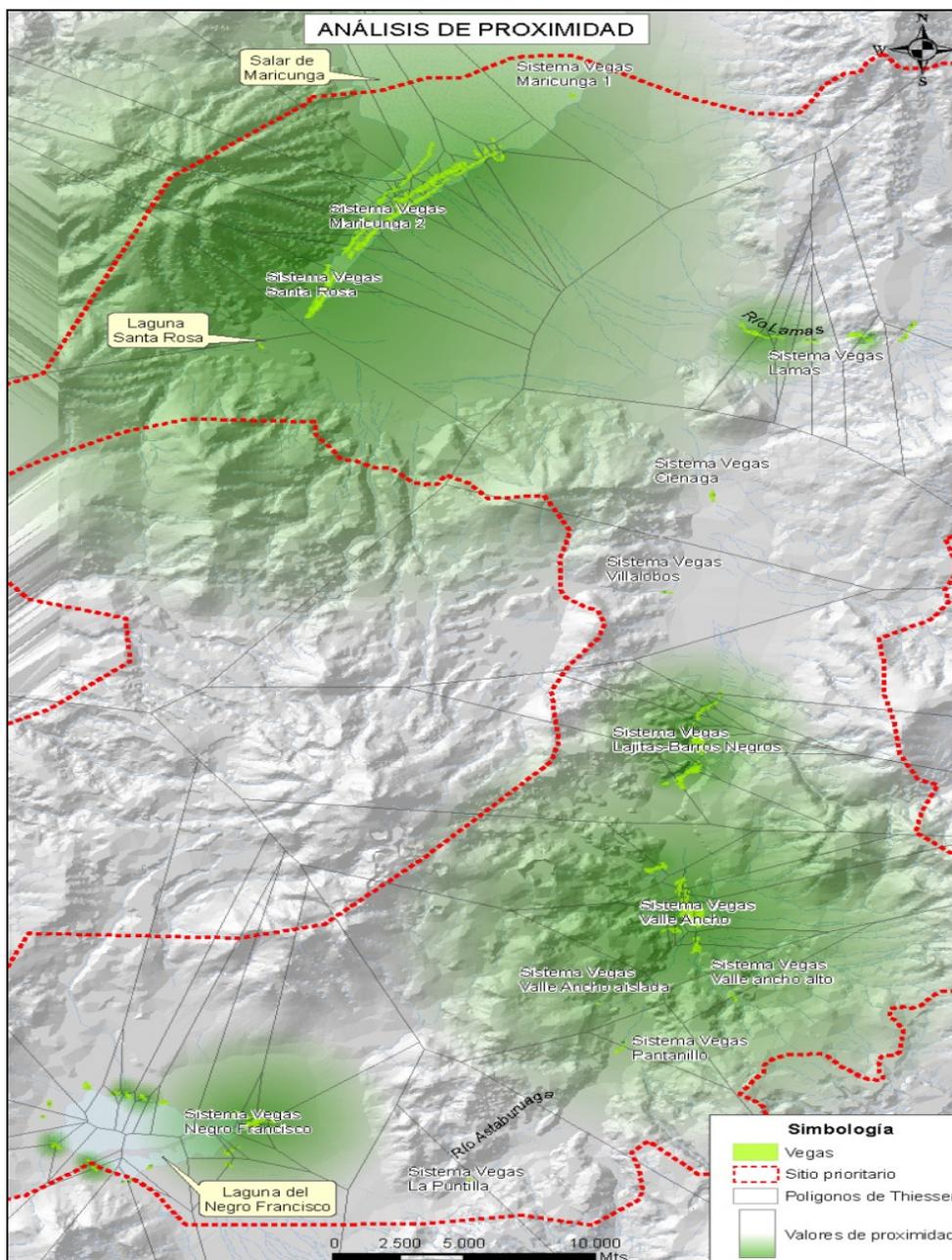
Foto 6-10: Indicadores de reproducción efectiva de carnívoros. (Trampa - Cámara de Enero 2011)



Por lo tanto, por una potencial transmisión del descenso de niveles hacia río Lamas, diversos grupos de organismos podrían verse afectados. Esta condición es más importante aún si se analiza su importancia a nivel local.

La figura siguiente representa en forma cartográfica los valores de Proximidad, mediante la generación de polígonos de Thiessen. Estos se calcularon en base a los centroides de cada uno de los parches de vega identificados. Simultáneamente se realiza la rasterización de los valores al área adyacente. El propósito de esta representación es destacar en forma gráfica los sectores del área estudiada que concentran vegas con mayor proximidad entre los parches que la componen.

Figura 6-13: Análisis de Proximidad. Fuente: Cedrem Consultores



Las vegas cuyos parches componentes se encuentran más próximos se representan en verde de mayor intensidad, mientras que a mayor tamaño de los polígonos de Thiessen que las envuelven corresponden a vegas con mayor aislamiento.

La imagen muestra que el sistema de vegas Río Lamas constituye primero una “isla ecológica” en el área relativamente extensa de la sección oriental del PN Nevado Tres Cruces.

Adicionalmente establece un punto intermedio de recursos entre el sector Sur del salar de Maricunga y las vegas presentes entre Barros Negros y Pantanillo, por lo que su alteración podría generar, eventualmente, una restricción a los flujos entre el sector Santa Rosa-Maricunga y Barros Negros-Negro Francisco.

En conclusión y de acuerdo a lo expuesto anteriormente, la Intensidad de la potencialidad en la transmisión de un efecto fuera de la cuenca de Piedra Pómez y en específico hacia río Lamas se califica como Muy Alta en su grado máximo ($I=1$).

La extensión se califica como Local en su grado máximo ($E=0,3$) al ceñirse los efectos potenciales a la sección superior del río Lamas, mientras que la duración se califica como Permanente en grado máximo ($Du=1$), ya que se estima que de transmitirse el efecto podría durar más de 10 años. Por su parte el desarrollo se estima Lento en su grado mínimo ($De=0,1$), ya que los efectos, de producirse, se generarían al término de la fase de operación del Proyecto, que coincide con la fase uno de operación del Campo de Pozos de Piedra Pómez. Por último, la reversibilidad se califica como Reversible en su grado mínimo ($Re=0,2$), ya que el medio, intrínsecamente, presenta la capacidad de restaurarse hacia las condiciones originales y además el Proyecto contempla actividades incorporadas en su diseño de extracción que impiden la ocurrencia de una potencial transmisión en el descenso de niveles fuera de la cuenca hidrogeológica de Piedra Pómez.

Tabla 6-23: Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Cierre	Descenso de niveles de agua subterránea en zona limítrofe Piedra Pómez – río Lamas (RH2)	Piedra Pómez	-1	9	1	0.3	1.0	0.1	0.2	-4.7

b.3) RH3 Reducción de flujo regional difuso

El potencial impacto sobre los flujos regionales difusos hacia el nivel basal del Salar de Maricunga presenta un Carácter negativo ($C=-1$) y en concordancia con todos los impactos potenciales que se desprenden de la operación del Campo de Pozos de Piedra Pómez anteriormente mencionados, se define con una probabilidad de ocurrencia de Cierto en su grado menor ($PO=9$), dado un mínimo de grado de certidumbre sobre el modelo que proyecta estos efectos.

La intensidad del efecto esperado se califica como Baja en su grado máximo ($I=0,3$) ya que aunado al monto del caudal que podría verse afectado (85 l/s) y la baja transmisibilidad del efecto se observa que las zonas que podrían verse afectadas son superficies de evaporación al

este del salar de Maricunga (evaporitas) sin recursos biológicos de importancia, no alterando el balance de aguas del salar ni los recursos bióticos existentes en él (por ejemplo se descarta totalmente cualquier efecto sobre Laguna Santa Rosa) y que lo definen como Parque Nacional Nevado Tres Cruces.

La extensión se considera como media ($E=0,5$) dado el carácter difuso de estos flujos y un nivel receptor entendido como las superficies de evaporación al oriente del salar de Maricunga, en su límite con la unidad morfológica de la cordillera de Claudio Gay. Por su parte, la duración se califica como Permanente en grado máximo ($Du=1$), dado que el efecto se trasmite a bajas velocidades a través de las estructuras geológicas y ligado a ello, su desarrollo se califica como lento en su grado máximo ($De=0,1$). Por último, la reversibilidad se considera como Parcialmente Reversible ($R=0,5$), ya que una vez detenida la actividad, el sistema tiende a una recuperación paulatina de las condiciones originales previas a la extracción.

Tabla 6-24: Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Operación Cierre	Reducción de flujo regional difuso (RH3)	Salar de Maricunga	-1	9	0.3	0.5	1.0	0.1	0.5	-4.3

b.4) RH4 Reducción de Caudal río La Gallina

El impacto ligado a la reducción de caudal del río la Gallina, producto de la extracción de 52 l/s para los primeros años del desarrollo del Proyecto se califica de carácter negativo ($C=-1$) y de probabilidad cierta, ya que esta actividad se contempla durante la fase de construcción y hasta el inicio de la operación del acueducto Piedra Pómez.

Para el cálculo de la intensidad se detallan los siguientes antecedentes relacionados con el cálculo del caudal ecológico:

- La metodología para el cálculo del caudal ecológico en el río la Gallina se sustenta en los requerimientos establecidos por la Dirección General de Aguas para el cálculo del caudal ecológico, en el Manual de Normas y Procedimientos para la Administración de Recursos Hídricos (DGA, 2008a) y en el Anexo Técnico N° 187 (DGA, 2008b). De este modo, en el estudio quedaron incluidos la caracterización de la zona de estudio y el cálculo del caudal ecológico.
- Considerando la caracterización de la zona de estudio, la información de terreno y bibliográfica disponible respecto a la vegetación y el análisis de las condiciones hidrológicas, se determinó el Área de Importancia Ambiental (AIA) dentro del tramo estudiado del río La Gallina. El Área de Importancia Ambiental fue definida en función de la

presencia de vegetación azonal ubicada adyacente al cauce del río la Gallina, donde la especie representativa correspondió a *Deyeuxia eminens*. Cabe destacar que esta última es una especie de alta sensibilidad frente a los cambios en las condiciones de humedad, y que es altamente dependiente de la presencia de agua, ubicándose junto a cuerpos de agua superficiales o donde el nivel freático es muy somero.

- El caudal ecológico fue calculado considerando que la máxima diferencia de nivel entre la vegetación identificada en el río la Gallina y la superficie libre del mismo no puede superar los 25 cm, valor definido en función de las observaciones de terreno, la bibliografía disponible y la comunicación personal con profesionales con experiencia de campo en sistemas alto andinos.
- El resultado obtenido indicó que a través de la estación SW-05 se debe dejar pasar un caudal igual a 95 l/s durante el período septiembre-marzo, correspondiente al de mayor desarrollo de la vegetación. Para el período restante, se determinó un caudal ecológico en el rango Q90 - Q95 del período invernal, el que equivale a 60 - 49,4 l/s

La calificación para la extensión es Media ($E=0,5$) debido a que los efectos de reducción de caudal se observan desde el punto SW 10 (sector de bocatoma) hasta la zona de infiltración, aproximadamente 2 kilómetros aguas arriba de su llegada superficial (sólo ante eventos extremos) al valle del río Nevado. La duración se califica como Larga, en su rango inferior ($Du=0,5$) dado que la actividad se desarrollará en un estimado de cinco años. El desarrollo se califica como Rápido ($De=1$), ya que la extracción del recurso se verifica al inicio del Proyecto y, por último, su reversibilidad se califica como Reversible ($R=0,1$), dado que sin medidas de mitigación el ambiente se restituye una vez concluida la extracción de agua.

Tabla 6-25: Matriz de Calificación Componente Recursos Hídricos

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción Operación	Reducción de caudal río La Gallina (RH4)	Río La Gallina	-1	10	0.5	0.5	0.5	1.0	0.1	-5.2

6.2.5.2 Medio Biótico

De acuerdo a lo señalado anteriormente en la sección 6.3 y considerando la importancia del medio biótico, a continuación se presenta en forma desagregada la evaluación de los componentes fauna y flora y vegetación que podrían ser impactados por la ejecución del Proyecto.

6.2.5.2.1 Fauna

Para la predicción y evaluación de impactos sobre esta componente o elemento ambiental, se consideraron las siguientes características ambientales relevantes presentadas en el Capítulo 5.3.1 de la línea base del Proyecto, y el posterior análisis de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) expuesto en el Capítulo 4.

La determinación de los impactos sobre Fauna se realiza en base a la presencia de especies clasificadas en alguna categoría de conservación, las cuales han sido establecida por distintos cuerpos legales (D.S. N° 151/07, el D.S. N° 50/08, el D.S. N° 51/08 y el D.S. N°23/09, D.S. N° 75/05, D.S. N° 23/09 todos del Minseges), junto con la clasificación de la Ley de Caza N° 19.473 y su Reglamento establecido a través del D.S. N° 5/1998.

Cabe hacer presente que el Capítulo 5.3.2 Línea Base de Flora y Vegetación Terrestre, incluye el análisis de los Subsector Maricunga – Río Lamas y Subsector Laguna Verde, los cuales no han sido considerados en la evaluación de impacto, ya que el Proyecto no considera ejecutar obras que afecten la Fauna de esos subsectores.

Los resultados obtenidos en el Capítulo 5.3.1 Línea de Base Fauna de Vertebrados Terrestres se presentan a continuación:

Sector Piedra Pómez: En este sector de Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-26: Especies en Categoría de Conservación Sector Piedra Pómez.

Especie	Nombre Común	Estado de conservación	
		Peligro de Extinción/En Peligro	Inadec. /Insuf. Conocida
MAMMALIA			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC	
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo		LC
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC	
Total RCE		0	0
Total Ley de Caza		2	1
Total Monumento Natural		0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza.

Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa): En este sector de modificación de Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-27: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez.

Especie	Nombre Común	Categorías de conservación			
		Peligro de extinción/En peligro	Vulnerable	Rara	Inadec./Insuf. Conocido
REPTILIA					
<i>Liolaemus isabellae</i>	Lagartija de Isabel			LC	
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus patriciaiturrae</i>	Lagartija de Patricia Iturra			LC	
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
AVES					
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita Cordillerana			LC	
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la puna		LC		
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo		LC		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC			
Total RCE		0	0	0	1
Total Ley de Caza		5	3	4	1
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de Clasificación de Especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento natural.

* La categoría oficial del puma quedó definida por el D.S 151/2007 como Insuficientemente Conocida, entre I a la VIII región.

Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado (Acueducto): En este sector de modificación de Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-28: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado.

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de extinción / En peligro	Vulnerable	Rara	Insuf. / Inadec. Conocida
REPTILIA					
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
AVES					
<i>Attagis gayi</i>	Perdicitia Cordillerana			LC	
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén		LC		
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino		LC		
<i>Larus serranus</i>	Gaviota Andina		LC		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Flamenco andino		LC		
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno		LC		
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo		LC		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC			
Total RCE		0	0	0	1
Total Ley de Caza		4	7	2	1
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

* La categoría oficial del puma quedó definida por el D.S 151 del 2007 como Insuficientemente Conocida, entre I a la VIII región.

Sector Cuenca del Río Nevado: En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-29: Especies en Categoría de Conservación Sector Cuenca del Río Nevado.

ESPECIES	Nombre Común	Categoría de conservación			
		Peligro de Extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec./ insuf. conocida
REPTILIA					
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
AVES					
<i>Attagis gayi</i>	Perdicita Cordillerana			LC	
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén		LC		
<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino		LC		
<i>Phoenicoparrus andinus</i>	Flamenco andino		LC		
<i>Phoenicopterus chilensis</i>	Flamenco chileno		LC		
<i>Tinamotis pentlandii</i>	Perdiz de la puna		LC		
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla cenicienta				LC
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo		LC		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC			
Total RCE		0	0	0	1
Total Ley de Caza		5	7	2	2
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

* La categoría oficial del puma quedó definida por el D.S 151 del 2007 como Insuficientemente Conocida, entre I a la VIII región.

Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones - Concentraducto Andino):

En el este sector, se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-30: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones – Concentraducto Andino).

Especie	Nombre Común	Estado de Conservación			
		Peligro de extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. /Insuf. conocida
REPTILIA					
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus patriciaiturrae</i>	Lagartija de Patricia Iturra			LC	
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
AVES					
<i>Chloephaga melanoptera</i>	Piuquén		LC		
<i>Pterocnemia pennata tarapacensis</i>	Suri	LC			RCE*
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla cenicienta				LC
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo		LC		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
<i>Vicugna vicugna</i>	Vicuña	LC			
Total RCE		0	0	0	2
Total Ley de Caza		6	3	4	2
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

* Clasificado de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies, D.S. 151/2007

Sector Placetones – Punta Padrones (Concentraducto): En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-31: Especies en Categoría de Conservación Sector Placetones – Punta Padrones (Concentraducto).

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de extinción/En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. /Insuf. conocida
AMPHIBIA					
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo Espinoso		LC		
REPTILIA					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana		LC		
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas			LC	
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
<i>Liolaemus velosoi</i>	Lagartija de Veloso			LC	
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga			LC	
AVES					
<i>Theristicus melanopis</i>	Bandurria	LC			
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Ctenomys fulvus</i>	Chululo		LC		
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla				LC
<i>Thylamys elegans</i>	Llaca			LC	
<i>Thylamys pallidior</i>	Llaca nortina			LC	
Total RCE		0	0	0	0
Total Ley de Caza		4	3	7	2
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

Sector Sector Cardones – Placetones (LAT Cardones): En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-32: Especies en Categoría de Conservación Sector Cardones – Placetones (LAT Cardones)

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de Extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. / Insuf. conocida
AMPHIBIA					
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso		LC		
REPTILIA					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana		LC		
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas			LC	
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga			LC	
AVES					
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla cenicienta				LC
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
Total RCES		0	0	0	1
Total Ley de Caza		4	3	5	3
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de clasificación de especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

* Clasificado de acuerdo al Reglamento de Clasificación de Especies, D.S. 151/2007

Sector Punta Padrones: En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-33: Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Padrones.

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. /Insuf. conocida
REPTILIA					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana		LC		
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas			LC	
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama		LC		
Total RCE		0	0	0	0
Total Ley de Caza		0	2	3	0
Total Monumento Natural		0	0	0	0

RCE: Reglamento de Clasificación de Especies; LC: Ley de Caza.

Sector Corredor Cardones - Cuenca del Río Nevado (LAT): En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-34: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cardones - Cuenca del Río Nevado.

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de Extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. / Insuf. conocida
AMPHIBIA					
<i>Rhinella spinulosa</i>	Sapo espinoso		LC		
REPTILIA					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana		LC		
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas			LC	
<i>Liolaemus juanortizi</i>	Lagartija de Ortiz	LC			
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
<i>Liolaemus rosenmanni</i>	Lagartija de Rosenmann			LC	
<i>Philodryas chamissonis</i>	Culebra de cola larga			LC	
AVES					
<i>Vultur gryphus</i>	Cóndor		LC MN		
MAMMALIA					
<i>Abrocoma cinerea</i>	Ratón chinchilla cenicienta				LC
<i>Lagidium viscacia</i>	Vizcacha	LC			
<i>Lama guanicoe</i>	Guanaco	LC			
<i>Lycalopex culpaeus</i>	Zorro culpeo				LC
<i>Lycalopex griseus</i>	Zorro chilla				LC
<i>Puma concolor</i>	Puma	LC			RCE*
Total RCES		0	0	0	1
Total Ley de Caza		4	3	5	3
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de Clasificación de Especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

*Clasificado de acuerdo al reglamento de clasificación de especies, según D.S. 151/2007.

Sector Punta Gorda (Patio de Estacionamiento): En este sector de modificación del Proyecto se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-35: Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Gorda.

Especie	Nombre Común	Estado de conservación			
		Peligro de Extinción/ En Peligro	Vulnerable	Rara	Inadec. / Insuf. conocida
REPTILIA					
<i>Callopistes palluma</i>	Iguana		LC		
<i>Microlophus atacamensis</i>	Corredor de Atacama		LC		
<i>Liolaemus atacamensis</i>	Lagartija de Atacama			LC	
<i>Liolaemus bisignatus</i>	Lagartija de dos manchas			LC	
<i>Liolaemus platei</i>	Lagartija de Plate			LC	
Total RCES		0	0	0	0
Total Ley de Caza		0	2	3	0
Total Monumento Natural		0	1	0	0

RCE: Reglamento de Clasificación de Especies; LC: Ley de Caza; MN: Monumento Natural.

Para mayores detalles de la caracterización de la fauna terrestre ver Capítulo 5 Línea de Base.

a) Identificación del Impacto

Para el componente Fauna se identificaron los siguientes impactos:

- FA1 Afectación del hábitat de la fauna.
- FA2 Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre.
- FA3 Perturbación acústica de fauna.
- FA4 Riesgo de mortalidad de individuos de avifauna.

a.1) Impacto FA1: Afectación del hábitat de la fauna

Se origina por la ejecución de todas aquellas actividades que tienen relación con las actividades de eliminación de vegetación y movimientos de tierra asociados la construcción e instalación de obras superficiales permanentes.

El impacto se presenta en todas las modificaciones que componen el presente Proyecto⁶, y corresponde a la afectación del hábitat de la fauna, entendida como la intervención del territorio donde normalmente se Desplazan las distintas especies de fauna, generada por intervención de esas áreas debido a las actividades de despeje de los terrenos donde se emplazarán las obras permanentes; junto la ejecución de excavaciones y remoción del suelo; la nivelación, compactación y relleno de los sectores contemplados por las obras del Proyecto.

Las actividades que originan el impacto se manifiestan durante la fase de construcción, y se mantienen durante la fase de operación de del Proyecto.

La siguiente tabla resume el impacto identificado para todas las modificaciones que contempla el Proyecto:

Tabla 6-36: Afectación del Hábitat de la Fauna Durante la Fase Construcción.

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Afectación del hábitat de la fauna	FA1	<ul style="list-style-type: none"> Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno asociadas a la optimización de Procesamiento, las Actualización de áreas de servicio, la Incorporación del Sistema de Transmisión y Distribución Eléctrica, Optimización de Ductos y obras asociadas Plan Integral de Manejo de Aguas*.

* El detalle de las obras específicas asociadas a las modificaciones y optimizaciones de Proyecto, se encuentra en el Capítulo 2 Descripción del Proyecto.

a.2) Impacto FA2: Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre

Se origina por la ejecución de las actividades que tienen relación con excavaciones y remoción del terreno y que tienen como consecuencia la intervención y pérdida de los lugares de refugio, reproducción y alimentación de fauna terrestre, lo que podría provocar la mortandad directa de algunos individuos y/o la migración de alguna especie del área intervenida por el Proyecto.

Las actividades que inducirán este impacto se desarrollarán durante la fase de construcción de todas las modificaciones del Proyecto.

La siguiente tabla resume el impacto identificado para todas las modificaciones que contempla el Proyecto:

⁶ Se exceptúa la Planta de Osmosis Inversa, ya que esta obra se emplaza al interior de las instalaciones de CMC (Planta de Filtrado) aprobadas por la RCA N° 14/02, contiguas al Puerto de Punta Padrones.

Tabla 6-37: Pérdida del Hábitat de Poblaciones de Fauna Terrestre Durante la Fase Construcción.

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre	FA2	<ul style="list-style-type: none"> Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno asociadas a la optimización de Procesamiento, las Actualización de áreas de servicio, la Incorporación del Sistema de Transmisión y Distribución Eléctrica, Optimización de Ductos y obras asociadas Plan Integral de Manejo de Aguas*.

* El detalle de las obras específicas asociadas a las modificaciones y optimizaciones de Proyecto, se encuentra en el Capítulo 2 Descripción del Proyecto.

a.3) Impacto FA3: Perturbación acústica en sectores de tránsito de la fauna

En términos generales, durante la etapa de construcción del proyecto las actividades que originan el impacto, incluyen movimientos de maquinaria y personas, y tránsito de vehículos que generan ruido, y la incorporación de elementos ajenos al medio. Como consecuencia de esas actividades se produce una perturbación acústica sobre las especies de fauna presentes en el área de influencia del Proyecto, que puede implicar la migración de las especies.

En tanto que durante la operación del proyecto, este impacto será provocado por la operación del Aeródromo en los momentos que se produzcan los despegues y aterrizajes de las aeronaves, las produce una perturbación acústica sobre las especies de fauna presentes en el área de influencia del Proyecto, que puede implicar la migración de las especies presentes en torno al emplazamiento del proyecto.

Considerando que las vegas corresponde a un ambiente donde es posible encontrar una mayor concentración de fauna y la existencia del corredor biológico entre el sector norte y sur del actual Parque Nacional Nevado Tres Cruces, el impacto se evalúa durante la fase de construcción para las obras emplazadas en la cuenca del río Nevado y para el sector del corredor Piedra Pómez – Río Nevado (Acueducto). Durante la fase de operación, se evalúan las obras de la cuenca del río Nevado, ya que en ese sector se concentrarán las actividades generadoras de perturbación acústica para la Fauna.

La siguiente tabla resume el impacto identificado para las obras anteriormente indicadas:

Tabla 6-38: Perturbación Acústica en Sectores de Tránsito de la Fauna Durante la Fase Construcción.

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Perturbación acústica en sectores de tránsito de la fauna	FA3	<ul style="list-style-type: none"> Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno asociadas a la optimización de Procesamiento, las Actualización de áreas de servicio, la Incorporación del Sistema de Transmisión y Distribución Eléctrica, Optimización de Ductos y obras asociadas Plan Integral de Manejo de Aguas*.

* El detalle de las obras específicas asociadas a las modificaciones y optimizaciones de Proyecto, se encuentra en el Capítulo 2 Descripción del Proyecto.

Tabla 6-39: Perturbación Acústica en Sectores de Tránsito de la Fauna Durante la Fase Operación

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Operación	Perturbación acústica en sectores de tránsito de la fauna	FA3	<ul style="list-style-type: none"> Flujo de camiones y vehículos menores al interior de la cuenca del río Nevado. Llegada y salida de aviones

a.4) Impacto FA4: Riesgo de mortalidad de individuos de avifauna

Este impacto está asociado a la presencia de líneas de transmisión eléctrica, las que si bien no constituyen barreras para el desplazamiento de la fauna, sí constituyen un atractivo y un riesgo para el caso de las aves, lo que supone una probabilidad de mortalidad, ya sea por colisiones con los cables durante el vuelo o por electrocución al contactar dos conductores a la vez. En condiciones normales las aves suelen esquivar los cables con facilidad, sin embargo, las colisiones son más probables en situaciones de baja visibilidad, como es en días de niebla, al amanecer, al atardecer o bien durante la noche⁷.

⁷ SAG (2004). Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna Silvestre. Santiago diciembre de 2004. Servicio Agrícola y Ganadero División de Protección de los Recursos Naturales Renovables. Subdepartamento de Gestión Ambiental. Elaborado por Cedrem Consultores Limitada.

Del mismo modo, la problemática de los aeródromos es muy particular desde el punto de vista de las aves, ya que pueden constituirse en un problema para la seguridad aeronáutica debido al riesgo de colisiones con avionetas⁸.

Por último, la piscina de aguas claras del Depósito de Relaves de Limpieza, la piscina de la pila de lixiviación y la piscina de almacenamiento temporal de aguas generadas por la planta de osmosis inversa del sector Punta Padrones, pueden generar la mortalidad de individuos de fauna, ya que éstos pueden considerar estos cuerpos de agua como fuente de agua bebestible, de baño o descanso, las cuales por su tamaño pueden ser altamente atractivas considerando que en la zona de emplazamiento no existen fuentes de agua dulce cercanas. Si bien, una de las piscinas contendrá agua con calidad de riego (NCh 1.333, sección 6), la otra contendrá agua de rechazo que no cumple con la calidad adecuada para ser bebida por la fauna (NCh 1.333, sección 5).

Este tipo de impactos se puede manifestar durante la operación de la LAT La Coipa – Piedra Pómez y LAT Cardones – Cuenca Río Nevado para el caso de la colisión o electrocución de la avifauna con los tendidos eléctricos; durante la operación Aeródromo para el caso de las colisiones con avionetas, y durante la operación de las piscinas de almacenamiento temporal para el caso de mortandad por bebida o contacto con aguas sin la calidad requerida.

La siguiente tabla señala las actividades del Proyecto que generarán este impacto.

Tabla 6-40: Riesgo de Mortalidad de la Avifauna Durante la Fase Operación.

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Operación	Riesgo de mortalidad de individuos de avifauna (FA4)	FA4	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión de energía eléctrica • Llegada y salida de aviones • Almacenamiento de agua tratada y de rechazo

b) Calificación del Impacto

La evaluación de impactos se realizó en función de los avistamientos, seguimiento y ambientes definidos para fauna, los cuales consideran las formaciones vegetales determinadas por la disposición vertical y horizontal de las plantas, características de topografía y nivel de

⁸ Ídem.

antropización, y la presencia de especies endémicas, nativas o en Categoría de Conservación. Estos ambientes fueron agrupados como “elementos” para efectos de evaluar su importancia en el área de influencia del Proyecto.

Asimismo, la presencia de especies de fauna en alguna categoría de conservación, ha sido considerada como indicador para evaluar la probabilidad de ocurrencia del impacto.

De esta forma, a partir de las características particulares (representatividad, singularidad y presencia de fauna con problemas de conservación) de cada elemento, se evaluó el valor ambiental del componente o ambiente que caracteriza el área de influencia de cada modificación del Proyecto, a partir del cual se determinó el nivel de intensidad que podría tener el impacto dada su importancia local.

b.1) FA1: Afectación del hábitat de la fauna

En este impacto se incluyen todas aquellas actividades que tienen relación con la eliminación de vegetación, movimientos de tierra y actividades asociadas, en cada una de las áreas en que se desarrollará el Proyecto. Este impacto puede afectar a especies de fauna terrestre y originar la migración de otros individuos presentes en estos hábitats.

De acuerdo a las características del Proyecto, la pérdida de vegetación y flora, que sirve de alimento y refugio a la fauna, se genera durante la fase de construcción, producto de la eliminación de la cubierta vegetal para habilitar las obras en todas las modificaciones del Proyecto.

El carácter del impacto se ha calificado de Negativo ($C=-1$) y la probabilidad de ocurrencia como Cierto ($PO=10$) para todas las obras del sector cuenca del río Nevado, mientras que para el sector asociado a las LAT La Coipa y LAT Cardones probabilidad de ocurrencia como Cierto ($PO=9$) en su grado mínimo ya que no toda el área definida para la faja de servidumbre (40 metros de ancho) será efectivamente intervenida por el Proyecto, en tanto que en las áreas de intervención asociadas al Acueducto, Concentraducto, la probabilidad de ocurrencia se considera muy probable ($PO=8$) al igual que en el Patio de estacionamientos y piscinas de almacenamiento temporal.

La intensidad del impacto se ha considerado como Alta ($I=1$) en todas las obras del sector de la cuenca del río Nevado, en las obras asociadas al Acueducto, Concentraducto y a las líneas de transmisión, debido al registro de un alto número de especies de fauna en sus áreas de intervención, en tanto que en el Patio de estacionamiento y piscinas de almacenamiento temporal la Intensidad se considera media, por la escasa riqueza de especies presentes en estas obras.

Para las líneas eléctricas LAT La Coipa-Piedra Pómez, LAT Cardones –Cuenca Río Nevado, la extensión del impacto ha sido calificada como Puntual ($E=0,3$), ya que el área de intervención se circunscribe al lugar de emplazamiento de cada una de las torres.

Para el Acueducto y Concentraducto la extensión se define como Amplia en su valor máximo ($E=1$), ya que estas obras involucran la intervención de 275 ha por el acueducto y de 550 ha por el concentraducto, considerando una faja de intervención de aproximadamente 25 m ancho, incluyendo la vegetación y el suelo como sustento del hábitat de la fauna.

Para el conjunto de las obras que se emplazan en la cuenca del río Nevado (Planta de procesamiento y las instalaciones de áreas de servicio) se define una extensión Amplia en su valor mínimo ($E=0.8$), ya que la superficie a intervenir en este sector es de aproximadamente 200 há.

Para el Patio de estacionamiento y las piscinas de almacenamiento temporal, se considera una extensión Puntual en su valor mínimo ($E=0.1$) ya que las superficies de afectación corresponden a 4 ha y 7 ha respectivamente.

La duración del impacto ha sido calificada como Permanente ($Du=1$) para las obras emplazadas en la cuenca del río Nevado, patio de estacionamiento y las piscinas de almacenamiento temporal debido a que las obras de construcción donde se ejecuta la intervención de la vegetación y el suelo, implica su reemplazo permanente por terraplenes y losas de hormigón. A su vez para las áreas de intervención de las obras lineales (LAT – acueducto y concentraducto) la duración ha sido evaluada como Media en su valor mínimo ($Du=0,3$), debido a que una vez terminada la fase de construcción sólo quedarán obras auxiliares sobre la superficie del terreno, mientras que en el resto del área intervenida el suelo será restituido por el mismo suelo existente (top soil), y por lo tanto, posterior a la fase de construcción, el área intervenida puede volver a ser utilizada como hábitat para la fauna.

El desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido ($De=1$) para todas las obras durante la fase de construcción, dado que el impacto tarda menos de 1 año en desarrollarse totalmente, en el entendido que las actividades de despeje, desbroce y escarpe son las primeras en realizarse durante las obras de construcción.

Finalmente, el impacto ha sido calificado como Irreversible en su valor mínimo ($Re=0,8$), para las obras de carácter permanente durante la fase de operación, ya que estas actividades implican la eliminación total del sustrato existente y el reemplazo por otro tipo de material (como el hormigón) en un área bien delimitada donde se producirá una pérdida efectiva de hábitat y la intervención permanente del hábitat (por ejemplo el tránsito de los guanacos en la cuenca del río Nevado). A su vez para los ductos (acueducto y concentraducto) y las líneas eléctricas, el impacto ha sido calificado como Parcialmente Reversible ($Re=0,4$), debido a que una vez construidos los ductos, se restituirá el escarpe de suelo original, disminuyendo la intervención en esta área y aumentando la probabilidad de reversibilidad natural del impacto en el tiempo, al ser una estructura subterránea; mientras que en las líneas de alta tensión el impacto se circunscribe exclusivamente a las bases de las torres, las cuales pueden ser reubicadas para evitar alterar formaciones vegetacionales que sustentan hábitat de especies de baja movilidad (micromamíferos y reptiles).

La tabla siguiente resume la calificación realizada:

Tabla 6-41: Matriz de Calificación para la Afectación de Hábitat para la Fauna en Fase Construcción.

Fase	Impacto (Código)	Obra	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Afectación del hábitat de la fauna (FA1)	Cuenca Río Nevado	-1	10	1	0.8	1	1	0.8	-9.2
		Concentraducto y acueducto	-1	8	1	0.7	0.3	1	0.4	-5.4
		LAT La Coipa – Piedra Pómez y LAT Cardones – Cuenca Río Nevado	-1	9	1	0.3	0.3	1	0.4	-5.4
		Patio de Estacionamiento	-1	8	0.6	0.1	1	1	0.8	-5.6
		Piscinas de almacenamiento temporal	-1	8	0.6	0.1	1	1	0.8	-5.6

b.2) FA2: Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre

Este impacto corresponde a la pérdida de hábitat de individuos de la fauna terrestre, debido principalmente a las excavaciones y movimientos de tierra que es necesario ejecutar para el emplazamiento de obras y estructuras anexas durante la fase de **construcción**.

El carácter del impacto, para todas las modificaciones del Proyecto es Negativo (C=-1).

Para el caso de la Planta de procesamiento y las obras de áreas de servicio localizadas en la cuenca del río Nevado, la probabilidad de ocurrencia del impacto es Cierto (PO=10), considerando que de acuerdo a los resultados de línea de base, se han identificado colonias de chululos (*Ctenomys fulvus*) y la presencia de una manada de Guanacos en toda el área de emplazamiento de la Planta de procesamiento y en el sector entre la ubicación del taller de ensamblaje y el aeródromo (incluyendo el nuevo acceso). A su vez, en el resto de las obras que conforman las modificaciones del Proyecto, la probabilidad de ocurrencia del impacto es Muy Probable (PO=8) debido a que en todas las obras se identificó la presencia de fauna terrestre de baja movilidad, pero que se encuentran asociadas principalmente a formaciones vegetacionales de densa cobertura, como es el caso de vegas y fondos de quebradas, lugares que, en su mayoría, no son intervenidos directamente por las obras del Proyecto.

De acuerdo a lo anterior, y considerando la categoría de conservación de estas especies, en estos mismos sectores el impacto se considera con una intensidad Muy Alta (I=1,0).

Para las líneas eléctricas se considera una extensión del impacto Puntual ($E=0,3$), debido a que la superficie a intervenir se ciñe a las bases de las torres. Para el acueducto y concentraducto la extensión se define como Amplia en su valor máximo ($E=1$), ya que estas obras involucran la intervención de 275 ha por el acueducto y de 550 ha por el concentraducto, considerando una faja de intervención de aproximadamente 25 m ancho, incluyendo la vegetación y el suelo como sustento del hábitat de la fauna. Para el conjunto de las obras que se emplazan en la cuenca del río Nevado (Planta de procesamiento y las instalaciones de áreas de servicio) se define una extensión Amplia en su valor mínimo ($E=0,8$), ya que la superficie a intervenir en este sector es de aproximadamente 200 há. Para el Patio de estacionamiento y las piscinas de almacenamiento temporal, se considera una extensión Puntual en su valor mínimo ($E=0,1$) ya que las superficies de afectación corresponden a 4 ha y 7 ha respectivamente.

La duración del impacto ha sido calificada como Permanente ($Du=1$) para las obras emplazadas en la cuenca del río Nevado, el patio de estacionamiento y las piscinas de almacenamiento temporal debido a que estas obras son de carácter definitivo y por lo tanto la pérdida del hábitat producto de su construcción es permanente. A su vez para las áreas de intervención de las obras lineales (LAT – acueducto y concentraducto) la duración ha sido evaluada como Media en su valor mínimo ($Du=0,3$), debido a que una vez terminada la fase de construcción sólo quedarán obras auxiliares sobre la superficie del terreno, mientras que en el resto del área intervenida el suelo será restituido por el mismo suelo existente (top soil), y por lo tanto, posterior a la fase de construcción, el área intervenida puede volver a ser utilizada como hábitat para la fauna.

Para todas las obras del Proyecto consideradas para este impacto, se ha estimado un desarrollo Rápido ($De=1$); debido que las actividades generadoras del impacto comienzan desde que se da inicio a la fase de construcción del Proyecto.

En relación a la reversibilidad del impacto, para la Planta de procesamiento, las obras de áreas de servicio de la cuenca del río Nevado, el patio de estacionamiento y las piscinas de almacenamiento temporal, se considera que el impacto es Irreversible ($R=1$), ya que las obras tienen un carácter permanente, lo que implica que la fauna no podrá utilizar estos sectores durante toda la vida útil del Proyecto.

En tanto que la reversibilidad del impacto ha sido evaluada como Reversible ($R=0,3$) para los ductos, ya que una vez que termine la fase de construcción, la faja de intervención será cubierta por el mismo suelo existente previa ejecución de las obras, lo que potencia la recuperación natural del hábitat existente

La tabla siguiente resume la calificación realizada:

Tabla 6-42: Matriz de Calificación de la Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre en Fase Construcción para todas las Modificaciones del Proyecto

Fase	Impacto (Código)	Modificación Significativa	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre (FA2)	Planta de procesamiento	-1	10	1	0.8	1	1	1	-9.6
		Concentraducto y acueducto	-1	8	1	1	0.3	1	0.3	-5.8
		LAT La Coipa – Piedra Pómez y LAT Cardones – Cuenca Río Nevado	-1	8	1	0.3	0.3	1	0.3	-4.6
		Obras de área de servicio en cuenca del río Nevado	-1	10	1	0.8	1	1	1	-9.6
		Patio de Estacionamiento	-1	8	0.7	0.1	1	1	0.7	-5.6
		Piscinas de almacenamiento temporal	-1	8	0.7	0.1	1	1	0.7	-5.6

b.3) FA3: Perturbación acústica en sectores de tránsito de la fauna

En términos generales, todas las actividades de **construcción** que implican movimientos de maquinaria, personas y el tránsito de vehículos y, la incorporación de elementos ajenos al medio generarán ruido, lo cual provocará una perturbación de las especies de fauna presentes. Este impacto puede originar una migración temporal o permanente de individuos de fauna, especialmente de mamíferos mayores que poseen alta capacidad de movilidad.

El carácter del impacto es Negativo (C=-1). Por otra parte, durante la fase de construcción, la probabilidad de ocurrencia es Muy Probable (PO=10) para todas las obras relacionadas al impacto (ver Tabla 6-17), ya que las actividades implican necesariamente operaciones que generan ruidos y la consiguiente perturbación por obstrucción del paso de la fauna local.

La intensidad del impacto se basa en los resultados de la modelación de las fuentes generadoras de ruido que se realizó en las áreas de vegas de la cuenca del río Nevado y a través del acueducto ya que esta obra se emplaza paralela al corredor biológico existente en el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, comparando los resultados con los valores indicados en el reporte "Effects of Noise on Wildlife and Other Animals" (United States Environmental Protection Agency -EPA 550/9 – 1971), que es una recopilación de los estudios más relevantes sobre los efectos del ruido sobre la vida silvestre. Según los estudios en los cuales se basa este documento, las aves podrían sufrir algún tipo de alteración o efecto permanente, si se les somete a niveles sobre 95 dBA durante al menos 40 días. Además, se estima que la exposición

a niveles de ruido sobre 85 dBA podría producir trastornos en el comportamiento de aves silvestres, llegando incluso a generar migraciones a otros sectores con menos intervención humana. Los valores de la modelación del Proyecto indican que todos los puntos receptores se encuentran bajo los 85 dBA (Ver Anexo 6-A). En base a lo anterior, se considera que la Intensidad del impacto es Mediano ($I=0.4$), ya que si bien los valores obtenidos se encuentran bajo la referencia, se producirán fuentes generadoras de ruido en lugares donde hoy en día no se encuentran.

La Extensión para el conjunto de las obras que se emplazan en la cuenca del río Nevado (Planta de procesamiento y las instalaciones de áreas de servicio) se define una extensión Amplia en su valor mínimo ($E=0.8$), ya que la superficie a intervenir en este sector es de aproximadamente 200 há de forma discontinua. Para el acueducto la extensión se define como Amplia en su valor máximo ($E=1$), ya que esta obra involucra la intervención de 275 ha y su emplazamiento es paralelo al corredor biológico.

La duración del impacto ha sido calificado como Media ($Du=0.4$), para la Planta de Procesamiento y áreas de servicio en la cuenca del río Nevado, ya que la fase de construcción se contempla en 3 años. Para las actividades de construcción del acueducto, se contempla una duración Corta ($Du=0.1$) ya que las actividades de construcción se desarrollan en frentes de trabajo móviles y no simultáneos en toda la traza del acueducto.

Para todas las obras relacionadas con el impacto se ha considerado un desarrollo Rápido ($De=1$); debido a que las actividades generadoras del impacto comienzan junto al inicio de la fase de construcción y su manifestación en el medio es inmediata.

En relación a la reversibilidad del impacto se ha considerado que éste es Reversible ($R=0,3$), debido a que una vez que termine la fase de construcción, cesará el impacto asociado al ruido.

La tabla siguiente expone la calificación de los impactos ambientales identificados:

Tabla 6-43: Matriz de Calificación de la Perturbación Acústica y de Sectores de Tránsito de Fauna en Fase Construcción

Fase	Impacto (Código)	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Perturbación acústica en sectores de tránsito de la fauna (FA3)	Sector Planta	-1.0	10	0.4	0.8	0.4	1.0	0.3	-5.8
		Obras de área de servicio en cuenca del río Nevado	-1.0	10	0.4	0.8	0.4	1.0	0.3	-5.8
		Acueducto	-1.0	10	0.4	1	0.1	1.0	0.3	-5.6

Durante la fase de **operación** el carácter del impacto se considera como Negativo ($C=-1$) y con una probabilidad de ocurrencia Muy Probable ($PO=8$), ya que se mantendrá el desarrollo de

actividades que implican emisión de ruidos y perturbación por obstrucción al paso de la fauna local.

Del mismo modo que en la fase de construcción, los resultados de la modelación de ruido en los sectores de vegas, indican que todos los valores obtenidos se encuentran bajo el valor de referencia de 85 dBA, por lo tanto, la intensidad del impacto se considera Media ($I=0.4$).

En el caso particular de la modelación de ruido en los sectores cercanos a la operación del aeródromo, indican que para el Escenario 2 (aterrizaje y despegue desde el noroeste hacia sureste) se superan los límites indicados por la norma de referencia de 85 dB (United States Environmental Protection Agency (EPA); "Effects of Noise on Wildlife and Other Animals", 1971) en 7,4 dB, por lo que el impacto se considera con una Intensidad alta en su grado mínimo ($I=0.7$) ya que los la superación de la norma de referencia se efectuará como máximo una vez al día, mientras que los efectos sobre la fauna como pérdida auditiva, se produce por sobre los 90 dB que por lo general sólo existen bajo condiciones de laboratorio. Además se debe considerar que en torno a los emplazamientos de aeropuertos e instalaciones militares a menudo se convierten en hábitats atractivos para la fauna debido a que su uso humano es limitado y/o prohibido (Ver Anexo 6-A Línea de Base, Predicción y Evaluación de niveles de presión sonora y vibraciones).

La Extensión para el conjunto de las obras que se emplazan en la cuenca del río Nevado (Planta de procesamiento y las instalaciones de áreas de servicio) se define como una extensión Media en su grado mínimo ($E=0.4$), ya que la superficie a intervenir en este sector, considera sólo las obras permanentes, que abarcan alrededor de 115 ha de forma discontinua. La duración se califica como Permanente ($Du=1.0$), ya que la fase de operación se desarrollará por un periodo superior a los 10 años y el Desarrollo se considera Rápido ($De=1$) ya que la perturbación acústica se manifiesta de forma inmediata producto de la generación de ruido por la fuente emisora.

Finalmente, se considera que el impacto es Reversible ($R=0.3$) ya que una vez que cesa el funcionamiento de la fuente emisora, el impacto no se manifiesta y las condiciones basales de ruido se recuperan. Para el caso la siguiente tabla expone la calificación de los impactos ambientales identificados:

Tabla 6-44: Matriz de Calificación de la Perturbación acústica y de sectores de tránsito de fauna en Fase Operación.

Fase	Impacto (Código)	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Operación	Perturbación acústica y de sectores de tránsito de fauna (FA3)	Sector Planta	-1.0	8	0.4	0.4	1.0	1.0	0.3	-5.0
		Aeródromo y nuevo acceso	-1.0	8	0.7	0.4	1.0	1.0	0.3	-5.4

b.4) FA4: Riesgo de mortalidad de individuos de avifauna

El riesgo de La mortalidad de avifauna se puede generar por la presencia de tendidos eléctricos que suponen un factor de mortalidad para las aves, ya sea por colisiones con los cables durante el vuelo, o por electrocución al contactar dos conductores a la vez, por posibles colisiones con las avionetas del aeródromo, así como por beber agua contaminada desde la piscina de aguas claras del depósito de relaves de limpieza, la piscina de la pila de lixiviación y la piscina de almacenamiento temporal de aguas generadas por la planta de osmosis inversa en Caldera. Este impacto, en sus diferentes escenarios, se puede desarrollar durante la fase de operación.

El carácter del impacto se considera como Negativo ($C=-1$). Para el caso de las líneas de alta tensión presenta una probabilidad de ocurrencia Probable en su valor mínimo ($PO=4$) debido a que la colisión de la avifauna con los tendidos eléctricos, en general se produce en condiciones de poca visibilidad, mientras que el riesgo de electrocución sólo es probable en aves rapaces, dada la alta frecuencia con que usan los postes como posadero. Además se debe considerar que en el área de emplazamiento de estas obras, sólo se identificó al halcón peregrino (*Falco peregrinus*) como única especie rapaz. Por otro lado, se debe tener en cuenta que el trazado de las líneas eléctricas del Proyecto se desarrollara de forma paralela a líneas existentes. A su vez, en el caso específico de la operación del aeródromo, el impacto se considera Probable en su valor mínimo ($PO=4$), ya que el riesgo de colisiones de avifauna se relaciona más bien con la pérdida del hábitat debido al emplazamiento de este tipo de infraestructura, en sectores donde las aves encuentran alimentación, seguridad y un sitio adecuado para la nidificación. Para el caso de las piscinas, el impacto se considera Probable ($PO=6$) ya que en las cercanías del área de emplazamiento de estas obras no existen otras fuentes de agua dulce y el sector costero es un área de tránsito de aves migratorias que podrían ver estas piscinas como un lugar de descanso para beber agua y como baño de la sal costera.

La intensidad se considera Muy Alta ($I=1$), ya que el impacto es la mortalidad de las especies presentes en los sectores de emplazamiento de las obras.

La extensión en relación a las líneas eléctricas se califica como Amplia ($E=0,8$) debido a que las longitudes son de 62 km para la LAT La Coipa – Piedra Pómez y de 135 km para la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado. En el sector de emplazamiento del Aeródromo, se considera una extensión Puntual ($E=0.1$), ya que el impacto se circunscribe sólo a las rutas de aterrizaje y despegue. Del mismo modo, la extensión para las Piscinas se considera Puntual ($E=0.3$), dado que el impacto se manifiesta sólo en la superficie de emplazamiento de estas obras.

La duración del impacto en todos los casos es permanente ($Du=1,0$) en el entendido que el Proyecto tiene una vida útil superior a 10 años, y de desarrollo es rápido ($De=1,0$) una vez que se inicie el impacto.

Considerando que el impacto es la mortalidad de las especies de avifauna, el impacto se considera Irreversible en todos los casos ($R=1$).

La tabla siguiente expone la calificación de los impactos ambientales identificados:

Tabla 6-45: Matriz de Calificación Componente Fauna en Fase Operación para el impacto Riesgo de mortalidad de la avifauna

Fase	Impacto (Código)	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Operación	Riesgo de mortalidad de individuos de avifauna (FA4)	Líneas de Alta Tensión	-1	4	1	0.8	1	1	1	-3.8
		Aeródromo	-1	4	1	0.1	1	1	1	-3.3
		Piscinas (Depósitos de relaves de limpieza, Pila de lixiviación y piscinas de almacenamiento temporal)	-1	6	1	0.3	1	1	1	-5.2

6.2.5.2.1 Flora y Vegetación

Con el objeto de evaluar el potencial impacto del Proyecto sobre esta componente, se han considerado las características de flora y vegetación definidas en el Capítulo 5.3.2 de la línea base y el posterior análisis de pertinencia de ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) exhibido en el Capítulo 4.

Cabe hacer presente que la Línea Base de Flora y Vegetación Terrestre, incluye el análisis de los Subsector Maricunga – Río Lamas y Subsector Laguna Verde, los cuales no han sido considerados en la evaluación de impacto, ya que el Proyecto no considera ejecutar obras que afecten la flora y vegetación de esos subsectores.

En el caso de la Flora y según la definición de Gajardo (1994), se entenderá como “el conjunto de especies vegetales que se encuentran en un lugar determinado”. Esto se traduce en una lista taxonómica de las especies donde interesa distinguir y caracterizar sus singularidades biológicas como el estado de conservación u origen biogeográfico.

Para el caso, la determinación de los impactos sobre la flora se realiza en base a la presencia de especies clasificadas en alguna categoría de conservación, las cuales han sido establecida por distintos cuerpos legales (D.S. N° 366 de 1944 del Ministerio de Tierras y Colonización y el D.S. N° 151/07, el D.S. N° 50/08, el D.S. N° 51/08 y el D.S. N°23/09 todos del Minsegespres), junto con la clasificación de especies realizadas en otros listados nacionales, como el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit, 1989), y el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al., 2008) para cada sector del Proyecto:

De acuerdo a los resultados presentados el Capítulo 5.3.2 Línea Base de Flora y Vegetación Terrestre, las especies en categoría de conservación identificadas en los distintos sectores de emplazamiento de obras del Proyecto es el siguiente:

Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa): En el sector se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-46: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez.

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Senecio eriophyton</i>	Asteraceae	Chachacoma	Arbusto	Nativa	En peligro ¹
<i>Atriplex oreophila</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia erinacea</i>	Papilionaceae	Espina blanca	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Nicotiana petunioides</i>	Solanaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

¹ Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado (Acueducto): En el sector se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-47: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado.

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Oriastrum gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Senecio segethii</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Vulnerable ¹
<i>Phacelia pinnatifida</i>	Hydrophyllaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Triglochin striatum</i>	Juncaginaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Nototriche clandestina</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Festuca deserticola</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Cistanthe humilis</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cistanthe frigida</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Ranunculus uniflorus</i>	Ranunculaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

1 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Sector Cuenca del Río Nevado (Aeródromo – Nuevo acceso - Campamento –Planta y obras asociadas): En este sector se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-48: Especies en Categoría de Conservación Cuenca del Río Nevado (Casale).

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Chaetanthera acheno-hirsuta</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Vulnerable ¹
<i>Chaetanthera gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera limbata</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera revoluta</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Leucheria polyclados</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Oriastrum gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Pachylaena atriplicifolia</i>	Asteraceae	Oreja de chancho	Hierba perenne	Nativa	Vulnerable ¹
<i>Senecio eriophyton</i>	Asteraceae	Chachacoma	Arbusto	Nativa	En peligro
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Maihue niopsis glomerata</i>	Cactaceae	Leoncito	Suculenta	Nativa	Vulnerable ¹
<i>Atriplex oreophila</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chenopodium philippianum</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Carex microglochin</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Phacelia pinnatifida</i>	Hydrophyllaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Triglochin striatum</i>	Juncaginaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Nototriche clandestina</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida
<i>Adesmia capitellata</i>	Papilionaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia glutinosa</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ¹
<i>Catabrosa werdermannii</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Distichlis humilis</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Festuca deserticola</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Festuca nardifolia</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum muticum</i>	Poaceae	Juck'cucha chupa	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Leptochloa fusca</i>	Poaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cistanthe frigida</i>	Portulacaceae	Cistante	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Montiopsis modesta</i>	Portulacaceae	Modesta	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Ranunculus uniflorus</i>	Ranunculaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cruckshanksia lithiophila</i>	Rubiaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Jaborosa squarrosa</i>	Solanaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Nicotiana petunioides</i>	Solanaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

1 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto):

En el subsector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones - Concentraducto Andino), se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-49: Especies en Categoría de Conservación Subsector Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones - Concentraducto Andino).

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Senecio eriophyton</i>	Asteraceae	Chachacoma	Arbusto	Nativa	En peligro ¹
<i>Adesmia glutinosa</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ¹
<i>Chaetanthera gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera limbata</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera revoluta</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Oriastrum gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Leucheria polyclados</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Argylia cfr. tomentosa</i>	Bignoniaceae	Terciopelo	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chenopodium trifurcatum</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Mentzelia bartonioides</i>	Loasaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cristaria adenophora</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia atacamensis</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia bracteata</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia capitellata</i>	Papilionaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia spinosissima</i> Meyen	Papilionaceae	Añagua, Añahuilla	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Astragalus cruckshanksii</i>	Papilionaceae	Yerba loca	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cistanthe frigida</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Montiopsis modesta</i>	Portulacaceae	Modesta	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cruckshanksia lithiophila</i>	Rubiaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Lycium leiostemum</i>	Solanaceae	Chañarcillo, Charcoma	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Junellia asparagoides</i>	Verbenaceae	Rosita, sanalotodo	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Viola montagnei</i>	Violaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Phylloscirpus acaulis</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Scirpus asper</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Distichlis humilis</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum muticum</i> J.	Poaceae	Juck'cucha chupa	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

1 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

En el Subsector Corredor Placetones – Punta Padrones (Concentraducto), se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-50: Especies en Categoría de Conservación Subsector Corredor Placetones – Punta Padrones (Concentraducto).

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Copiapoa megarhiza</i>	Cactaceae	Copiapoa	Suculenta	Endémica	Vulnerable ^{1,5,9} ; En Peligro ⁸
<i>Cordia decandra</i>	Boraginaceae	Carbonillo	Arbusto	Endémica	Fuera de Peligro ² ; Vulnerable ³
<i>Bulnesia chilensis</i>	Zygophyllaceae	Retama	Arbusto	Endémica	Rara ⁴
<i>Krameria cistoidea</i>	Krameriaceae	Pacul	Arbusto	Endémica	Fuera de Peligro ² ; Vulnerable ³
<i>Alstroemeria kingii</i>	Alstroemeriaceae	Lirio amarillo	Hierba perenne	Endémica	Vulnerable ⁶
<i>Leucocoryne appendiculata</i>	Alliaceae	Huilli	Hierba perenne	Endémica	Vulnerable ⁶
<i>Tillandsia landbeckii</i>	Bromeliaceae	Calachunca	Suculenta	Endémica	Vulnerable ⁷
<i>Rhodophiala bagnoldii</i>	Amaryllidaceae	Añañuca	Hierba perenne	Endémica	Fuera de Peligro ⁶
<i>Eulychnia breviflora</i>	Cactaceae	Copao	Suculenta	Endémica	Fuera de Peligro ⁸
<i>Acantholippia trifida</i>	Verbenaceae	Rica-rica, Oreganillo	Arbusto	Endémica	En peligro ⁹

Especie	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Senecio chrysolepis</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Nativa	En peligro ⁹
<i>Adesmia argyrophylla</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Adesmia glutinosa</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Buddleja suaveolens</i>	Buddleiaceae	Matico del Norte, Acerillo	Arbusto	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Cistanthe cephalophora</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Eriosyce aurata</i>	Cactaceae	Sandillón	Suculenta	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Nolana glauca</i>	Nolanaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Pachylaena atriplicifolia</i>	Asteraceae	Oreja de chancho	Hierba perenne	Nativa	Vulnerable ⁹
<i>Salix humboldtiana</i>	Salicaceae	Sauce chileno	Árbol	Nativa	Vulnerable ⁹
<i>Senecio almeidae</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ⁹
<i>Typha angustifolia</i>	Typhaceae	Totora	Hierba perenne	Nativa	Vulnerable ⁹
<i>Adesmia atacamensis</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Adesmia bracteata</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Adesmia melanocaulos</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Adesmia obscura</i>	Papilionaceae	Jarrilla oscura	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Adesmia spinosissima</i>	Papilionaceae	Añagua, Añahuilla	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Astragalus cruckshanksii</i>	Papilionaceae	Yerba loca	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Astragalus vagus</i>	Papilionaceae	Yerba loca	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Baccharis confertifolia</i>	Asteraceae	Suncho, Chilquilla	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Chaetanthera depauperata</i>	Asteraceae	Chinita	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Chaetanthera gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Chaetanthera limbata</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Chaetanthera revoluta</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Chenopodium trifurcatum</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Cistanthe amaranthoides</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹

Especie	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Cristaria adenophora</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Cristaria multiflora</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Cruckshanksia lithiophila</i>	Rubiaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Cuscuta micrantha</i>	Cuscutaceae	s/n	Parásita	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Eleocharis quinqueflora</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Festuca aff. deserticola</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Junellia asparagoides</i>	Verbenaceae	Rosita, sanalotodo	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Leucheria polyclados</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Loasa malesherbioides</i>	Loasaceae	Ortiga caballuna	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Lycium leiostemum</i>	Solanaceae	Chañarcillo, Charcoma	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Menonvillea filifolia</i>	Brassicaceae	Alhelí silvestre	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Mentzelia bartonioides</i>	Loasaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Montiopsis modesta</i>	Portulacaceae	Modesta	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Nolana filifolia</i>	Nolanaceae	Suspiro	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Nolana parviflora</i>	Nolanaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Oriastrum gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Oxalis rigida</i>	Oxalidaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Pectocarya linearis</i>	Boraginaceae	Dicha	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Phylloscirpus acaulis</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Polygala salasiana</i>	Polygalaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Scirpus asper</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Senecio aff. balsamicus</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Senecio chamomillifolius</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹

Especie	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Senecio johnstonianus</i>	Asteraceae	Hierba zonga	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Tetraglochin alatum</i>	Rosaceae	Caulia, Caula, Horizonte	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Tetragonia microcarpa</i>	Aizoaceae	Lechuga gorda	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ⁹
<i>Tiquilia atacamensis</i>	Boraginaceae	Cauchal	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ⁹

- 1 D.S.50/08. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- 2 D.S.51/08. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.
- 3 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Listado Nacional.
- 4 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Listado Regional.
- 5 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. (Anexo Cactáceas).
- 6 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. (Anexo Geófitas).
- 7 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. (Anexo Bromeliaceas).
- 8 Boletín 47 del Museo Nacional de Historia Natural, Chile (MNHN). Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile.
- 9 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Sector Corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones): En el sector se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-51: Especies en Categoría de Conservación Sector Corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones).

Especie	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Senecio eriophyton</i>	Asteraceae	Chachacoma	Arbusto	Nativa	En peligro ¹
<i>Adesmia glutinosa</i>	Papilionaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ¹
<i>Chaetanthera gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera limbata</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chaetanthera revoluta</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Oriastrum gnaphalioides</i>	Asteraceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

Especie	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Leucheria polyclados</i>	Asteraceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Senecio leucus</i>	Asteraceae	s/n	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Argylia cfr. tomentosa</i>	Bignoniaceae	Terciopelo	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Chenopodium trifurcatum</i>	Chenopodiaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Mentzelia bartonioides</i>	Loasaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cristaria adenophora</i>	Malvaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia atacamensis</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia bracteata</i>	Papilionaceae	Allaval	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia capitellata</i>	Papilionaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Adesmia spinosissima</i>	Papilionaceae	Añagua, Añahuilla	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Astragalus cruckshanksii</i>	Papilionaceae	Yerba loca	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cistanthe frigida</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Montiopsis modesta</i>	Portulacaceae	Modesta	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Cruckshanksia lithiophila</i>	Rubiaceae	s/n	Hierba perenne	Endémica	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Lycium leiostemum</i>	Solanaceae	Chañarcillo, Charcoma	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Junellia asparagoides</i>	Verbenaceae	Rosita, sanalotodo	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Viola montagnei</i>	Violaceae	s/n	Hierba anual	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Phylloscirpus acaulis</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Scirpus asper</i>	Cyperaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Distichlis humilis</i>	Poaceae	s/n	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum halophilum</i>	Poaceae	Cebadilla	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹
<i>Hordeum muticum</i>	Poaceae	Juck'cucha chupa	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ¹

1 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

Sector Punta Padrones (Piscinas de Almacenamiento Temporal): En este sector se detectaron las siguientes especies en categoría de conservación:

Tabla 6-52: Especies en Categoría de Conservación Sector Punta Padrones.

Espece	Familia	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Categoría de Conservación
<i>Copiapoa megarhiza</i>	Cactaceae	Copiapoa	Suculenta	Endémica	Vulnerable ^{1,2,5;} En Peligro ^{4,}
<i>Leucocoryne appendiculata</i>	Alliaceae	Huilli	Hierba perenne	Endémica	Vulnerable ³
<i>Eulychnia breviflora</i>	Cactaceae	Copao	Suculenta	Endémica	Fuera de Peligro ⁴
<i>Heliotropium filifolium</i>	Boraginaceae	Heliotropo	Arbusto	Endémica	Vulnerable ²
<i>Nolana glauca</i>	Nolanaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Vulnerable ²
<i>Cistanthe amaranthoides</i>	Portulacaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ²
<i>Cuscuta micrantha</i>	Cuscutaceae	s/n	Parásita	Endémica	Insuficientemente Conocida ²
<i>Lycium leiostemum</i>	Solanaceae	Chañarcillo, Charcoma	Arbusto	Nativa	Insuficientemente Conocida ²
<i>Menonvillea filifolia</i>	Brassicaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ²
<i>Nolana filifolia</i>	Nolanaceae	Suspiro	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ²
<i>Nolana parviflora.</i>	Nolanaceae	s/n	Hierba anual	Endémica	Insuficientemente Conocida ²
<i>Oxalis bulbocastanum</i>	Oxalidaceae	Papa chiñaque, vinagrillo	Hierba perenne	Nativa	Insuficientemente Conocida ²
<i>Tiquilla atacamensis</i>	Boraginaceae	s/n	Arbusto	Endémica	Insuficientemente Conocida ²

1 D.S.50/08. Aprueba y oficializa nómina para el segundo proceso de clasificación de especies según su estado de conservación.

2 Squeo et al. 2008. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama.

3 Benoit et al.1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. (Anexo Geófitas).

4 Boletín 47 del Museo Nacional de Historia Natural, Chile. Categorías de Conservación de Cactáceas Nativas de Chile.

5 Benoit et al. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. (Anexo Cactáceas).

Respecto de la Vegetación, se entenderá por “formación vegetal” al conjunto de plantas de una o varias especies que comparten características de forma y comportamiento (Godron et al. 1968, Ettienne y Prado, 1982); las características incluyen aspectos estructurales de abundancia, estratificación y cobertura, es decir, es la expresión de la flora en un área determinada, más la dimensión de abundancia, estratificación y dominancia, entre otras.

De esta manera la predicción de los impactos sobre la vegetación (formaciones vegetales) debe considerar las características estructurales del ecosistema y sus atributos de singularidad. Así en toda el área del Proyecto, las formaciones vegetales que reúnen esas condiciones de singularidad corresponden a las formaciones azonales de Vegas y humedales; y las formaciones del Desierto Florido.

Para el caso de las vegas y humedales, la singularidad biológica de estos tipos de formaciones vegetales radica en que se encuentran acotadas a una conjunción de condición edáfica e hídrica particulares que les permite mantener una alta productividad biológica en ambientes extremadamente poco productivos como son las estepas y desiertos alto andinos. Junto con ello, las vegas y humedales cumplen funcionalidades de ecosistemas fuente de biodiversidad y “pool” genético; corredores biológicos (especialmente para aves migratorias) y reguladores de ciclos hidrológicos.

En el caso de las formaciones vegetales de Desierto Florido, corresponden a singularidades temporales (acotada a precipitaciones excepcionales para climas desérticos) que les otorga una alta riqueza y composición florística.

Finalmente, en cuanto a las áreas silvestres protegidas que forman parte del SNASPE, el área de intervención del Acueducto (Corredor Piedra Pómez – Cuenca del río Nevado) se encuentra el Parque Nacional Nevado Tres Cruces, sin embargo las modificaciones que son objeto de evaluación del presente Proyecto no intervienen estas áreas protegidas, ya que el trazado que coincide con la sección norte del Parque Nacional Nevado Tres Cruces se debe considerar evaluada y aprobada por la RCA N° 14/2002 del Proyecto Aldebarán.

En tanto que, respecto de los sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad, el área de intervención de la LAT La Coipa y el Acueducto Piedra Pómez - Casale interceptan el Sitio Prioritario Sitio Prioritario Ampliación Parque Nacional Nevado Tres Cruces en un total de 175.5 hectáreas, mientras que El trazado del Acueducto Piedra Pómez – Casale intercepta el sitio prioritario Corredor Biológico Pantanillo en 88.4 hectáreas. A su vez el área de intervención de la LAT Cardones - Casale intercepta el Sitio Prioritario de Conservación Quebrada de Serna en un total de 117.7 hectáreas y el sitio prioritario Desierto Florido en un total de 36.1 hectáreas; al igual que el trazado del Concentraducto que intercepta el sitio prioritario Desierto Florido en un total de 75.6 hectáreas, todos los cuales han sido definidos de forma indicativa en el Libro Rojo de la región de Atacama.

Para mayores detalles de la caracterización de flora y vegetación ver Capítulo 5 Línea de Base.

a) Identificación del Impacto

a.1) Impacto FV1: Pérdida de flora y vegetación

Para la componente ambiental flora y vegetación, se ha identificado el siguiente impacto:

Tabla 6-53: Impactos a la Flora y Vegetación en Fase Construcción. Todas las Modificaciones del Proyecto

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Pérdida de flora y vegetación	FV1	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno • Extracción del material de empréstito

Este impacto se origina en la etapa de **construcción** y perdura durante toda la etapa de operación del Proyecto, ya que es provocado fundamentalmente por las actividades de excavación y nivelación del terreno (movimientos de tierra), que son indispensables para construir las distintas obras asociadas a la optimización de procesos, la actualización de áreas de servicio, la incorporación del sistema de transmisión y distribución eléctrica y Optimización de Ductos.

Las actividades de movimiento de tierra asociados a la ejecución de las obras mencionadas, ocasionan generarán la pérdida de los ejemplares de flora existentes y modificación de la estructura fisonómica de las formaciones vegetales, por efecto de corta o entierro de individuos.

Por otro lado, y tal cual se indicó anteriormente, algunas de las obras que contempla el Proyecto se superponen a sitios prioritarios recomendados para la conservación de la biodiversidad definidos por el Libro Rojo de la Región de Atacama recientemente publicado (ver referencias en línea base) en el sector del Nevado Tres Cruces y Quebrada de Serna.

En el caso del sector del corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa) se identificaron 5 especie en categoría de conservación registran 10 especies con alguna categoría de Matorral que abarcan una superficie de 254.8 há y que representa el 4.04% de este sector de estudio. Las formaciones vegetales de mayor sensibilidad ambiental corresponden a “Vega” con fisonomía de tipo pradera, con una riqueza de 26 especies vegetación y una cobertura que varía entre poco densa a muy densa de 50 a 100% y que se encuentran en los fondos de quebrada en sector Caballo Muerto y quebrada Los Colorados, y en bordes del salar de Maricunga. La superficie total de vegas en este sector de estudio alcanza 20,3 há equivalente al 0,32% de la superficie total de esta área de estudio.

En el sector del corredor Piedra Pómez – Cuenca río Nevado (Acueducto) se registran 10 especies con alguna categoría de conservación, las cuales se encuentran en formaciones de vegas, humedales ribereños, pajonal y tundra ocupando una superficie total de 7.412,64

hectáreas y que representan el 39.7% del este sector de estudio. En cuanto a las formaciones vegetales de mayor fragilidad, estas corresponden a Vega con una riqueza de 35 especies que cubren un total de 444.73 hectáreas equivalentes al 2,4% de la superficie total de esta área de estudio. Además se debe destacar el registro de una nueva especie del género *Viola sp. nov.*

Por su parte en el sector de Cuenca Río Nevado (aeródromo - nuevo acceso – campamento – planta – mina) se registraron 31 especies con alguna categoría de conservación, las cuales se encuentran en formaciones de vegas, humedales ribereños, pajonal y herbazal ocupando una superficie total de 2.338,96 hectáreas y que representan el 23.74% del sector de estudio. En cuanto a las formaciones vegetales sensibles, estas corresponden a vega y humedales ribereños con una riqueza de 74 especies que aportan 55,64% del total de especies en el sector. Estas formaciones cubren un total de 308.74 hectáreas que corresponden al 3.1% de la superficie total de esta área de estudio. Además se debe destacar el registro de una nueva especie del género *Viola sp. nov.*

Ahora bien, debido a que el trazado del Concentraducto se une al trazado de la LAT Cardones, se ha optado por seccionar ambos tramos, considerando el área en que ambas obras van juntas como un solo sector de análisis. De esta manera sector de estudio corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (LAT Cardones - Concentraducto Andino) se registran 28 especies en categoría de conservación presentes en formaciones vegetales de matorral, pajonal, herbazal y vegas que una superficie total de 3.633,29 hectáreas que corresponde al 48.65% del área de estudio. En tanto que las formaciones vegetales sensibles presentes en esta área, corresponden a vega con una riqueza de riqueza de especies con 50 taxa de plantas vasculares. Estas formaciones cubren un total de 105.9 hectáreas que corresponden al 1.4% de la superficie total de esta área de estudio.

En el corredor Placetones – Punta Padrones (Concentraducto) se identificaron 64 especies en alguna categoría de conservación presentes en formaciones vegetales de matorral, herbazal y vegas que cubren una superficie de 29.371,4 hectáreas que corresponde al 89.4% del área de estudio. Respecto de las formaciones vegetales con mayor fragilidad, estas corresponden a vega que cubren un total de 2.7 hectáreas representando el 0.01% de la superficie total de esta área de estudio. En esta categoría de formaciones vegetales frágiles debe considerarse las formaciones del Desierto Florido con un total de 1.201,9 hectáreas que corresponde al 3.66% del área en estudio.

Para el caso del corredor Casale - Placetones (LAT Cardones), se identificaron 64 especies en alguna categoría de conservación presentes en formaciones vegetales de matorral y vegas en una superficie total de 4.489,6 que corresponde al 77.2% del área de estudio. En cuanto a las formaciones vegetales con mayor fragilidad, ellas corresponden a vega que cubren un total de 18 hectáreas representando el 0.31% de la superficie total de esta área de estudio.

Finalmente en el sector de Punta Padrones se identificaron 13 especies en alguna categoría de conservación, presentes en formaciones vegetales de matorral y vegas en una superficie total

de 870.32 que corresponde al 65.27% del área de estudio. En cuanto a las formaciones vegetales con mayor fragilidad, ellas corresponden al Desierto Florido con un total de 44,2 hectáreas que corresponde al 3.3% del área total en estudio.

b) Calificación del Impacto

b.1) FV1: Pérdida de flora y vegetación

El carácter del impacto “Pérdida de flora y vegetación” ha sido calificado Negativo (C=-1) para todas las modificaciones del Proyecto, ya que las actividades de la fase de construcción implican necesariamente la pérdida de especies de flora y la modificación de las estructuras de las formaciones vegetales intervenidas por las obras del Proyecto.

Este impacto ha sido calificado como de probabilidad de ocurrencia Cierta (PO=10) para todos los sectores involucrados, a excepción de las áreas asociadas a las Líneas de Transmisión (PO=0.8) que pueden disminuir considerablemente sus áreas de intervención en torno a torres y caminos de de faenas.

La intensidad del impacto ha sido calificada Muy Alta (I=1.0) en el Cuenca del Río Nevado (Casale) dado que se intervendrán 386.7 hectáreas de formaciones vegetales que cuentan con alguna especie en categoría de conservación y un total de 21.3 hectáreas de vegas, concentrando el 62% de la pérdida total de esta formación azonal que serán impactadas por el Proyecto.

Para los sectores de obra Corredor Piedra Pómez – Cuenca del Río Nevado (Acueducto), Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (Concentraducto - LAT Cardones), Corredor Cuenca Placetones - Punta Padrones (Concentraducto) y Sector Punta Padrones la intensidad del impacto se considera de Intensidad Alta (I=0.7) ya que los efectos sobre la flora y vegetación estarán circunscritos a las zanjas de construcción de los ductos.

En tanto que en el sector del corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa) y en el corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones) la intensidad se considera media (I=0.5), ya que el proceso de construcción contempla intervenciones puntuales en la torno a las torres.

El cuanto a la extensión del impacto, para todas las obras lineales, la extensión ha sido calificada como Puntual en su valor máximo (E=0,3), debido a que las intervenciones en formaciones vegetales con especies en categoría de conservación o con fragilidad ambiental (vegas), en ningún caso supera el 3% de las áreas identificados.

A su vez, en el área de estudio de la cuenca del Río Nevado (Casale) y el Concentraducto andino se ha considerado una extensión Media (E=0,5) ya que en dichos sectores se concentra la mayor afectación de formaciones azonales (vegas).

La duración del impacto ha sido calificada como Permanente ($Du=1,0$) para el sector de la cuenca del Río Nevado (Casale), en el sector del corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa), en el corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones) y en el Sector Punta Padrones; debido a que estas obras ocuparán la superficie del suelo por un lapso de tiempo mayor a 10 años. Para el resto de las modificaciones el impacto se califica de Media ($Du=0,4$), debido a que las obras asociadas al acueducto y se ejecutarán en un periodo inferior a 3 años, donde posteriormente se restituirá la capa de suelo superficiales permitiendo la regeneración de la vegetación.

El desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido ($De=1$) para todos los sectores de obra durante la fase de construcción, dado que el impacto tarda menos de 1 año en desarrollarse totalmente, por cuanto los movimientos de tierra son las primeras actividades de la fase de construcción del Proyecto.

Finalmente, el impacto ha sido calificado como Irreversible ($Re=1$) en el sector de la cuenca del Río Nevado (Casale), ya que estas actividades implican la eliminación total del sustrato existente y el reemplazo por otro tipo de material (hormigón) que no permitiría el desarrollo en forma natural de flora y/o vegetación. A su vez para los sectores de estudio asociados al Acueducto y Concentraducto, el impacto ha sido calificado como Reversible en su valor máximo ($Re=0,3$), debido a que una vez construidos los ductos, se restituirá el suelo original, disminuyendo la intervención en esta área y aumentando la probabilidad de reversibilidad natural del impacto. En tanto que en los sectores de estudio asociados a la LAT La Coipa la LAT Cardones la reversibilidad del impacto ha sido calificada como Parcialmente Reversible en su valor mínimo ($Re=0,4$) debido a que este tipo de estructura permite ubicar las torres en sectores donde la intervención las obras favorece una mayor regeneración de la cobertura vegetal.

La tabla siguiente resume la calificación realizada, en tanto que los Plano 6-1 al Plano 6-3, grafican las formaciones vegetales impactadas por el proyecto:

Tabla 6-54: Matriz de Calificación Componente Vegetación y Flora. Fase Construcción.

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Pérdida de flora y vegetación (FV1)	Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa)	-1	8	0.5	0.3	1.0	1	0.4	-5.1
		Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado (Acueducto)	-1	10	0.7	0.3	0.4	1	0.3	-5.4
		Cuenca Río Nevado (Casale)	-1	10	1.0	0.5	1	1	1	-9.0
		Corredor Cuenca Río Nevado – Placetones (Concentraducto - LAT Cardones)	-1	10	0.7	0.5	0.4	1	0.7	-6.6
		Corredor Placetones - Punta Padrones (Concentraducto)	-1	10	0.7	0.3	0.4	1	0.3	-5.4
		Corredor Cardones – Placetones (LAT Cardones)	-1	8	0.5	0.3	1.0	1	0.4	-5.1
		Sector Punta Padrones	-1	8	0.7	0.3	1.0	1.	0.4	-5.4

6.2.5.3 Medio Humano: Dimensión Antropológica y Socioeconómica

En el área de influencia del Proyecto, reside la Comunidad Colla de río Jorquera y sus Afluentes, cuyos miembros habitan de forma semi-permanentemente en el sector de La Guardia en torno a las Ruta C-359 y la Ruta C-459, pero utilizan un amplio territorio en torno a las áreas de emplazamiento de Proyecto, donde realizan sus tradicionales actividades de pastoreo.

En tal sentido el presente Proyecto, reconoce posibles impactos señalados en el artículo 8º del Reglamento del SEIA, en cuanto a la *alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos* (Capítulo 4 - Análisis de Pertinencia) que podrían producirse sobre la Comunidad Colla del río Jorquera. Las tradiciones culturales y socioeconómica de la comunidad Colla, adquieren un status que debe ser atendido de manera particular por el Proyecto, más aún considerando las modificaciones introducidas a la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente por Ley N° 20.417 y en particular al nuevo inciso segundo del artículo 4º.

La actual forma de ocupación del territorio que realiza la comunidad Colla de río Jorquera, es una expresión cultural de sus sistemas de vida que podría verse afectado por las obras y actividades del presente Proyecto. En efecto, la comunidad Colla de río Jorquera basa parte importante de su sistema socioeconómico y cultural en la ganadería tradicional caprina, mular, caballar y ovina, que se desarrolla en un régimen de trashumancia y que considera el uso de

pisos ecológicos diferenciados por la altura, denominados “invernadas y veranadas”. Este régimen depende de las disponibilidades de pastos y aguas para el ganado y por las condiciones climáticas de temperatura y precipitación que se presentan en las diferentes estaciones del año.

De esta forma las “invernadas” que se localizan en las quebradas de precordillera entre los 2.000 a 2.800 m.s.n.m, son ocupadas durante la época invernal, como fuente de alimento para el ganado. A su vez, las “veranadas” que se localizan entre los 3.000 y 4.200 m.s.n.m, son ocupadas durante la época estival, ya que con el aumento de las temperaturas, los deshielos y el crecimiento de los pastos permite a las familias de estas comunidades contar con alimento para el ganado en las áreas de vegas, aguadas, y campos de altura.

La trashumancia o desplazamiento de los pastores con su ganado se produce en los meses de octubre y noviembre, que corresponde a lo que se denomina “subida” a las veranadas y el desplazamiento hacia las invernadas o “bajada” se realiza entre abril y mayo. Las distancias recorridas entre las invernadas, veranadas, son extensas y comprenden un vasto territorio, ya que dependen de la presencia de pastos en las vegas de los fondos de quebradas y las cubiertas de pastos estacionales de las laderas de los cerros o zonas de altiplanicie.

a) Identificación del Impacto

Para el Medio Humano representado por la Comunidad Colla de río Jorquera y sus Afluentes, se han identificado los siguientes impactos:

a.1) Impacto MH1: Afectación de áreas de veranadas.

La “Afectación de áreas de veranadas” (MH1) corresponde a la pérdida de superficie de veranadas debido al emplazamientos de obras del Proyecto en las áreas empleadas por los crianceros como fuente de alimentación de su ganado.

Este impacto se identifica en el sector Cuenca Río Nevado, específicamente en el área donde se emplazará el Aeródromo, el nuevo acceso y corresponde a la intervención y ocupación de veranadas para construir esta infraestructura en una superficie estimada de 14, 64 hectáreas.

Este impacto se manifestará principalmente durante la fase de construcción del Proyecto, ya que en este período se deberán materializar las obras que provocarán un cambio en el uso del recurso utilizado por la Comunidad Colla. En tanto que, durante la fase de operación se mantendrá el impacto generado durante la etapa de construcción, ya que no se considera intervenir nuevas áreas utilizadas por la Comunidad Colla de río Jorquera en su actividad ganadera de trashumancia.

La siguiente tabla resume el impacto identificado para todas las modificaciones que contempla el Proyecto:

Tabla 6-55: Afectación de áreas de veranadas durante la Fase Construcción en el sub-sector Aeródromo – Nuevo acceso

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Afectación de áreas de veranadas	MH1	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de maquinarias y equipos • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno • Relleno, compactación y nivelación del terreno • Construcción de carpeta del Aeródromo y nuevo acceso

a.2) Impacto MH2: Intervención en las actividades de críancería.

La “Intervención en las actividades de críancería” (MH2) corresponde a la eventual perturbación en los traslados del ganado que realizan los críanceros de la comunidad Colla, cuando movilizan las masas de ganado hacia o desde las área de invernadas o veranadas.

Este impacto se identifica en torno a las rutas C-359 y C-459; y es provocado por los flujos vehiculares que el Proyecto requiere generar para transportar trabajadores, materiales, insumos y productos con los cuales se desarrollaran las actividades de construcción y se sustentará la operatividad del Proyecto durante su vida útil.

Este impacto se manifestará durante la fase de construcción del Proyecto y se mantendrá durante toda la fase de operación, debido a que la sustentabilidad técnica del Proyecto requiere inevitablemente la provisión continua de trabajadores, materiales, insumos y productos que sólo es posible realizar por las rutas C-359 y C-459, que también corresponde a la ruta por donde los críanceros de la Comunidad Colla efectúan el movimiento y traslado cíclico del ganado doméstico.

La siguiente tabla resume el impacto identificado para todas las modificaciones que contempla el Proyecto:

Tabla 6-56: Impactos Sobre el Medio Humano en Fase Construcción. Comunidad Colla de Río Jorquera

Etapa	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Intervención de las actividades de crianjería	MH2	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal • Transporte de insumos y materiales • Habilitación de losa de aterrizaje según estándares de normativa aplicable
Operación	Intervención de las actividades de crianjería	MH2	<ul style="list-style-type: none"> • Transporte de personal • Transporte de insumos • Transporte de productos

b) Calificación del Impacto**b.1) MH1 Afectación de áreas de veranadas.**

El carácter del impacto "Afectación de áreas de veranadas" ha sido calificado Negativo (C=-1), ya que la construcción del Aeródromo y el nuevo acceso implican necesariamente la pérdida de la cobertura de la vega Pastillo - Cuevitas como recurso económico para la alimentación del ganado.

Este impacto ha sido calificado con una probabilidad de ocurrencia Cierta (PO=10), dado que si el Proyecto se ejecuta, tiene contemplado habilitar esta obra en el sector mencionado.

La intensidad del impacto ha sido calificada como Alta (I=0,8) ya que esta formación de vega se encuentra muy raleada y degradada por la propia actividad de pastoreo. En tanto que la Extensión se considera Media en su grado mayor (E=0,7) ya que si bien la superficie intervenida por la construcción del Aeródromo y nuevo acceso sólo corresponde al 4.6% de la totalidad de formaciones azonales (vegas y humedales) presentes en el sector de la cuenca del río Nevado, la afectación desde el punto de vista de la organización comunitaria del territorio es mayor a esta superficie específica, ya que al no disponer de esta área de pastoreo, se requiere reemplazarla por otra, produciendo un ajuste en la distribución comunitaria de las pasturas que supera ampliamente la superficie afectada.

La Duración del impacto se califica como permanente (Du=1,0) ya que esta obra operará durante toda la vida útil del Proyecto, en tanto que el desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido (De=1,0), dado que el impacto tarda menos de 1 año en desarrollarse totalmente y la reversibilidad se califica como Irreversible en su valor mínimo (R=0,8), ya que la superficie no intervenida de esta vega alcanza a una superficie de los 141 hectáreas, la cual puede regenerarse e incluso aumentar su superficie, cobertura y capacidad de carga aplicando medidas de mejoramiento y enriquecimiento agronómico sobre la vega.

En la siguiente tabla se califica el impacto sobre el medio humano y la Afectación de áreas de veranadas.

Tabla 6-57: Matriz de Calificación Componente del Medio Humano - Afectación de áreas de veranadas

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Afectación de áreas de veranadas	MH1	-1	10	0,8	0,7	1,0	1,0	0,8	-8,6

b.2) MH2: Intervención en las actividades de crianjería.

El carácter del impacto “Intervención en las actividades de crianjería” ha sido calificado Negativo (C=-1), ya que la intervención de la actividad de crianjería utiliza las mismas áreas que requiere intervenir el Proyecto, por tanto la probabilidad de ocurrencia se califica como Cierta (PO=10) dado que si el Proyecto obtiene la aprobación ambiental solicitada, ineludiblemente deberá intervenir las áreas contempladas para el aeródromo y el nuevo acceso hacia el sector Planta Mina.

La intensidad del impacto ha sido calificada como Alta (I=0.8) ya que la actividad de crianjería es una de las más importantes fuentes de ingreso de la comunidad y además afecta a un rasgo antropológico que caracteriza la forma de vida de la Comunidad Colla de río Jorquera. En tanto que la Extensión se considera Puntual (E=0.3) puesto que la intervención de áreas de pastura de vegas sólo alcanzan al 6.8% de la totalidad de vegas existentes en el sector de la cuenca del río Nevado.

La Duración del impacto se califica como permanente (Du=1.0) ya que las interrupciones de las rutas usadas por los crianjeros se verán interrumpida por la presencia de las obras del Proyecto, en tanto que el desarrollo del impacto ha sido calificado como Rápido (De=1), dado que el impacto tarda menos de 1 año en desarrollarse totalmente y la reversibilidad se califica como Irreversible en su valor mínimo (R=0,8), ya que la conectividad no será interrumpida completamente.

En la siguiente tabla se califica el impacto sobre el Medio Humano - Intervención de las actividades de crianjería.

Tabla 6-58: Matriz de Calificación Componente Medio Humano - Intervención de las actividades de crianjería

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción Operación	Intervención de las actividades de crianjería	MH2	-1	10	0,8	0,3	1,0	1,0	0,8	-7,8

6.2.5.4 Medio Construido: Sitios Prioritarios de Conservación

Tomando en consideración las modificaciones introducidas a la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente por la recientemente promulgada Ley N° 20.417, a continuación se presenta la predicción y evaluación de impactos sobre los Sitios Prioritarios para la Conservación de la Flora Nativa Amenazada de la Región de Atacama, que puedan verse afectados por las obras y actividades del Proyecto.

Previo a ello, se debe reseñar que el concepto de “Sitios Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad” nace del Convenio Internacional sobre la Diversidad Biológica y la Estrategia Nacional de Conservación de la Biodiversidad de CONAMA. Para el caso específico de la región en estudio, el Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Atacama (Squeo *et al*, 2008) propone 28 sitios prioritarios, entre los cuales se encuentran la Quebrada de Serna y Corredor Biológico Parque Nacional Nevado Tres Cruces en directa relación con el Proyecto.

- **Desierto Florido**

El Sitio prioritario del Desierto Florido se ubica a 29 km de Copiapó y se accede a el principalmente por la Ruta 5 y tiene una superficie total aproximada de 671.665,8. Según Squeo (2008) en este Sitio Prioritario se encuentran 241 especies de flora nativas, entre las cuales 2 especies son consideradas En Peligro y siete especies en categoría de Vulnerable.

- **Quebrada de Serna**

El Sitio prioritario de la Quebrada de Serna se ubica en la precordillera de la comuna de Tierra Amarilla. Se accede desde Paipote por la ruta C-35 hasta la Quebrada Cerrillos y luego al este por la ruta C-401. Tiene una superficie total aproximada de 25.370 hectáreas. Según Squeo (2008) en este Sitio Prioritario se encuentran 66 especies de flora nativas, entre las cuales 2 especies son consideradas En Peligro y seis especies en categoría de Vulnerable.

- **Corredor Biológico Parque Nacional Nevado Tres Cruces**

Definido por la Corporación Nacional Forestal (CONAF), tiene una superficie aproximada de 129.770 ha y se encuentra localizado aproximadamente a 170 km de la ciudad de Copiapó. Su importancia radica en que conecta a la Laguna del Negro Francisco y a la Laguna Santa Rosa del Parque Nacional Nevado Tres Cruces, permitiendo entre estas áreas, el intercambio de

fauna principalmente aves acuáticas y mamíferos andinos. Según Squeo (2008) en este Sitio Prioritario se encuentran 90 especies de flora nativas, entre las cuales una especie es considerada En Peligro y una especie en categoría de Vulnerable.

Cabe señalar que la predicción y evaluación de las especies de Flora y Fauna presentes en estos Sitios Prioritarios y que pueden verse afectadas por las obras y actividades del Proyecto, han sido evaluadas en el numeral 6.2.5.2 Medio Biótico del presente Capítulo, por tanto en el presente acápite sólo se considera el impacto generado por la eventual pérdida de superficie para la conservación de la biodiversidad.

a) Identificación del Impacto

a.1) Impacto MC1: Pérdida de superficie de los sitios prioritarios

Para esta componente ambiental, el potencial impacto corresponde a la “Pérdida de superficie de los sitios prioritarios” (MC1) destinada a la conservación de la biodiversidad, la que puede ser generada por las actividades asociadas a la fase de construcción del Proyecto que podría significar una disminución del área que conforman los sitios prioritarios de conservación en la región y que tienen como objetivo preservar el 10% de la superficie de los ecosistemas más relevantes de la región.

Tabla 6-59: Impactos Sobre el Medio Construido en Fase Construcción. Sitios prioritarios

Etapa	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Pérdida de superficie de los sitios prioritarios	MC1	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno • Excavación de la zanja • Instalación y montaje de tuberías en la zanja • Relleno, compactación y nivelación del terreno donde se instaló la tubería • Construcción de estructuras y montaje de equipos para estaciones de bombeo, estaciones de válvulas y obras auxiliares • Construcción y habilitación de piscinas de emergencia y obras anexas • Construcción e instalación de estructuras de soporte de torres y subestaciones • Instalación y montaje de equipos de torres y subestaciones

b) Calificación del Impacto

b.1) MC1: Pérdida de superficie de los sitios prioritarios

El impacto en cada uno de los sitios, se considera negativo ($C=-1$) y de probabilidad de ocurrencia Cierta ($PO=10$), debido a que la faja de intervención definida para la LAT La Coipa (40 metros de ancho) y la faja de intervención definida para el Acueducto (25 metros de ancho), se emplazarán en dentro del área definida para el Sitio Prioritario Corredor Biológico Parque Nacional Nevado Tres Cruces, mientras que la faja de intervención definida para la LAT Cardones de 40 metros de ancho, intervendrá la superficie del sitio prioritario Quebrada de Serna. A su vez la misma faja de intervención de la LAT Cardones y la faja de intervención del Concentraducto (25 metros de ancho) intervendrán la superficie del sitio prioritario Desierto Florido.

La intensidad del impacto sobre el sitio prioritario Desierto Florido se considera baja ($I=0,1$) ya que la superficie intervenida por las obras de construcción de la LAT Cardones y el Concentraducto alcanza a 111,7 hectáreas que corresponde al 0,02% del total del sitio prioritario. Además el sector actualmente se encuentra intervenido por faenas mineras con la presencia de ductos y líneas de transmisión eléctrica.

En la Quebrada de Serna, la Intensidad del impacto se estima Baja en su valor mínimo ($I=0,1$), dado que la superficie afectada por la faja de construcción de la LAT Cardones (40 metros de ancho) alcanza a 117,7 hectáreas que representan el 0,46% del área total. Sin embargo la intervención efectiva en este sitio se remitirá exclusivamente a las áreas de emplazamiento de las torres, ya que el trazado se desarrolla en forma paralela a las Rutas C-401 y C-503 lo que evita habilitar nuevos caminos de acceso.

A su vez, en el Corredor Biológico del Parque Nacional Nevado Tres Cruces la intensidad del impacto se considera Media en su grado medio ($I=0,5$), dado que la intervención se desarrolla en un sector escasamente intervenido y de importancia para la preservación biológica de la región, pero donde la superficie total intervenida por las obras del Proyecto alcanzan a 175,5 hectáreas que representan el 0,15% de la superficie total sitio, entre las cuales se cuentan 52 hectáreas asociadas a la construcción del Concentraducto que al quedar bajo superficie permite revertir y atenuar la intensidad del impacto en el mediano plazo.

En consideración a los porcentajes de intervención de todos Sitios prioritarios, la extensión del impacto se considera como Puntual ($E=0,3$). A su vez la duración del impacto es Media en su valor mínimo ($Du=0,3$) debido a que las obras de construcción de los sectores LAT La Coipa, Acueducto, LAT Cardones y Concentraducto se ejecutará en un periodo ligeramente superior a un año.

El desarrollo del impacto es Rápido ($De=1$), dado que la ejecución de las actividades de construcción generadoras de la pérdida de superficie se realizan en la fase inicial del Proyecto. En tanto que se considera al impacto como Reversible en su valor medio ($R=0,2$), dado que ambas línea de alta tensión sólo generarán una pérdida efectiva de la superficie de los sitios prioritarios en la base de cada torre, mientras que el Acueducto y el Concentraducto se construye bajo superficie, permitiendo la recolonización vegetal de la faja intervenida, una vez finalizada la fase de construcción.

En la siguiente tabla se califica el impacto sobre los Sitos Prioritarios para la Conservación de la Biodiversidad, en tanto que en el Plano 6-4 se grafican las áreas sujetas al impacto Pérdida de superficie de los sitios prioritarios.

Tabla 6-60: Matriz de Calificación Componente Medio Construido. Sitios Prioritarios

Fase	Impacto	Sector	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Pérdida de superficie de los sitios prioritarios (MC1)	Desierto Florida	-1	10	0.1	0.3	0.3	1.0	0.2	-3.8
		Quebrada de Serna	-1	10	0.1	0.3	0.3	1.0	0.2	-3.8
		Corredor Biológico Parque Nacional Nevado Tres Cruces	-1	10	0.5	0.3	0.3	1.0	0.2	-4.6

6.2.5.5 Paisaje

El Paisaje resulta ser la componente ambiental que más elementos subjetivos presenta al momento de realizar una evaluación de impactos, dado que en su valoración participan percepciones del observador que involucran manifestaciones sociales, culturales, de calidad de vida e incluso aspectos espirituales y artísticos que dependen de cada individuo o grupo humano. Esta gran amplitud semántica de la apreciación del Paisaje, requiere que la evaluación se centre en aquellas propiedades objetivas de la componente, de manera que se puedan ponderar adecuadamente los impactos que podría generar el Proyecto.

Para tales fines, la definición conceptual del Paisaje permite circunscribir estos aspectos fundamentales. El Convenio Europeo del Paisaje creado en el año 2000 por el Consejo Europeo, define el Paisaje como *“Cualquier parte del territorio tal como la percibe la población, cuyo carácter sea el resultado de la acción e interacción de factores naturales y/o humanos”*. Esta definición considera tres elementos esenciales constituidos por; un objeto observado (la porción del territorio), un sujeto observador (la población) y un hecho dinámico (la interacción de factores naturales y/o humanos), que determinan las cualidades visuales y espaciales de un determinado paisaje.

De esta forma, la predicción y evaluación de impactos, se basa en un análisis sistemático de la Calidad y Fragilidad Visual de cada unidad de paisaje, que incorpora los elementos centrales de su definición conceptual, a través de los siguientes aspectos:

- Definición de las características estéticas del objeto observado,
- Accesibilidad física de un sujeto observador a la unidad de paisaje analizada,
- La interacción de los factores naturales y/o humanos que caracterizan estructura morfológica de la unidad de paisaje.

Finalmente el análisis integrado de la Calidad y Fragilidad Visual, determinan la Sensibilidad Visual que se expresa en la Clases de Paisajes; y que corresponde a un índice que permite definir el grado de vulnerabilidad visual de una unidad de paisaje. Para el caso, la

Tabla 6-61 presenta los resultados del análisis de cada Unidad de Paisaje identificada en la línea de base (Capítulo 5.7).

Tabla 6-61: Sensibilidad Visual de las Unidades de Paisaje identificadas en el área de intervención del Proyecto

Área del Proyecto	Nombre Unidad Paisaje	N° Unidad	Calidad Visual	Fragilidad Visual	Sensibilidad Visual	Clase Paisaje
Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa)	La Coipa Cordón de Cerros Caballo Muerto	1	Media 2,2	Baja 1,0	Baja	2
	Salar de Maricunga	2	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
	Quebrada Los Colorados	3	Media 1,8	Media 2,3	Media	3
	Llano de Piedra Pómez	4	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
Sector Piedra Pómez	Llano de Piedra Pómez	4	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
	Laguna Verde	4a	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado (Acueducto)	Llano Piedra Pómez	4	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
	Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho	5	Alta 3,0	Media 2,3	Alta	4
	Valle Ancho	6	Alta 2,8	Alta 3,0	Alta	5
	Valle Río Astaburuaga	7	Alta 2,7	Media 2,0	Alta	4
	Llano y Laguna del Negro Francisco	8	Alta 3,0	Media 2,3	Alta	4
	Sector Sierra Colorada - Nevado Jotabeche	9	Alta 2,5	Baja 1,0	Media	3
	Quebrada Pastillita	10	Media 1,8	Baja 1,0	Baja	2
	Valle Río Nevado Sector Proyecto Minero Casale	11	Media 2,3	Media 1,7	Media	3
Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)	Confluencia Qda. La Gallina - Qda. Seca	12	Media 2,3	Baja 1,3	Media	3
	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina - Río Pircas Negras	13	Media 2,3	Alta 3	Alta	5
Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto)	Valle Río Nevado Sector Proyecto Minero Casale	11	Media 2,3	Media 1,7	Media	3
	Cordón Yeguas Heladas	14	Media 2,3	Media 1,7	Media	3
	Valle Río Jorquera	14a	Alta 2,5	Alta 2,7	Alta	5
	Sierra Los Chilenos	15	Media 2,3	Baja 1,0	Baja	2
	Quebrada San Miguel - El Romero	16	Media 2,0	Media 1,7	Media	3
	Llano de Llampo	17	Media 1,8	Media 2,3	Media	3
	Quebrada Los Pequeños en Dominios de Baja Montaña Costera	18	Media 2,3	Media 2,3	Media	3
	Quebrada Los Corralitos en Dominios de Baja Montaña Costera	19	Media 2,3	Media 2,3	Media	3
	- Sub unidad Dunas en Sector Los Corralillos	SUB-D	Alta 2,5	Media 2,3	Alta	4
	Costa en Sector Urbano - Industrial Caldera	20	Baja 1,5	Media 2,3	Media	2
Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Litoral en Puerto Padrones	21	Media 2,2	Media 2,0	Media	3
	Valle Río Nevado Sector Proyecto Minero Casale	11	Media 2,3	Media 1,7	Media	3
	Cordón Yeguas Heladas	14	Media 2,3	Media 1,7	Media	3
	Valle Río Jorquera	14a	Alta 2,5	Alta 2,7	Alta	5
	Sierra Los Chilenos	15	Media 2,3	Baja 1,0	Baja	2
	Portezuelo Quebrada los Castaños	23	Media 2,0	Media 2,0	Media	3
	Quebrada de Carrizalillo	24	Media 2,0	Alta 2,7	Alta	5
	Valle Río Copiapó Sector Nantoco	25	Alta 2,5	Media 2,3	Alta	4
	Quebrada los Algarrobos	26	Media 2,2	Alta 2,7	Alta	5
Sierra Los Lirios - El Bronce	27	Media 1,8	Media 1,7	Media	3	
Sector Punta Padrones (Sector Puerto)	Litoral en Calderilla	22	Alta 2,5	Alta 3,0	Alta	5
	Costa en Sector Urbano - Industrial Caldera	20	Baja 1,3	Media 2,3	Media	2
	Litoral en Puerto Padrones	21	Media 2,2	Media 2,0	Media	3

Considerando que el indicador Clases de Paisajes (valores de 1 a 5) permite clasificar la vulnerabilidad de las distintas Unidades de Paisajes, la predicción de los impactos se debe centrar en aquellas unidades que manifiestan una mayor sensibilidad y que por tanto presentan menores capacidades para absorber las obras y acciones propuestas por el Proyecto.

Estas unidades corresponden a aquellas clasificadas con Clase de Paisaje 4 (alta calidad y fragilidad visual media) y Clase de Paisaje 5 (media y alta calidad visual; y alta fragilidad visual), las cuales se describen a continuación.

Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa)

En esta área de estudio, las unidades de paisaje que presentan mayores grados de sensibilidad visual corresponden a la Unidad de Paisaje Salar de Maricunga (Clase 5) y la Unidad de Paisaje Llano de Piedra Pómez (Clase 5), las cuales se caracterizan por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 2 Salar de Maricunga (Clase 5): Esta Unidad abarca la cuenca del Salar de Maricunga y el Parque Nacional Nevado Tres Cruces que es un paisaje característico de ambientes de salares prealtiplánicos, donde dominan las formas planas y relieves periféricos de moderada altura. Corresponde a un paisaje de alta naturalidad con cuencas visuales de gran alcance y de forma circular, condición que establece un paisaje de alta exposición visual.

Foto 6-11: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Salar de Maricunga



Unidad de Paisaje 4 Llano de Piedra Pómez (Clase 5): Esta Unidad abarca el sector de Llano Piedra Pómez y presenta rasgos paisajísticos similares a la Unidad de Paisaje Salar de Maricunga aún cuando de menores dimensiones. Corresponde a una unidad dominada por relieves planos, cerrada en los márgenes Oeste y Este por relieves precordilleranos periféricos. Corresponde a un paisaje de alta naturalidad con escasa intervención antrópica, compuesta por cuencas visuales de gran alcance y de tipo circular lo que define un paisaje expuesto visualmente.

Foto 6-12: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Llano de Piedra Pómez**Sector Piedra Pómez**

En esta área de estudio, las unidades de paisaje que presentan mayores grados de sensibilidad visual corresponden a la Unidad de Paisaje Llano de Piedra Pómez, descrita en el sector de estudio anterior; y la Unidad de Paisaje Laguna Verde (Clase 5), que se caracterizan por siguientes los elementos:

Unidad de Paisaje 4a Laguna Verde (Clase 5): Comprende el sector de la cuenca formada por Laguna Verde. Presenta rasgos paisajísticos de una cuenca cerrada, donde la Laguna Verde se constituye como la marca visual más evidente junto con la presencia del Volcán Ojos del Salado. Corresponde a una unidad dominada por la presencia de agua, compuesta por una laguna cerrada con relieves precordilleranos periféricos, donde destaca hacia la periferia Suroeste el Volcán Ojos del Salado. Paisaje de alta naturalidad con escasa intervención antrópica. Cuencas visuales de gran alcance y de tipo circular lo que define un paisaje expuesto visualmente.

Foto 6-13: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Laguna Verde**Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado (Acueducto)**

En esta área de estudio, las unidades de paisaje que presentan mayores grados de sensibilidad visual corresponden a la Unidad de Paisaje Llano de Piedra Pómez (descrita en el sector de estudio Corredor La Coipa – Piedra Pómez); la Unidad de Paisaje Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho (Clase 4), la Unidad de Paisaje Valle Ancho (Clase 5), Unidad de Paisaje Valle Río Astaburuaga (Clase 4) y la Unidad de Paisaje Llano y Laguna del Negro Francisco (Clase 4), las cuales se caracterizan por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 5 Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho (Clase 4): Corresponde a un área de relieves irregulares que separa ambas cuencas y que tiene como marco escénico hacia el Este el Nevado Tres Cruces y hacia el Oeste vistas panorámicas hacia el Salar de Maricunga. Dependiendo de la posición del observador se pueden lograr vistas panorámicas y cuencas visuales de gran amplitud.

Foto 6-14: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho



Unidad de Paisaje 6 Valle Ancho (Clase 5): Unidad que abarca el fondo de valle del Estero Valle Ancho y se caracteriza por presentar cuencas visuales y las condiciones de visibilidad propias de valles cordilleranos. En general las cuencas visuales son alargadas en el sentido del valle con visuales altamente cambiantes que dependen de la posición del observador. Destaca también la existencia de fondos de valle anchos lo que permite visuales a larga distancia atenuando el grado de compacidad de la unidad.

Foto 6-15: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Ancho



Unidad de Paisaje 7 Valle Río Astaburuaga (Clase 4): Es una unidad de paisaje de similares características que la Unidad Valle Ancho. El rasgo morfológico característico es el de un valle estrecho y sinuoso, lo que produce cuencas visuales de menor alcance e irregulares en su forma que la unidad anterior. Por la forma alargada de los valles las visuales se dirigen a lo largo de éste, siguiendo su orientación general. Presenta también condiciones de alta naturalidad.

Foto 6-16: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Astaburuaga



Unidad de Paisaje 8 Llano y Laguna del Negro Francisco (Clase 4): Corresponde a una unidad dominada por relieves planos (fondo de valle y laguna), cerrada en los márgenes Oeste y Este por relieves cordilleranos, destacando los cordones de cerros de las Sierras de la Sal hacia el Este y Sierra del Azufre hacia el Norte. Presenta un carácter más cerrado que la Unidad Salar de Maricunga por lo que los relieves periféricos adquieren mayor notoriedad como rasgos paisajísticos. Es un paisaje de alta naturalidad con escasa intervención antrópica. Cuencas visuales de gran alcance y de tipo circular lo que define un paisaje expuesto visualmente.

Foto 6-17: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Llano y Laguna del Negro Francisco



Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)

En esta área de estudio, la unidad de paisaje que presenta mayor grado de sensibilidad visual corresponde a la Unidad de Paisaje Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina - Río Pircas Negras (Clase 5), que se caracteriza por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 13 Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina - Río Pircas Negras (Clase 5): El área corresponde a un extenso llano con rasgos naturales planos dominantes, donde el Paisaje se encuentra expuesto visualmente, con baja intervención antrópica. Presenta alta accesibilidad a través de la Ruta Internacional paso Pircas Negras y se observa la presencia de áreas de pastoreo de comunidades Colla de Río Jorquera.

Foto 6-18: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina - Río Pircas Negras



Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto)

En esta área de estudio, las unidades de paisaje que presentan mayores grados de sensibilidad visual corresponden a la Unidad de Paisaje Río Jorquera (Clase 5) y la Subunidad de Paisaje Dunas en Sector Los Corralillos (Clase 4), las cuales se caracterizan por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 14a Río Jorquera (Clase 5): Unidad que abarca el valle del río Jorquera. Los rasgos generales de esta unidad se caracterizan por ser un valle con vistas extensas rodeadas de cerros. El paisaje tiene un carácter rural en el sentido de presencia de elementos antrópicos en equilibrio con los rasgos naturales. La presencia de pastos y vegetación arbustiva en el fondo de valle le otorga un alto valor. En esta unidad se desarrolla agricultura en los sectores bajos y corresponde a terrenos de la Comunidad Colla de Río Jorquera.

Foto 6-19: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Río Jorquera

Subunidad de Paisaje (SUB-D) Dunas en Sector Los Corralillos (Clase 4): Corresponde a un área perteneciente al Sistema de Dunas Alto Norte del Erg de Atacama, por lo que los rasgos dunarios son los de mayor singularidad paisajística. Es el único sector dentro del área del Proyecto en la que se observan individuos dunares con formas definidas. Corresponden a estructuras dunarias de formas complejas que representan un rasgo geomorfológico singular de alto valor paisajístico.

Foto 6-20: Vista panorámica de la Subunidad de Paisaje Dunas en Sector Los Corralillos

Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)

En esta área de estudio, las unidades de paisaje que presentan mayores grados de sensibilidad visual corresponden a la Unidad de Paisaje Río Jorquera (Clase 5) descrita en el sector de estudio anterior; y las Unidades de Paisaje Quebrada de Carrizalillo (Clase 5), Valle Río Copiapó Sector Nantoco (Clase 4), Quebrada Los Algarrobos (Clase 5), las cuales se caracterizan por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 24 Quebrada de Carrizalillo (Clase 5): En esta unidad los elementos más dominantes son los de tipo abiótico y morfológicos asociados al relieve. Es una unidad de desarrollo longitudinal muy homogénea desde el punto de vista de los rasgos del paisaje. Dominan elementos de quebradas en ambientes áridos de baja y media montaña, es decir,

relieves de alturas medias inferiores a los 2500 m.s.n.m, laderas irregulares, valles de anchos variables, en general inferiores a los 300 m y lechos torrenciales con vegetación arbustiva dispersa, de escasa relevancia paisajística.

Foto 6-21: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Quebrada de Carrizalillo



Unidad de Paisaje 25 Valle Río Copiapó Sector Nantoco (Clase 4): Paisaje de carácter agrícola con elementos propios de esta actividad que incluye áreas habitacionales en el sector de Nantoco. Corresponde a un paisaje en general equilibrado en los rasgos antrópicos con visuales mayoritariamente dirigidas en el sentido del valle. Presenta desarrollo de vistas panorámicas predominantes debido a la amplitud del valle.

Foto 6-22: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Valle Río Copiapó Sector Nantoco



Unidad de Paisaje 26 Quebrada Los Algarrobos (Clase 5): Se relaciona con una quebrada de fondo de valle ancho, irregular y sinuoso. Destaca como rasgo singular el desarrollo areal importante de los cultivos de uva en parronales, cubriendo la totalidad del fondo de valle y media ladera. Este rasgo es más marcado cuando se produce el crecimiento del follaje a partir de agosto y hasta marzo aproximadamente. El relieve es en general acolinado es decir de formas suavizadas.

Foto 6-23: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Quebrada Los Algarrobos**Sector Punta Padrones (Planta de Filtros)**

En esta área de estudio, la unidad de paisaje que presenta mayor grado de sensibilidad visual corresponde a la Unidad de Paisaje Litoral en Calderilla (Clase 5), que se caracteriza por los siguientes elementos:

Unidad de Paisaje 22 Litoral en Calderilla (Clase 5): Unidad que abarca la bahía de Calderilla al sur de Caldera. Paisaje dominado por los rasgos antrópicos en un dominio litoral de bahía arenosa al área urbana de Calderilla.

Foto 6-24: Vista panorámica de la Unidad de Paisaje Litoral en Calderilla

Ahora bien, respecto de las instalaciones del Sector de obras Casale (Planta, Aeródromo y otras), se debe considerar que ellas se emplazarán al interior del área de extracción y procesamiento del Proyecto Minero Cerro Casale, que debe dar cumplimiento con las disposiciones establecidas por el Servicio Nacional de Geología y Minería (Sernageomin), en cuanto a restringir el libre acceso de personas no autorizadas al área de desarrollo de la actividad minera, siendo los únicos observadores potenciales, los trabajadores del propio Proyecto, y ocasionalmente, los crianceros de las comunidades collas aledañas.

En cuanto a los Sectores de obra Acueducto y Concentraducto, se considera que las actividades a desarrollar serán estacionarias y temporales, de tal manera que no son susceptibles de generar impactos de significancia. Además, el diseño de la estructura de ambos ductos ha sido proyectado de forma subterránea, lo que implica que una vez terminada la fase de construcción, no quedarán instalaciones sobre la superficie del terreno a excepción de las obras auxiliares.

Respecto de la Zona de Interés Turístico Salar de Maricunga – Volcán Ojos del Salado (creada por Resolución Exenta N° 662 de SERNATUR) se debe señalar que la D.L. N° 1.224 de 1975 del Ministerio de Economía señala que *“las áreas del territorio que tengan condiciones especiales para la atracción del turismo, podrán ser declaradas zonas o centros de interés turístico nacional”*. Seguidamente el mismo cuerpo legal indica que a contar de la fecha de la publicación de la resolución que crea la zona de interés turístico nacional, todas las actividades que se desarrollen en dicha área y que incidan en la conservación, urbanización, servicios e instalaciones necesarias para su aprovechamiento turístico, deberán ajustarse al Plan de Ordenamiento correspondiente, elaborado SERNATUR, en coordinación con los organismos y servicios públicos competentes.

Teniendo presente que la Zona de Interés Turístico Salar de Maricunga – Volcán Ojos del Salado aún no cuenta con dicho Plan de Ordenamiento, no es posible determinar impacto alguno que sea provocado por el emplazamiento de la LAT La Coipa, dado que no existe instrumento planificador que prohíba o autorice el emplazamiento de esta infraestructura energética. No obstante lo anterior, la identificación y calificación de los impactos sobre la componente ambiental Paisaje, evalúa los efectos generados por el emplazamiento de la LAT La Copia dentro del territorio de la ZOIT Salar de Maricunga – Volcán Ojos del Salado, respecto de la pérdida de calidad visual que podría afectar precisamente a este recurso, que promueve las condiciones para la atracción del turismo.

a) Identificación del Impacto

Para el componente Paisaje, se identificaron los siguientes impactos:

a.1) PJ1: Pérdida de la calidad paisajística.

La Pérdida de la calidad visual del paisaje (PJ1) es un impacto que se define por la modificación o alteración de alguno de sus componentes, esto es morfología, vegetación, fauna, agua, acción antrópica, fondo escénico y singularidad o rareza. Si alguno de estos componentes se ve afectado, disminuye directamente la calidad visual del paisaje analizado.

De esta forma las obras y actividades del Proyecto, introducirán elementos en el paisaje que contrastan en forma, color, línea y/o textura con su entorno inmediato. La inserción de un elemento en el paisaje se traduce en una pérdida de naturalidad. En ese sentido, si las obras y actividades que se realicen en el territorio no corresponden a las del uso predominante del suelo, éstas producen un efecto de artificialidad para el observador. Estos efectos se traducen

en una alteración de la calidad visual del paisaje, siempre y cuando el objeto observado (Paisaje) no tenga capacidad para absorber visualmente la intervención, que exista la posibilidad que un sujeto observador pueda apreciarlo (grado de visibilidad) y que además este paisaje posea una alta valorización por su grado de naturalidad.

Tabla 6-62: Impactos en la componente ambiental Paisaje durante la Fase de Construcción.

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Pérdida de la calidad paisajística	PJ1	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno. • Construcción e instalación de estructuras de soporte de torres y subestaciones. • Instalación y montaje de equipos de torres y subestaciones.

Tabla 6-63: Impactos en la componente ambiental Paisaje durante la Fase de Construcción

Fase	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Operación	Pérdida de la calidad paisajística	PJ1	<ul style="list-style-type: none"> • Transmisión de energía eléctrica

b) Calificación del Impacto

b.1) PJ1: Pérdida de la calidad paisajística

Durante la etapa de **construcción** este impacto se califica como negativo ($C=-1$), debido a que el proceso de construcción afectará directamente las unidades de paisaje, considerando una probabilidad de ocurrencia Cierta ($PO=10$), dado que el impacto está relacionado directamente con la ejecución del Proyecto.

En las unidades de paisaje Salar de Maricunga y Llanos de Piedra Pómez asociadas a la construcción de la LAT La Coipa, la intensidad del impacto se considera Alta ($I=0,7$), ya que las obras de construcción alterarán cuencas visuales de alta calidad y fragilidad visual pero en un trazado que se ubica hacia las laderas de la cordillera Claudio Gay, sin intervenir la visual hacia el Salar de Maricunga. La Extensión del impacto para ambas unidades de paisaje se considera Puntual ($E=0,3$) dado que las intervenciones durante la fase de construcción estarán circunscritas a la ubicación de las torres soportantes de la línea eléctrica. La Duración del impacto se considera Media ($Du=0,4$) ya que el proceso de construcción no se extenderá a

más de 36 meses, mientras que el Desarrollo ($De=1,0$) ha sido evaluado como rápido pues el impacto se manifiesta al inicio de la fase de construcción, mientras que la reversibilidad del impacto ha sido considerada como Irreversible ($R=1$) dado que la naturaleza de la obra modificará permanentemente la composición visual de la cuenca.

En el caso de las unidades de paisaje asociadas a la construcción del campo de pozos de Piedra Pómez, la unidad Llanos de Piedra Pómez ha sido evaluada en la construcción de la LAT La Coipa, dado que esta obra es la que genera la mayor pérdida de calidad paisajística. En tanto que la unidad de paisaje Laguna Verde no será intervenida directamente por las obras del Proyecto, por lo que el impacto sobre su calidad paisajística ha sido considerado con una calificación ambiental neutro ($CAI=-0,1$) debido a que los efectos son poco probables ($PO=1$) y sólo serán percibidos por los observadores que ubicados en los Llanos de Piedra Pómez vean intervenida la cuenca visual por las obras del campo de pozos.

En las unidades de paisaje intervenidas por la construcción del Acueducto, la intensidad del impacto es mayor en la unidad Valle Ancho ($I=0,7$) debido a que es la única cuenca de Clase 5 con alta calidad visual y alta fragilidad visual. A su vez las unidades de paisaje Interfluvio Río Lamas-Valle Ancho, Valle Río Astaburuaga y Llano y Laguna del Negro Francisco presentan una intensidad del impacto medio ($I=0,6$) ya que corresponden a cuencas con alta calidad visual pero con una fragilidad visual media debido a su baja accesibilidad. La Extensión del impacto se considera Media en su grado mínimo ($E=0,4$) para todas las unidades de paisaje debido a las características constructivas del Acueducto que sólo considera ejecutar una zanja continua en un área máxima de intervención de 25 metros de ancho; en tanto que la Duración del impacto se ha evaluado como Media ($Du=0,4$) ya que el proceso de construcción se extenderá como máximo durante 36 meses, mientras que el Desarrollo ($De=1,0$) ha sido considerado como rápido, ya que el impacto se manifiesta desde el inicio de la fase de construcción, mientras que la reversibilidad del impacto ha sido considerada como Reversible en su grado mínimo ($R=0,3$) dado que una vez construido el Acueducto la zanja es tapada y se restituyen las condiciones topográficas iniciales, permitiendo la recuperación de la calidad paisajística de estas unidades.

En el sector de cuenca del río Nevado (Casale), el impacto sobre la unidad de paisaje Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras se considera de Intensidad Alta ($I=0,7$) debido a la alta calidad visual de unidad y una alta fragilidad determinada por su escasa intervención antrópica y buena accesibilidad. La extensión se ha evaluado como Media en su grado mínimo ($E=0,4$) ya que la intervención está limitada a la construcción de Aeródromo y el nuevo acceso, en tanto que el Desarrollo se considera como rápido, ya que el impacto se manifiesta inmediatamente iniciada la fase de construcción, mientras que la reversibilidad del impacto ha sido considerada como Irreversible en su grado mínimo ($R=0,8$) dado que las obras interrumpirán un área con alta compacidad y textura uniforme que le otorga la vega del sector.

En el sector asociado al Concentraducto la unidad de paisaje Unidad Valle Río Jorquera presenta una Intensidad del impacto muy alta en su grado máximo ($I=1,0$) debido al valor rural

y cultural significativo por la presencia de la comunidad indígena Colla, en tanto que la Extensión se considera como media en su grado máximo ($E=0,7$) debido a que en esta unidad se conjuga la intervención de la faja de construcción del Concentraducto y la LAT Cardones, con una Duración del impacto medio ($De=0,4$) ya que el proceso de construcción se extenderá como máximo durante 36 meses, un Desarrollo rápido ($De=1,0$) puesto que los impactos se manifiestan desde el inicio de la fase de construcción, mientras que la reversibilidad se ha sido considerado como Irreversible en su grado máximo ($R=1,0$) dado que la presencia de las obras modificará permanentemente la composición visual de la cuenca.

En cuanto a la sub-unidad de paisaje Dunas en Sector Los Corralillos la intensidad del impacto ha sido evaluada como medio ($I=0,6$) ya que corresponden a cuencas con alta calidad visual pero con intervenciones antrópica debido al desarrollo de faenas mineras. La Extensión del impacto se considera Media en su grado mínimo ($E=0,4$) ya que sólo se considera ejecutar una zanja continua en un área máxima de intervención de 25 metros de ancho; en tanto que la Duración del impacto se ha evaluado como Media en su grado mínimo ($Du=0,3$) puesto que el proceso de construcción en la unidad no superará los 12 meses, mientras que el Desarrollo ($De=1,0$) ha sido considerado como rápido dado que el impacto se manifiesta desde el inicio de la fase de construcción, mientras que la reversibilidad del impacto ha sido considerada como Reversible en su grado mínimo ($R=0,3$) dado que una vez construido el Concentraducto la zanja es tapada y se restituyen las condiciones topográficas iniciales, permitiendo la recuperación de la calidad paisajística de esta sub-unidad.

Para el caso de las unidades de paisaje asociadas a la LAT Cardones, la unidad del Valle Río Jorquera ha sido evaluada en las obras asociadas al Concentraducto. De tal manera, en las unidades de paisaje Quebrada de Carrizalillo y Quebrada los Algarrobos la intensidad del impacto ha sido evaluada como media en su grado medio ($I=0,5$), mientras que en la unidad de paisaje Valle Río Copiapó Sector Nantoco se ha evaluado como medio en su grado mínimo ($I=0,4$) en el entendido que todas estas unidades presentan intervenciones antrópicas con la presencia de líneas de transmisión de alta y media tensión, en tanto que en sector de Nantoco se suman las actividades de la empresa minera Coemin. La Extensión del impacto para todas las unidades de paisaje se considera Puntual ($E=0,3$) dado que las intervenciones durante la fase de construcción estarán circunscritas a la ubicación de las torres soportantes de la línea eléctrica. La Duración del impacto se considera Media ($Du=0,4$) ya que el proceso de construcción no se extenderá a más de 36 meses, mientras que el Desarrollo ($De=1,0$) ha sido evaluado como rápido pues el impacto se manifiesta al inicio de la fase de construcción, mientras que la reversibilidad del impacto ha sido considerada como parcialmente reversible ($R=0,7$) ya que si bien la naturaleza de la obra modificará permanentemente la composición visual de estas cuencas, se considera que la disposición del trazado a media montaña, permitirá absorber los efectos visuales de esta obra.

Finalmente la unidad de paisaje Litoral en Calderilla no será intervenida directamente por las obras del Proyecto de Punta Padrones, por lo que el impacto sobre su calidad paisajística ha sido considerado con una calificación ambiental neutra ($CAI=-0,1$) debido a que los efectos

visuales serán poco probables de originarse (PO=1) y sólo serán percibidos por los observadores que desde Punta Padrones vean intervenida la cuenca visual hacia Calderilla debido a la ejecución de las obras asociadas a la Planta de Filtrado.

En la siguiente tabla se califica el impacto sobre las Unidades de Paisaje, mientras que en el Anexo 6-B Fotomontajes de Paisaje se adjuntan fotografías con la condición “sin proyecto” (Situación actual) y los fotomontajes con la intervención paisajística de las obras durante la fase de construcción y la fase de operación del Proyecto. En tanto que en los Planos 6-5 y 6-6 se grafican los impactos de Pérdida de la calidad Paisajística.

Tabla 6-64: Calificación de Impacto en el Paisaje durante la Fase Construcción.

Fase	Impacto	Unidad de Paisaje	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Pérdida de la calidad Paisajística (PJ1)	Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Salar de Maricunga	-1	10	0,7	0,3	0,4	1,0	1,0	-6,8
		Llano de Piedra Pómez	-1	10	0,7	0,3	0,4	1,0	1,0	-6,8
	Sector Piedra Pómez	Llano de Piedra Pómez	-1	10	0,7	0,3	0,4	1,0	1,0	-6,8
		Laguna Verde	-1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1
	Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado (Acueducto)	Llano de Piedra Pómez	-1	10	0,7	0,3	0,4	1,0	1,0	-6,8
		Interfluvio Río Lamas-Valle Ancho	-1	10	0,6	0,4	0,4	1,0	0,3	-5,4
		Valle Ancho	-1	10	0,7	0,4	0,4	1,0	0,3	-5,6
		Valle Río Astaburuaga	-1	10	0,6	0,4	0,4	1,0	0,3	-5,4
	Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)	Llano y Laguna del Negro Francisco	-1	10	0,6	0,4	0,4	1,0	0,3	-5,4
		Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras	-1	10	0,7	0,4	0,4	1,0	0,8	-6,6
	Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Unidad Valle Río Jorquera	-1	10	1,0	0,7	0,4	1,0	1,0	-8,2
		- Sub unidad Dunas en Sector Los Corralillos	-1	10	0,6	0,4	0,3	1,0	0,3	-5,2
	Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Unidad Valle Río Jorquera	-1	10	1,0	0,7	0,4	1,0	1,0	-8,2
		Quebrada de Carrizalillo	-1	10	0,5	0,3	0,4	1,0	0,7	-5,8
		Valle Río Copiapó Sector Nantoco	-1	10	0,4	0,3	0,4	1,0	0,7	-5,6
		Quebrada los Algarrobos	-1	10	0,5	0,3	0,4	1,0	0,7	-5,8
	Sector Punta Padrones (Sector Puerto)	Litoral en Calderilla	-1	1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	-0,1

Por su parte, durante la fase de **operación**, el impacto se califica como Negativo (C=-1) y con una probabilidad de ocurrencia Cierta (PO=9; PO=10) en todas las unidades de paisaje intervenidas por las obras de los sectores LAT La Coipa-Piedra Pómez y unidad Valle Río

Nevado en Confluencia Quebrada La Gallina Río Pircas Negras del Sector Cuenca Río Nevado, unidad Valle Río Jorquera y Quebrada los Algarrobos del Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado y con una probabilidad de ocurrencia de Muy Probable (PO=7; PO=8) para la unidad Llano de Piedra Pómez del Sector Piedra Pómez, unidades Interfluvio Río Lamas – Valle Ancho, Valle Ancho, Valle Río Astaburuaga y Llano y Laguna del Negro Francisco del Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado, sub unidad Dunas en Sector Los Corralillos y unidad Valle Río Copiapó Sector Nantoco del Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado.

La intensidad del impacto se considera baja ($I=0,3$) para las unidades de paisaje Quebrada Carrizalillo, Valle Río Copiapó sector Nantoco y Quebrada los algarrobos del Sector Corredor Cardones Cuenca Río Nevado, mientras que la intensidad del impacto se considera mediana ($I=0,6$) en las unidades Salar de Maricunga, Llano de Piedra pómez del Sector Corredor la coipa-Piedra Pómez que a pesar de presentar una baja intervención antrópica y la alta calidad visual que permite disponer de fondos escénicos permanentes, el número de observadores que accede a estas unidades por la ruta internacional C-31 es relativamente bajo, ya que durante el año 2008 ingresaron por el paso fronterizo San Francisco poco más de 2.000 personas⁹, mientras que el tránsito medio diario anual (TMDA) de la ruta C-31 es de 177 vehículos, de los cuales 65% corresponde a camionetas, y en las unidades Interfluvio Río Lamas - Valle Ancho, Valle Ancho, Valle Río Astaburuaga, Llano y Laguna del Negro francisco del sector Corredor Piedra Pómez - Cuenca Río Nevado que se caracterizan por una accesibilidad física de media a baja. Por otro lado se considera se considera alta ($I=0,7$) para la unidad Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada La Gallina – Río Pircas Negras del sector Cuenca río Nevado, no obstante esta unidad se encuentra restringida en su accesibilidad exclusivamente al personal que labora en las faenas del Proyecto de CMC, y la misma intensidad para la unidad Valle Río Jorquera del Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado que se caracteriza por su valor cultural o tradicional significativo por la presencia de la Comunidad Colla de río Jorquera.

La extensión se considera Media ($E=0,5$) en la unidad Quebrada Carrizalillo del Sector Corredor Cardones cuenca Río Nevado ya los trabajos atraviesan transversalmente la unidad definida. Así mismo., se considera Media ($E=0,4$) en la unidad Salar de Maricunga del Sector Corredor La coipa – Piedra Pómez debido a que las obras interceptan transversalmente en el lado norte de la unidad. Se considera la extensión Puntual ($E=0,3$) en las unidades Llano de Piedra Pómez, del Sector Corredor La Coipa Piedra pómez, unidad Interfluvio Río Lamas – Valle Ancho, unidad Valle ancho, unidad Valle río Astaburuaga, unidad Llano y Laguna del Negro Francisco del Sector corredor Piedra Pómez - Cuenca Río Nevado, unidad Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina Río Pircas Negras del Sector Cuenca Río Nevado,

⁹ Ver Capítulo 5.4 Línea Base del Medio Humano.

unidad Valle Río Jorquera, sub-unidad Valle Dunas en Sector Los Corralillos del Sector Corredor Cardones - Cuenca río Nevado, unidad Valle Río Jorquera, unidad Valle Río Copiapó sector Nantoco, unidad Quebrada los algarrobos del Sector Corredor cardones – Cuenca Río Nevado debido a que las obras solo interceptan a la unidad en una fracción menor de ella.

La duración del impacto en todos los casos se considera Permanente ($Du=1$) ya que se espera que las obras continúen operando o permaneciendo incluso después de finalizada la etapa de operación del Proyecto.

El desarrollo del impacto en todas las unidades de paisaje se considera Rápido ($De=0,8$) debido a que las obras estarán instaladas antes del inicio de la fase de operación.

Respecto de la reversibilidad del impacto, este ha sido evaluado en función de la capacidad de ocultamiento de las distintas unidades de paisaje. De esta forma los impactos Irreversibles ($R=1$) se encuentran las unidades Salar de Maricunga, Llano de Piedra Pómez del Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez, unidad Valle Río Jorquera del Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado. Por otro lado la reversibilidad del impacto se considera Media ($R= 0,4 - 0,7$) en las unidades Interfluvio Río Lamas – Valle Ancho, Valle Ancho , Valle Río Astaburuaga, Llano y Laguna del Negro Francisco del Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado, unidad Valle Río Nevado en confluencia Quebrada La Gallina – Río Pircas Negras del Sector Cuenca Río Nevado, unidades Quebrada de Carrizalillo, Valle Río Copiapó Sector Nantoco y Quebrada los Algarrobos del Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado A su vez en el Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado debido a la amplitud de sus cuencas visuales, mientras que la unidad de paisaje Valle Río Nevado en confluencia Quebrada La Gallina – Río Pircas Negras se desarrolla por terrenos donde se restringirá el libre tránsito de personas no autorizadas (observadores) y ajenos al Proyecto.

A continuación se ofrece el detalle de la evaluación planteada, en tanto que en los Planos 6-7 y 6-8 se grafican los impactos sobre las cuencas visuales durante la etapa de operación del proyecto.

Tabla 6-65: Calificación de Impacto en el Paisaje durante la Fase de Operación.

Fase	Impacto	Unidad de Paisaje	Calificación							CAI	
			C	PO	I	E	Du	De	R		
Perdida de la calidad Paisajística (PJ1)	Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Salar de Maricunga	-1	9	0,6	0,4	1,0	1,0	1,0	-7,2	
		Llano de Piedra Pómez	-1	9	0,6	0,3	1,0	1,0	1,0	-7,0	
	Sector Piedra Pómez	Llano de Piedra Pómez	-1	9	0,6	0,3	1,0	1,0	1,0	-7,0	
		Llano de Piedra Pómez	-1	9	0,6	0,3	1,0	1,0	1,0	-7,0	
	Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado (Acueducto)	Interfluvio Río Lamas-Valle Ancho	-1	7	0,6	0,3	1,0	1,0	0,7	-5,0	
		Valle Ancho	-1	7	0,6	0,3	1,0	1,0	0,7	-5,0	
		Valle Río Astaburuaga	-1	7	0,6	0,3	1,0	1,0	0,7	-5,0	
		Llano y Laguna del Negro Francisco	-1	7	0,6	0,3	1,0	1,0	0,7	-5,0	
		Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras	-1	10	0,7	0,3	1,0	1,0	0,7	-7,4
		Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Unidad Valle Río Jorquera	-1	10	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	-8,6
			- Sub unidad Dunas en Sector Los Corralillos	-1	7	0,3	0,3	1,0	1,0	0,3	-4,1
			Unidad Valle Río Jorquera	-1	10	1,0	0,3	1,0	1,0	1,0	-8,6
			Quebrada de Carrizalillo	-1	10	0,3	0,5	1,0	1,0	0,7	-7,0
			Valle Río Copiapó Sector Nantoco	-1	8	0,3	0,3	1,0	1,0	0,5	-5,0
		Quebrada los Algarrobos	-1	9	0,3	0,3	1,0	1,0	0,7	-5,9	

6.2.5.6 Patrimonio Cultural: Arqueología

En la prospección realizada para la elaboración de la línea base del componente patrimonio cultural, se identificaron un total de 160 sitios arqueológicos. De este universo, 23 sitios se localizan en el sector de la Cuenca del río Nevado (Casale) donde se emplazarán las principales faenas del Proyecto, entre las cuales se encuentran algunas obras que no operarán durante toda la vida útil del Proyecto, pero su proceso de construcción si generarán efectos permanentes sobre los elementos arqueológicos, debido a que estas obras temporales requieren ejecutar trabajos como excavaciones y movimiento de tierras en los mismos lugares donde se sitúan los sitios arqueológicos antes identificados. Entre estas últimas obras se encuentran el Acueducto La Gallina, los empréstitos río La Gallina, empréstitos río Nevado 2,

empréstitos río Nevado 3 y empréstitos del río Nevado 5; y entre las obras permanentes sólo se encuentra el camino de acceso a la planta de procesamiento.

Por otra parte también se verá afectado un sitio en la faja de intervención definida para el trazado de la LAT La Coipa - Piedra Pómez (40 metros de ancho); cuatro sitios arqueológicos ubicados en la faja de intervención del trazado de la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado (40 metros de ancho) y 8 sitios que se ubican en la faja de intervención definida para el trazado del Concentraducto (25 metros de ancho).

Respecto de estos últimos sitios ubicados en torno a los trazados lineales (Concentraducto y las Líneas de Alta Tensión), han sido considerados con afectación directa, ya que se emplazan dentro de la faja de intervención definida para cada uno de estas obras, pero que no necesariamente implica que serán intervenidos o alterados por las faenas asociadas a la fase de construcción. No obstante ello, aplicando un principio precautorio, se ha estimado pertinente que estos sitios arqueológicos sean considerados con afectación directa.

En consecuencia los sitios arqueológicos indicados en la línea base de esta componente y que serán impactados por las obras del Proyecto, son los siguientes:

Tabla 6-66: Sitios Arqueológicos afectados por el Proyecto

SITIOS	TIPO	Coordenadas UTM PSAD 56		DATACIÓN	REGISTRADO	OBRA QUE LO AFECTA
		ESTE	NORTE			
Sector Cuenca Río Nevado						
AM-07	Estructura de piedra en forma túmulo	473.615	6.916.811	Sin asignación cultural	Jara y Calfuqueo 2009	Empréstitos Río La Gallina
AM-09	Estructura de piedra en forma ovoide	473.563	6.916.777	Prehispánico	Jara y Calfuqueo 2009	Empréstitos Río La Gallina
AM-10	Estructura de piedras	471.893	6.916.265	Indeterminada	Jara, 2009	Empréstitos Río Nevado 5
AM-22	Estructura de piedras	473.652	6.916.827	Indeterminada	Jara, 2009	Empréstitos Río La Gallina
AM-23	Estructura de piedras	473.561	6.916.800	Indeterminada	Jara, 2009	Empréstitos Río La Gallina
AM-27	Estructura de piedras	473.443	6.917.000	Posible adscripción a los períodos alfareros temprano y medio	Lillo, Arancibia, Cervellino (2008)	Empréstitos Río La Gallina
AM-35	Recintos pircados simples	473.713	6.918.213	Indeterminado	Lillo, Arancibia, Cervellino (2008)	Acueducto La Gallina
AM-36	Recintos pircados simples	473.665	6.918.207	Prehispánico	Lillo, Arancibia, Cervellino (2008)	Acueducto La Gallina
AM-38	Estructura de piedras	473.723	6.918.079	Indeterminada	Jara, 2009	Cañería de distribución (Acueducto La Gallina)
AM-39	Estructura cuadrangular doble asociada a corral	473.721	6.918.047	Sub-actual	Contreras, 2009	Cañería de de distribución (Acueducto La Gallina)
AM-41	Amontonamientos de piedras	473.836	6.919.310	Indeterminado	Osorio, Castillo (2008)	Camino de acceso a la planta de procesamiento
AM-46	Amontonamientos de piedras	473.706	6.918.822	Indeterminado	Osorio, Castillo (2008)	Camino de acceso a la planta de procesamiento
AM-49	Amontonamiento de piedras-Recintos pircados simples	471.881	6.916.256	Indeterminado	Lillo, Arancibia, Cervellino (2008)	Empréstitos Río Nevado 5
AM-54	Huella de camino tipo tropera	473.275	6.917.195	Indeterminada	Jara, 2009	Empréstitos Río Nevado 3
AM-55	Huella de camino tipo tropera	473.225	6.917.178	Indeterminada	Jara, 2009	Empréstitos Río Nevado 3
AM-57	Conjunto de estructuras de piedra	471.516	6.915.555	Prehispánico	Jara, 2009	Acueducto La Gallina
AM-60	Amontonamientos de piedras-Recintos pircados simples	473.226	6.917.213	Posible adscripción a Período Arcaico	Guajardo, Arancibia (2008)	Empréstitos Río Nevado 3
AM-68	Conjunto de estructuras	471.945	6.916.185	Prehispánico	Cervellino 2000; Jara 2009	Empréstitos Río Nevado 5

SITIOS	TIPO	Coordenadas UTM PSAD 56		DATACIÓN	REGISTRADO	OBRA QUE LO AFECTA
		ESTE	NORTE			
AM-71	Taller lítico asociado a recintos pircado simples y hallazgo aislado	474.083	6.920.298	Prehispánico	Osorio, Castillo (2008)	Acueducto La Gallina
AM-72	Taller lítico asociado a bloque errático y estructura rectangular simple	473.897	6.920.135	Prehispánico	Osorio, Guajardo, Castillo (2008)	Empréstitos Río Nevado 2
AM-74	Taller lítico	473.781	6.919.219	Prehispánico	Osorio, Castillo (2008)	Camino de acceso a la planta de procesamiento
AM-76	Taller lítico	473.731	6.918.623	Prehispánico	Cervellino (1998); Guajardo, Osorio, Castillo (2008)	Camino de acceso a la planta de procesamiento
AM-81	Amontonamientos de piedras	473.716	6.918.393	Indeterminado	Lillo, Arancibia, Cervellino (2008)	Camino de acceso a la planta de procesamiento
Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez (LAT La Coipa)						
CPP-8	Monolito minero en círculo de piedras	474.667	7.032.391	Sub-actual	Contreras (2011)	Torres LAT La Coipa
Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)						
LAT CC-09	Estructuras pircadas	393.346	6.947.792	Sub-actual	Contreras (2011)	Caminos de acceso LAT Cardones
LAT CC-11	Conjunto de estructuras de muro simple	397.559	6.947.112	Sub-actual	Contreras (2011)	Caminos de acceso LAT Cardones
LAT CC-20	Concentración de material lítico	452.962	6.932.225	Prehispánico	Contreras (2011)	Caminos de acceso LAT Cardones
LAT CC-22	Aglomeración de guijarros	455.249	6.928.993	Sub-actual	Contreras (2011)	Torres LAT Cardones
Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones (Concentraducto)						
M-04	Estructura de piedras tipo apacheta	389.255	6.984.500	Prehispánico	Contreras (2011)	Concentraducto
M-08	Estructura de valor patrimonial Animita	400.029	6.974.292	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto
M-17	Estructura de piedras	412.491	6.968.155	Indeterminado	Contreras (2011)	Concentraducto
M-18	Estructura de piedras	412.830	6.967.846	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto
M-19	Estructura pircada explotación minera y horno	413.896	6.966.677	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto
M-20	Conjunto de cinco estructuras de piedra	415.734	6.964.953	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto
M-27	Estructura de piedras	421.569	6.950.732	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto
M-30	Conjunto de dos estructuras de piedra	425.114	6.946.935	Sub-actual	Contreras (2011)	Concentraducto

Por otra parte, también se han identificado 9 sitios arqueológicos ubicados a menos de 10 metros de distancia de las obras del Proyecto, pero que no serán intervenidos directamente por las faenas de construcción. Sin embargo se ha estimado conveniente realizar la predicción de impactos sobre estos sitios, ante el riesgo¹⁰ que sean afectados por actividades anexas a las obras de construcción como movimiento de maquinaria y acopio de materiales.

Tabla 6-67: Sitios arqueológicos cercanos a las obras del Proyecto que serán cercados

Sitio	Sector	Este PSAD56	Norte PSAD56	Descripción	Obra	Distancia a obra (m)
AM-37	Casale	473.701	6.918.092	Amontonamiento de piedras	Cañería de distribución (Acueducto La Gallina)	3
AM-43	Casale	473.732	6.919.082	Recintos pircados simples, taller lítico y amontonamientos de piedras	Camino de acceso a la planta de procesamiento	5
AM-65	Casale	472.905	6.916.968	Recintos pircados simples	Acueducto La Gallina	6
AM-77	Casale	471.443	6.915.280	Amontonamientos de piedras-Recintos pircados simples	Camino de acceso a la planta de procesamiento	4
LAT CC-18	LAT Cardones	446.339	6.936.974	Estructura semicircular	Caminos de acceso LAT Cardones	5
M-06	Concentraducto	392.663	6.982.407	Estructura tipo apacheta	Concentraducto	9
M-10	Concentraducto	402.515	6.972.791	Conjunto de 7 estructuras	Concentraducto	6
M-14	Concentraducto	409.242	6.970.886	Estructura circular de muro simple	Concentraducto	6
M-28	Concentraducto	421.797	6.950.538	Estructura de forma subcircular	Concentraducto	9

El resto de los sitios identificados, si bien se encuentran dentro del área de estudio definida para la prospección arqueológica, no serán alterados por las obras del Proyecto.

a) Identificación del Impacto

a.1) Impacto AR1: Alteración directa de sitios arqueológicos

En el caso del patrimonio cultural/antropológico, el impacto se genera por la presencia en el área de emplazamiento del Proyecto de sitios prehispánicos y sub-actuales que corresponden al patrimonio cultural que se encuentra bajo la tuición y protección del Estado de acuerdo a la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, los cuales podrían verse afectados negativamente debido a la ejecución del Camino de acceso a la planta de procesamiento, el Acueducto La

¹⁰ De acuerdo al Artículo 12, Letra d) de la Ley 20.417, los Estudios de Impacto Ambiental deben considerar una predicción y evaluación del impacto ambiental del proyecto o actividad, **incluidas las eventuales situaciones de riesgo**, como es el caso señalado.

Gallina, el Empréstitos Río Nevado 4, el Empréstitos Río Nevado 3, el Empréstitos Río Nevado 5, el Empréstitos Río La Gallina; y por el trazado del Concentraducto, el trazado de la LAT La Coipa - Piedra Pómez y el trazado de la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado.

El potencial impacto corresponde a la “Alteración de directa de sitios arqueológicos” (AR1) generado por las actividades asociadas a la etapa de construcción del Proyecto que pueden dañar o alterar los sitios identificados en la prospección arqueológica.

Tabla 6-68: Identificación de Impactos directos sobre el Patrimonio Cultural en la Fase Construcción

Etapa	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Alteración directa de sitios arqueológicos.	AR1	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno. • Movimiento de maquinarias y equipos. • Acopio de materiales.

a.2) Impacto AR2: Riesgo de alteración de sitios arqueológicos

En este caso el potencial de impacto corresponde al “Riesgo de alteración de sitios arqueológicos” (AR2) en ocho sitios ubicados muy cerca de las obras del Proyecto, pero que no serán intervenidos por las faenas de construcción, sobre los cuales podrían generarse afectaciones accidentales generados por actividades anexas a las obras de construcción como el movimiento de tierras, maquinaria y acopio de materiales.

Tabla 6-69: Identificación de Impactos Indirectos sobre el Patrimonio Cultural en la Fase Construcción

Etapa	Impacto	Código del Impacto	Actividad Asociada
Construcción	Riesgo de alteración de sitios arqueológicos.	AR2	<ul style="list-style-type: none"> • Movimiento de tierras, excavaciones y remoción del terreno. • Movimiento de maquinarias y equipos. • Acopio de materiales.

b) Calificación del Impacto

A continuación se expone la evaluación y calificación para los potenciales impactos identificados.

b.1) AR1: Alteración directa de sitios arqueológicos.

Para los sitios con afectación directa, el impacto en cada uno de ellos se considera negativo (C=-1) y con una Probabilidad de Ocurrencia Cierta (PO=10), debido a que los distintos sitios arqueológicos se encuentran ubicados en el área de intervención directa del Proyecto, por lo que la intensidad del impacto se califica como Muy Alta (I=1).

Esta alteración se considera de extensión Media en su grado mínimo (E=0,4) dado que estos sitios arqueológicos en general corresponden a estructuras de piedras, recintos pircado, y talleres líticos con superficies que varían entre 1 a 1000 m²; pero con la presencia y 2 estructuras complejas de 2000 a 3000 m².

La duración es permanente (Du=1,0) debido a que las obras del Proyecto requieren remover el suelo donde se asientan los sitios arqueológicos y el Desarrollo es Rápido (De=1), dado que la fase de construcción del Proyecto se inicia con los movimientos de tierra.

Finalmente se considera como un impacto Irreversible (R=1,0), dado que al intervenir uno de estos sitios, no es posible reparar o reponer el valor arqueológico o de investigación científica que posee en su contexto y emplazamiento original.

En la siguiente tabla se califica el impacto para la componente patrimonio cultural, en tanto que en los Planos 6-9 y 6-10 se grafican los sitios arqueológicos que serán objeto del impacto "Alteración directa de sitios arqueológicos".

Tabla 6-70: Matriz de Calificación impacto para la Alteración directa de sitios arqueológicos de la Componente Patrimonio Cultural

Fase	Impacto	Código de Impacto	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Alteración directa de sitios arqueológicos.	AR1	-1	10	1.0	0,4	1.0	1.0	1.0	-8,8

b.2) AR2: Riesgo de alteración de sitios arqueológicos.

Para los sitios con afectación indirecta, el impacto en cada uno de ellos se considera negativo (C=-1), pero con una Probabilidad de Ocurrencia Poco Probable (PO=3), debido a que no serán intervenidos por las obras del Proyecto. No obstante ello en caso de ocurrir una intervención la Intensidad se califica como Muy Alta (I=1).

Esta alteración se considera de extensión Media en su grado mínimo (E=0,4) dado que los sitios arqueológicos identificados, en general corresponden a estructuras y amontonamiento de piedras que presentan una superficie de entre 4 y 800 m²; junto con la presencia de una estructura compleja de 4000 m² de superficie.

En caso de producirse un impacto, este se califica con un Duración permanente ($Du=1,0$) debido a que intervención alteraría los sitios arqueológicos, en tanto que el Desarrollo sería Rápido ($De=1$) ya que la alteración se produce inmediatamente con la remoción o destrucción del primer componente del sitio.

Finalmente se considera como un impacto Irreversible ($R=1,0$), dado que al intervenir uno de estos sitios, no es posible reparar o reponer el valor arqueológico o de investigación científica que posee en su contexto y emplazamiento original.

En la siguiente tabla se califica el impacto para la componente patrimonio cultural.

Tabla 6-71: Matriz de Calificación impacto para la Alteración indirecta de sitios arqueológicos de la Componente Patrimonio Cultural

Fase	Impacto	Código de Impacto	Calificación							CAI
			C	PO	I	E	Du	De	R	
Construcción	Riesgo de alteración de sitios arqueológicos.	AR2	-1	3	1.0	0.4	1.0	1.0	1.0	-2.6

6.2.6 Conclusiones

Como resultado de la evaluación de los impactos originados por la ejecución del Proyecto, se identificaron como Impactos Ambientales Significativos a aquellos situados en el rango de Negativo Medio Altos y Negativos Altos (CAI entre -6.0 a -7.9 y entre -8.0 a -10 respectivamente) los cuales se resumen en la siguiente tabla:

Tabla 6-72: Impactos Significativos del Proyecto

Impacto	Área	Fase	Calificación Ambiental de Impacto
Aumento de Presión sonora (RU1)	Puntos N-06; N-08; N-09 y N-10	Construcción	-6.2
Aumento de Presión sonora (RU1)	Punto N-10	Operación	-6.2
Afectación de hábitat de la fauna (FA1)	Sector Cuenca Río Nevado	Construcción	-9.2
Pérdida del hábitat de poblaciones de fauna terrestre (FA2)	Sector Cuenca Río Nevado	Construcción	-9.6
Pérdida de flora y vegetación (FV1)	Sector Cuenca Río Nevado	Construcción	-9
Afectación de áreas de veranadas (MH1)	Sector Cuenca Río Nevado (Aeródromo, nNevo acceso)	Construcción	-7.8
Intervención de las actividades de crianería (MH2)	Sector Cuenca Río Nevado	Construcción	-7.2
		Operación	
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Salar de Maricunga (LAT La Coipa)	Construcción	-6,8
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Llano de Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Construcción	-6,8
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras (Sector Casale)	Construcción	-6,6
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Unidad Valle Río Jorquera (LAT Cardones)	Construcción	-8,2
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Salar de Maricunga (LAT La Coipa)	Operación	-7,2
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Llano de Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Operación	-7,0
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras (Sector Casale)	Operación	-7,4
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Unidad Valle Río Jorquera (LAT Cardones)	Operación	-8,6
Perdida de la calidad paisajística (PJ1)	Quebrada de Carrizalillo (LAT Cardones)	Operación	-7,0

Impacto	Área	Fase	Calificación Ambiental de Impacto
Alteración directa de sitios arqueológicos (AR1)	Camino de acceso a la planta de procesamiento, el Acueducto La Gallina, el Empréstitos Río Nevado 4, el Empréstitos Río Nevado 3, el Empréstitos Río Nevado 5, el Empréstitos Río La Gallina; y por el trazado del Concentraducto, el trazado de la LAT La Coipa - Piedra Pómez y el trazado de la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado	Construcción	-8,8

Los impactos con mayor calificación corresponden a los relacionados con los componentes Fauna, Flora y Vegetación, Arqueología y Paisaje. Por lo tanto y según la normativa ambiental, en los capítulos siguientes se detallarán las medidas de mitigación, compensación y planes de seguimiento asociados a estos impactos.

6.3 SECCIÓN 2: DESCRIPCIÓN DE LOS EFECTOS AMBIENTALES NO SIGNIFICATIVOS

En la presente sección se presenta la interacción entre la caracterización de línea de base y la descripción de Proyecto, justificando la inexistencia de impactos para los componentes que no fueron evaluados en la sección anterior.

6.3.1 Clima y Meteorología

En la presente sección se realiza un análisis de la ausencia de efectos adversos o poco significativos que se producirán en las componentes ambientales descritas en el numeral 5.1.3 que dicen relación con Clima, Meteorología y Calidad del Aire.

6.3.1.1 Clima

El clima en la Región de Atacama es determinado por la interacción de factores meteorológicos, oceánicos y topográficos. El factor meteorológico determinante corresponde a la presencia del Sistema de Altas Presiones del Pacífico Sur o Anticiclón que desplaza los sistemas frontales hacia menores latitudes y disipa la formación de nubosidad; combinado con la interacción océano - atmósfera debido a la presencia de la corriente fría de Humbolt que disminuye la capacidad de la superficie del océano para producir evaporación; y la topografía que presenta la región que se desarrolla desde la cota 0 en las costas del Pacífico, hasta alturas por sobre los 4.000 m.s.n.m. en la Cordillera de Los Andes y que produce un efecto de bloqueo al fenómeno estival de precipitaciones causadas por el desplazamiento de masas húmedas provenientes de la región amazónica.

Esta confluencia de factores meteorológicos, oceánicos y topográficos determina que la Región de Atacama presente un típico Clima Desértico, que de acuerdo con la Clasificación de Köppen se puede subdividir en los siguientes tipos de clima

- Clima Desértico Costero Con Nublados Abundantes (BWn): Se caracteriza por presentar un bajo porcentaje de días despejados al año en Caldera (12%), con altos índices de Humedad Relativa y temperaturas templadas.
- Clima Desértico Transicional (BWi): Se caracteriza por tener escasas precipitaciones invernales, disminución en la Humedad relativa y un aumento en el porcentaje de días despejados (33%),
- Clima Desértico Frío De Montaña (Bwk'G): Se caracteriza por un porcentaje de días con cielos despejados mayor a los tipos de clima anteriores (72%), con bajo contenido de humedad relativa y con una oscilación térmica significativa.
- Por último, por sobre los 4.000 m.s.n.m., se presenta el Clima de Tundra de Alta Montaña (Eb) caracterizado por bajas temperaturas durante todo el año debido a la altitud, con altos índices de radiación solar y precipitación en forma de nieve.

Considerando que ninguno de los factores que determinan las características climáticas de las zonas donde se emplazará el Proyecto, pueden ser afectados por las obras o actividades de éste, se puede asegurar que **no se generarán efectos adversos** sobre esta componente.

6.3.1.2 Meteorología

La meteorología observada para el área de influencia del Proyecto ubicada en la zona costera de la Región de Atacama, está caracterizada por una marcada influencia del sistema de altas presiones del Pacífico Sur Oriental, determinando un campo de vientos con predominancia S-SW durante todo el día, con diferencias en la velocidad del viento intensificándose durante el día y disminuyendo durante la noche. Durante el período de monitoreo se presentan escasas precipitaciones en el área de influencia costera del Proyecto que sólo alcanzan a 7.7mm (estación Punta Padrones). Además se observan elevados índices de humedad relativa (valores extremos de 88% y 77%) con una baja oscilación térmica lo que da cuenta de la influencia del efecto moderador del océano.

Para el área de influencia del Proyecto en el sector de La Guardia, ubicada a 2.587 m.s.n.m., la intensidad del viento presenta un valor promedio para el periodo de mediciones de 2,8 m/s y un valor máximo de 8.6 m/s, en tanto que el régimen de viento está influenciado por un fenómeno de mesoescala, como la brisa de valle montaña y viceversa registrando durante el día vientos de componente W y durante la noche predominan los vientos de componente E. En cuanto a la temperatura el valor promedio alcanza los 13.4°C, mientras que el valor máximo promedio mensual alcanzó los 18.5° durante el mes de diciembre, con una oscilación térmica mayor a la registrada en la zona costera con un valor máximo de 32°C y un mínimo de -7.6°C. Además el área presenta un bajo nivel de precipitaciones líquidas concentrada en un par de días al mes.

En el Sector Campamento, ubicado a 3.454 m.s.n.m., la meteorología se caracteriza por presentar un aumento de la intensidad de la velocidad del viento durante los meses de septiembre y octubre con un valor máximo de promedio mensual de 5.0 m/s. Las direcciones de vientos durante primavera y verano presentan componentes W, mientras que entre mayo a agosto predominan los vientos de dirección WNW con intensidades por sobre los 7.5 y 10 m/s. A su vez el valor máximo de temperatura promedio diario es de 12.4°C durante el mes de enero y el valor medio mínimo se registra en Junio con un valor de 1.2°C. La humedad relativa muestra valores extremos de 35% en el mes de enero y 12.4% en octubre lo que se explica debido al fenómeno estacional de lluvias altiplánicas causado por la incursión de masas de aire húmedo desde el amazonas que, al enfrentarse con el lado oriental de la cordillera de los Andes, es forzada a subir produciendo condensación y formando nubosidad cumuliforme de gran actividad.

La meteorología observada en la zona de alta montaña (4.420 m.s.n.m.) se caracteriza por presentar un aumento de la intensidad de los vientos entre los meses de agosto y octubre (valor máximo de promedio 7.2 m/s en el mes de agosto). Las direcciones del viento en primavera y verano presentan componentes W y WSW, mientras que en los meses de invierno

predomina la componente NW. En cuanto a la temperatura, el valor máximo promedio diario es de 5.2°C durante el mes de enero. El valor medio mínimo mensual se registra en el mes de Junio (-8.8°C). Respecto de la Humedad Relativa esta presenta valores máximos de 46% durante el mes de enero (verano) y valores mínimos de 16% durante el mes de octubre (invierno), debido a que existe una mayor influencia del aumento relativo de las temperaturas y el fenómeno estacional de lluvias altiplánicas.

En consecuencia a lo antes expuesto, se puede aseverar que **no se generarán efectos adversos** sobre las características meteorológicas presentes en las distintas áreas de influencia del Proyecto.

6.3.1.3 Calidad del Aire

6.3.1.3.1 *Línea Base*

Para esta componente se efectuó una caracterización del material particulado respirable (fracción gruesa MP 10 y fina MP 2.5), los gases de combustión (SO₂, NO_x, CO) y el material particulado sedimentable (MPS) en las áreas de influencia identificadas como LAT La Coipa-Piedra Pómez, Acueducto, Planta-Mina, Campamento, La Guardia, Tierra Amarilla y Caldera.

Material Particulado MP10: Las concentraciones de material particulado respirable MP10 obtenidas en el monitoreo de los sectores de influencia del Proyecto, permiten concluir lo siguiente:

En los sectores del Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado y Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones se midieron concentraciones de MP10 de 21,9 µg/m³N, con valores extremos de 76 y 8 µg/m³N, durante los meses de septiembre 2009 y agosto 2010, respectivamente.

Para el caso del sector Cuenca Río Nevado, las concentraciones registradas en las dos estaciones de monitoreo mostraron un valor medio anual de 6,9 y 12,1 µg/m³N, cuyo máximo fue de 44 y 70 µg/m³N, y un mínimo de 1 µg/m³N.

Respecto del sector Punta Padrones, las dos estaciones de medición arrojaron un valor promedio anual de 26,1 y 36,6 µg/m³N, con un máximo de 61 y 163 µg/m³N, éste último sobrepasando la norma de calidad de calidad de aire de 150 µg/m³N. El valor mínimo fue de 11 y 7 µg/m³N.

Con respecto al cumplimiento de la norma de emisiones para MP10, las concentraciones de este contaminante se encuentran bajo la norma en el parámetro de concentración en 24 horas y concentración anual en las estaciones La Guardia 3, Planta-Mina (AL2), Campamento (AL4), y estación Caldera-Bomberos. En la estación Tierra Amarilla la media anual se encuentra sobre el valor de la norma en un 54% y en la estación Caldera-Colegio Byron Gigoux (AL7) las concentraciones de MP10 están sobre el valor de la norma como concentración en 24 horas.

Material Particulado MP 2.5: Las concentraciones de MP 2.5 medido en los sectores Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado y Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones, da cuenta un valor medio de $10,6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con un máximo de $43 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, y un mínimo de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

En el sector Cuenca Río Nevado, se presenta un valor medio para el período de $11,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, con un valor máximo alcanzado como concentración de 24 horas de $32 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ y un mínimo de $1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$.

Material Particulado Sedimentable MPS: En la estación representativa del sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez, Sector Piedra Pómez, los datos muestran una tasa de sedimentación promedio de $138,5 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$, con un valor máximo de $494 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$ registrado, en tanto que el menor fue de $18 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$.

Respecto del sector Corredor Piedra Pómez - Cuenca Río Nevado, a partir de los tres puntos de monitoreo utilizados se observa una tasa de sedimentación de $98,9 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$, con un valor máximo de $383 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$ y mínimo de $0 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$.

En cuanto al sector Cuenca Río Nevado, la máxima tasa de sedimentación media mensual registrada en las tres estaciones de monitoreo fue de $638 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$, en tanto que el valor más bajo fue de $0 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$.

Para el caso de los sectores Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado y Cuenca Río Nevado – Punta Padrones, se observa una tasa de sedimentación promedio de 63 y $223 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$ en las seis estaciones de monitoreo de MPS, con una máxima media mensual de $554 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$ y una mínima de $16 \mu\text{g}/\text{m}^2\text{día}$.

Gases SO₂, CO y NO_x: En el sector Cuenca Río Nevado, la concentración promedio anual en 24 horas durante el período analizado fue de SO₂ de $6,8 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para el caso del CO fue de $1,9 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, del NO₂ y NO fue de 6,5 y $7,3 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente. Para el caso del sector Punta Padrones, la media anual en 24 horas durante el período analizado fue de SO₂ de $3,1 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para el caso del CO fue de $0,6 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, del NO₂ y NO fue de 9,2 y $2 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, respectivamente.

En términos globales, la línea base de calidad del aire en las áreas de influencia del Proyecto, no presentan niveles significativos de concentración de Material Particulado Respirable (MP10, MP2.5), Sedimentable (MPS) ni gases. Salvo en el caso de un evento acaecido en el sector de Punta Padrones – adyacente al área urbana de Caldera-, no se registra superación de normas primarias de Calidad de Aire. Respecto del resto de las áreas del Proyecto, la presencia de material particulado se explica principalmente por la acción del viento, el cual transporta el material suelto de los suelos desnudos de sus alrededores.

6.3.1.3.2 Modelación de emisiones

De acuerdo al Inventario de Emisiones, que se presenta en el Anexo 6-C Estimación y Modelación de Emisiones, la construcción del Proyecto en su totalidad, emite 24.464 kilogramos al día de MP10, 92.279 Kilogramos al día de PTS, y 4.567 Kilogramos al día de MP2.5. En tanto que, durante la etapa de operación del proyecto, y al considerar el año de mayor emisión de acuerdo al Plan Minero (año 2021), se emitirán 28.963 kilogramos al día de MP10, 109.598 Kilogramos al día de PTS, y 4.292 Kilogramos al día de MP2.5.

Considerando esos valores y el modelo de dispersión de contaminantes atmosféricos denominado CALPUFF aplicado sobre ocho sectores definidos para la modelación, se estimaron las concentraciones de los contaminantes en torno a las actividades del Proyecto, las cuales permiten concluir lo siguiente:

a) Etapa de construcción

Sector S1 (La Coipa LAT-PP): El Proyecto en construcción conjunta con otros proyectos presentes en el área, no generan impactos adversos sobre la calidad del aire en los parámetros de MP10, MP2.5, NO₂, SO₂, y CO. En relación al Material Particulado Sedimentable (MPS), el proyecto genera niveles muy bajos de emisión, sin embargo la Línea Base del sector presenta valores altos, por tanto el proyecto no altera la condición basal.

Sector S2 (Acueducto PP - Planta): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido en los parámetros de MP10 y MP2.5. En relación al Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos, sin embargo, la Línea Base presenta valores altos, por tanto el proyecto no altera la Línea base.

Sector S3 (Planta - Mina): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire en los parámetros de MP10 y MP2,5, sin embargo el aporte del proyecto en el punto de máxima concentración alcanza la latencia para la media anual de MP10 (84% del valor de la norma). Esto se debe principalmente a que el punto en donde se registra la máxima concentración se encuentra muy próximo al camino por donde temporalmente circularán los vehículos utilizados para la construcción del Proyecto. En tanto que, para el Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos, sin embargo, la Línea Base presenta valores altos, por tanto el proyecto no altera la Línea base. Respecto de los gases, el proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido a SO₂ y CO.

Sector S4 (La Guardia): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10 y MP2.5. Para el caso del Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos, sin embargo, la Línea Base presenta valores altos, por tanto el proyecto no altera la Línea base.

Sector S5 (LAT Cardones): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10, MP2.5. En relación al Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera

niveles muy bajos, sin embargo, la Línea Base presenta valores altos, por tanto el proyecto no altera la Línea base

Sector S6 (Tierra Amarilla): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10, sin embargo, la línea base presenta condiciones de latencia para la métrica en 24 horas. No obstante lo anterior, el Proyecto en conjunto con el aporte de otros proyectos emplazados en el área modifica la línea base, dejando el área de Tierra Amarilla, en la categoría de saturación como concentración MP10 en 24 (104% del valor de la norma). Cabe recordar que los valores de línea base corresponde a la del año 2009.

En relación a la media anual, el Proyecto aporta sólo 2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de MP10 en Tierra Amarilla, sin embargo, la línea base posee un valor de 77 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ por tanto el proyecto no modifica la situación actual. En casas localizadas muy cerca de la Ruta C-35, se esperan concentraciones anuales de MP10 de 16 $\mu\text{g}/\text{m}^3$. A su vez, el aporte de MP2.5 del proyecto alcanza a lo más 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como percentil 98 en 24 horas y 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como concentración media anual en sectores habitados, valores inferiores a los niveles del anteproyecto de norma de MP2.5.

Finalmente, en relación al Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos (máximo 1 $\text{mg}/\text{m}^2\text{-d}$), por lo cual se concluye que su efecto es insignificante.

Sector S7 (Copiapó): El Proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10 ni MP2.5. Los aportes máximos en sectores habitados resultan ser de 22 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ como percentil 98 de las concentraciones diarias de MP10 y MP2.5, respectivamente. Respecto de la media anual, el Proyecto aporta en sectores habitados, a lo más 8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y 1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ de MP10 y MP2.5, respectivamente.

Finalmente en relación al Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos (máximo 0,4 $\text{mg}/\text{m}^2\text{-d}$), por lo cual se concluye que su efecto es insignificante.

Sector S8 (Punta Padrones): El proyecto Casale en conjunto con otros proyectos, no generan impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10. En relación al MP2.5, los aportes del proyecto son insignificantes. Dichos aportes sumados a la línea base actual resultan a lo más en un 56% del valor de la norma diaria y un 65% del valor de norma anual.

b) Etapa de operación

Sector S3 (Planta-Mina Operación): El proyecto no genera impactos adversos sobre la calidad del aire debido al MP10 y MP2,5, sin embargo el aporte del proyecto en el punto de máxima concentración alcanza la latencia para la media anual de MP10 (82% del valor de la norma). En relación al Material Particulado Sedimentable, el proyecto genera niveles muy bajos, por tanto, aun cuando la Línea Base presenta valores altos, el proyecto no altera la condición basal del sector.

En consideración a los antecedentes antes expuestos, tanto del Capítulo 5.2.1 Línea de Base Clima, Meteorología y Calidad del Aire, como del Anexo 6-C Estimación y Modelación de Emisiones que acompaña el presente capítulo, se puede aseverar que en los distintos sectores en donde se desarrollarán las actividades de construcción y operación del Proyecto, **no se generarán efectos adversos** sobre la Calidad del aire.

6.3.2 Geología y Geomorfología

En esta sección se efectúa los análisis de la ausencia de efectos adversos o poco significativos para las componentes ambientales geología y geomorfología descritas en el numeral 5.2.3. Además se incluyen un análisis combinado de las geoamenazas resultantes de los procesos naturales que se generan en combinación de ambas componentes ambientales; y la profundización de los aspectos paleontológicos y glaciológicos que se derivan de la descripción de estas líneas de base.

6.3.2.1 Geología

A lo largo del área en estudio es posible observar tres dominios que de Este a Oeste son:

- El Volcanismo Andino, compuesto principalmente por secuencias volcánicas, lavas y tobas modernas y depósitos no consolidados.
- Secuencia Volcano-Sedimentaria, que está compuesto por una serie de depósitos volcánicos, como lavas y tobas; depósitos sedimentarios, como areniscas, conglomerados y calizas; y por formaciones que presentan ambos tipos de depósitos. También en este sector destacan la gran cantidad de depósitos no consolidados, los cuales forman las grandes pampas.
- Batolito Costero, que está compuesto mayormente por cuerpos intrusivos y sedimentos no consolidados de origen eólico.

Los depósitos no consolidados se aprecian a lo largo de todos los dominios, pero su presencia es más notoria es en el sector costero con los depósitos eólicos; en el sector de las pampas con depósitos coluviales y aluviales antiguos y modernos; y en el sector de las cuencas endorreicas, con los depósitos aluviales, coluviales y de salar.

La estructura regional dominante es la continuación desde el Norte de la Falla de Atacama, con orientación NNE-SSO, que afecta la disposición de los plutones y unidades volcánicas del dominio del Batolito Costero. De hecho, el sistema de fallas de Atacama es la estructura tectónica más relevante presente en esta zona, la cual tiene una longitud superior a los 1.000 km y se encuentra localizada a lo largo de la Cordillera de La Costa entre Iquique y La Serena (Lavenu, 2005). En cuanto a otras estructuras, en la Región de Atacama se han cartografiado varias fallas geológicas recientes cuyos efectos se notan en la terrazas marinas recientes localizadas muy cerca de la costa (Lavenu, 2005). Entre las principales destaca la falla de

Caldera ubicada entre Bahía Inglesa y la población de Caldera y posee una longitud aproximada de 7 km y dirección al NE.

Respecto de las obras asociadas con el Proyecto, hay algunas que atraviesan los tres dominios, como son la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado y el Concentraducto. Mientras que las demás obras cruzan dos de los dominios, como es la LAT La Coipa - Piedra Pómez y la zona de cuesta Los Castaños en el acceso a la planta; o bien se concentran sólo en uno, como es el caso del Acueducto y la planta de procesamiento.

En cuanto a las características **paleontológicas**, se puede concluir que la mayor parte de las obras del Proyecto se desarrollarán sobre unidades geológicas no fosilíferas como rocas de origen volcánico e intrusivo. En menor grado, la obra lineal Concentraducto y la actividad de flujos viales (rutas de camiones), cruzan unidades sedimentarias que podrían presentar un potencial fosilífero, no obstante ello, en el área de Caldera el concentraducto se apoya mayoritariamente sobre afloramientos de rocas intrusivas de edad Jurásico correspondientes al denominado Gabro Caldera y en menor escala, sobre depósitos coquináceos de los Estratos de Caldera que presenta una pobre conservación del material fósil.

Atendiendo a estos antecedentes se puede afirmar que **no se generarán efectos adversos** significativos sobre las características geológicas y paleontológicas presentes en las distintas áreas de influencia del Proyecto.

6.3.2.2 Geomorfología

En conjunto, las obras de ingeniería del Proyecto interceptan o se emplazan en 6 grandes unidades geomorfológicas que de Este a Oeste corresponden a:

- **Cordillera Pre-altiplánica**: Esta unidad tiene su límite Sur cerca de la latitud del Nevado Ojos del Salado. Se caracteriza por la cantidad de edificios volcánicos presentes, por extensas coladas de lava y campos de cenizas y lapilli. Debido a las grandes alturas, los procesos periglaciares son los que gobiernan el área. El congelamiento y descongelamiento diario y estacional, hacen prevalecer proceso tales como la reptación, geliflujión, deslizamientos, etc., seguido de los procesos hidrológicos. De ahí, la presencia de numerosos abanicos aluviales de gran extensión. Dentro de esta área se ubican parte de la LAT La Coipa – Piedra Pómez y del acueducto que se dirige a la mina.
- **Gran Fosa Altiplánica**: Se ubica al Oeste de la Cordillera Pre-Altiplánica y corresponde a valles tectónicos longitudinales donde se encuentran cuencas endorreicas, formando salares o en algunos casos lagunas, como el salar de Maricunga y la Laguna del Negro Francisco, entre otras. Dentro de esta unidad geomorfológica es posible encontrar algunos segmentos del acueducto y de la línea de alta tensión.
- **Sierras Transversales del tronco maestro andino**: Se extiende desde el Nevado Ojos del Salado hasta el cerro Juncal al Sur de la cordillera pre altiplánica. Está formada por

elevaciones dispuestas en forma oblicua al encadenamiento de Cordillera de los Andes, aunque forman parte de éste. Los procesos reinantes, tienen relación nuevamente con los periglaciares y aluviales. Dentro de esta unidad se ubica la mina, parte del acueducto, Concentraducto, carretera de acceso a la mina y la LAT Cardone - Casale.

- Pre-Cordillera: La misma, se subdivide en Pre-Cordillera de Domeyko y Pampa Ondulada o Austral. El límite Sur de estas unidades es el Río Copiapó. De menor altura, en esta unidad, los procesos aluviales son los de mayor relevancia. Se encuentran formas asociadas al proceso de incisión de los ríos permanentes y temporarios, como valles o quebradas profundas en forma de V, y formas de acumulación como los conos y abanicos aluviales. Dentro de esta unidad es posible encontrar parte del Concentraducto, línea de transmisión eléctrica y camino de acceso a la mina.
- Cordillera de la Costa: En esta gran unidad del relieve, se pone de manifiesto principalmente, la presencia del clima desértico haciendo prevalecer los procesos eólicos sobre los demás. Esto determina la existencia de extensos campos de dunas, la gran mayoría móviles, sobre un relieve rocoso ondulado y abanicos aluviales anteriores. Una sección del Concentraducto atraviesa esta unidad geomorfológica.
- Planicie Marina y Fluvio-marina: Esta unidad forma parte de la costa propiamente dicha, donde se encuentra el puerto de Caldera. Es un relieve bajo con una leve pendiente hacia el mar. En ella se intercalan algunas formas de depositación eólica, junto con incisiones y abanicos aluviales. Dentro de esta unidad geomorfológica se ubica el sector portuario y la parte terminal del Concentraducto.

Respecto de las características **glaciológicas** del área de influencia, no se identificó ningún manchón de nieve y hielo de superficie perenne bajo los 5.000 m.s.n.m. En el área de estudio se identificaron un total de 762 sectores de nieve y hielo en una superficie total de 11,5 km², los cuales cubren solamente el 2% del área sobre los 5.000 de altura. Además la mayoría de los sectores (83%) presentan una superficie inferior a 0,01 km². De acuerdo a ello se puede señalar que los manchones de nieve y cubiertas de hielo de superficie están ubicados a elevaciones significativamente superiores al área de intervención del Proyecto.

Por otra parte, ante los eventuales efectos que podrían producirse sobre el glaciar Jotabeche, es necesario precisar que ninguna de las obras del Proyecto interviene las masas de nieve y hielo de este glaciar. Además, los resultados de las modelaciones de calidad del aire presentadas en el Anexo 6-C Estimación y Modelación de Emisiones, indican que las emisiones de material particulado del Proyecto (MP10 y MPS), tanto en la fase de construcción como en la fase de operación, corresponde a aportes muy bajos. Por tanto, aun cuando la Línea Base presente valores altos, la ejecución del Proyecto no alterará la condición basal del sector.

Para ilustrar el caso la Tabla 6-73 y la Tabla 6-74 presentan las estimaciones de emisiones de material particulado sedimentable (MPS) para la fase de construcción y operación del Proyecto extraídas del Anexo 6-A.

Tabla 6-73: Evaluación del impacto por MPS Sector 3: Planta – Mina durante la fase de construcción

Receptores	Deposición MPS (mg/m ² -día)							
	Línea Base		Aporte		Total		% con respecto a la Norma	
	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual
Nevado-Jotabeche	272	63	0.02	0.01	272	63	181%	63%
Planta-Mina	1400	315	0.2	0.1	1400	315	933%	315%
Río La Gallina	354	57	0.1	0.1	354	57	236%	57%
Campamento	380	92	0.20	0.10	380	92	253.3%	92%
Glaciar Cerro Qda. Seca			0.10	0.10	0.10	0.10	0.07%	0.10%
Glaciar Qda. Seca 5400			0.02	0.01	0.02	0.01	0.01%	0.01%
Glaciar Nevado-Jotabeche			0.02	0.01	0.02	0.01	0.01%	0.01%
Glaciar en roca			0.04	0.02	0.04	0.02	0.03%	0.02%
Nieve Superficial			0.02	0.01	0.02	0.01	0.01%	0.01%
Vega			0.02	0.01	0.02	0.01	0.01%	0.01%
Vega			0.10	0.10	0.10	0.10	0.07%	0.10%
Vega			0.10	0.05	0.10	0.05	0.07%	0.05%

Tabla 6-74: Evaluación del impacto por MPS Sector 3: Planta – Mina durante la fase de operación

Receptores	Concentraciones MPS (mg/m ² -día)							
	Línea Base		Aporte		Total		% con respecto a la Norma	
	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual	Máx Mensual	Media Anual
Nevado-Jotabeche	272	63	1	0.3	273	63	182%	63%
Planta-Mina	1400	315	1	1	1401	316	934%	316%
Río La Gallina	354	57	1	1	355	58	237%	58%
Campamento	380	92	1	0	381	92	254%	92%
Glaciar Cerro Qda. Seca			1	1	1	1	1%	1%
Glaciar Qda. Seca 5400			0.1	0.1	0.1	0.1	0.10%	0.10%
Glaciar Nevado-Jotabeche			0.2	0.1	0.2	0.1	0.10%	0.10%
Glaciar en roca			1	0.4	1	0.4	1%	0.40%
Nieve Superficial			0.2	0.1	0.2	0.1	0.10%	0.10%
Vega			0.2	0.1	0.2	0.1	0.10%	0.10%
Vega			1	1	1	1	1%	1%
Vega			1	1	1	1	1%	1%

En cuanto al permafrost¹¹, la modelación presentada en la Línea de Base concluye que la banda más baja se encontraría a una elevación de 4.600 m.s.n.m. en los taludes orientados al Sur y alrededor de 5.100 m.s.n.m. en los taludes orientados al Norte. En consecuencia sólo se espera que la LAT Cardones - Casale probablemente intervenga este tipo de terreno en el paso montañoso al Oeste de la cuenca hidrográfica Superior del Río Nevado, mientras que el Acueducto podría intervenir el terreno hacia el Noreste, fuera de la cuenca hidrográfica del Río Nevado. No obstante, no se espera altos contenidos de hielo de suelo.

En consecuencia no se definen **impactos** para esta componente ambiental, ligado a que no existen obras y acciones del Proyecto que puedan inferirse como generadoras de cambios en las estructuras y geofomas presentes en el área de estudio, ni que intervengan masas de hielo o permafrost de manera significativa.

6.3.2.3 Geoamenazas Presentes

Los principales riesgos geológicos que se aprecian dentro de la región y que pueden afectar a las distintas obras de ingeniería del Proyecto, son los siguientes:

- Laderas inestables que pueden generar caída de rocas, deslizamientos y, en combinación con eventos meteorológicos, como flujos de detritos.

¹¹Terreno (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.

- Remociones en masa debido a eventos erosivos (lluvias torrenciales) o sísmicos.
- Desplazamiento del terreno por causa de sismos que afecten fallas activas.
- Tsumanis. Este riesgo sólo afectaría potencialmente a la Planta de Filtrado y sección terminal del Concentraducto.
- Erupciones Volcánicas. Este acontecimiento sólo afecta las obras de ingeniería que se encuentran cercanas a la Cordillera prealtiplánica, como el acueducto, Planta y obras cercanas y parte de las líneas de alta tensión.
- Taponamiento de quebradas y posterior flujo de detritos. Hay evidencias de este proceso en el valle de Quebrada Seca.
- Migración de dunas, en los sectores costeros.
- Crecidas repentinas de cursos de agua, o flujos de detritos, debido a eventos meteorológicos extremos. Pueden causar, entre otras cosas socavación de caminos y degradación de los cauces.
- Reptación de glaciares.

En cuanto a las geoamenazas, las remociones en masa son quizás los fenómenos con mayor recurrencia en el área de influencia del Proyecto y se centran principalmente en los territorios montañosos y valles intramontanos de alta pendiente, donde los macizos rocosos se encuentran expuestos y fracturados. Este potencial impacto se asocia a las actividades de la etapa de construcción que intervienen en forma directa en los procesos y dinámicas geomorfológicas de erosión, transporte y depositación. La alteración de las capas superficiales de suelo, la desestabilización de pendientes con grados de equilibrios frágiles, especialmente en ambientes montañosos con evidencia de material parental desagregado en superficie. Por lo tanto, los sectores proclives a estos impactos se ubica en torno a los sistemas de laderas del sector de LAT La Coipa – Piedra Pómez, Acueducto, Planta, Concentraducto y LAT Cardones – Cuenca Río Nevado.

Ahora bien, confrontadas las actividades del Proyecto, estudios de línea base y la caracterización específica del medio receptor, se ha llegado a las siguientes conclusiones:

- El Proyecto, dentro de las actividades propias de su desarrollo, elabora estudios de factibilidad y riesgo físico que han sido incorporados en los estudios de línea base.
- Estos estudios sirvió de base para la definición de rutas o alternativas definitivas, localización de actividades y acciones propias de Proyecto, sin las cuales no sería viable un desarrollo minero en ambientes montañosos.

Estas acciones, propias e indivisibles del Proyecto, evitan la generación y alteración de dinámicas geomorfológicas, por tanto **no generando impactos significativos** que deban ser mitigados, ya que el ocasionar algún efecto sobre esta variable supone desde ya un riesgo para las operaciones del Proyecto.

6.3.3 Suelos

Los resultados de los estudios de línea base respecto a las características de los suelos afectados por el Proyecto, permiten concluir que no se presentarán impactos ambientales significativos para esta componente ambiental, por cuanto los suelos reconocidos en el área de estudio, casi en su totalidad presentan escaso desarrollo pedogenético que permita otorgarles valoración desde el punto de vista agrológico o ecológico, ya que están fuertemente condicionado por la aridez y por constantes procesos de adiciones y remociones, por lo que en general corresponden a suelo de origen depositacional.

Excepcionalmente, los suelos del valle del río Copiapó en el Sector de Nantoco, fueron caracterizados en base a la información disponible en el Estudio Agrológico Valle de Copiapó y Valle del Huasco III Región (CIREN, 2007), que agrupa a los suelos del área de estudio y define las Series Apacheta, Jotabeche, La Capilla y Manflas, cuya Capacidad de Uso varía entre II y III para las primeras tres; y entre III y IV para la serie Manflas.

Es así que específicamente la instalación de las torres y los caminos de acceso a la faja de servidumbre de la LAT Cardones intervendrá directamente una superficie total de 0,7 hectáreas de suelo Clase II (JBE-1), a los que se pueden agregar una superficie de total 0,04 hectáreas de suelo Clase IV (MFL-3) para la habilitación temporal de caminos de acceso.

En cuanto al resto de los suelos del área de estudio, la mayoría presentan una Capacidad de Uso predominante entre VII y VIII, con escasas áreas de desarrollo agrícola en el valle del río Turbio de Clase IV y zonas no representables cartográficamente de Clase VI. En dicho contexto, únicamente los suelos de vegas y bofedales presentan una pedogénesis particular y limitada geográficamente, los que han sido evaluados en la componente Flora y Vegetación.

Adicionalmente, se debe tener presente que el Reglamento del Sistema Evaluación de Impacto Ambiental es claro en señalar que los impactos definidos sobre esta componente, se basan en la superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación. En tal sentido los terrenos de uso agrícola afectados por el Proyecto representa tan sólo el 0,1% de la superficie total; y que la pérdida de suelo sólo es válida cuando éste presenta alguna aptitud de uso alternativo, que si bien usualmente está ligada a un valor agrológico, también incluye su uso como suelo de fundación o de extracción de materiales. De esta forma, el presente Proyecto plantea el uso del recurso en una de sus tres acepciones (como suelo de fundación), siendo obvio que el uso agrológico es impracticable en el corto y mediano plazo, por lo tanto descartándose un impacto que ligue pérdida del recurso, al estar siendo aprovechado en sus máximas potencialidades.

6.3.4 Limnología

El área de estudio incluyó 21 cursos de aguas que fueron analizados con muestreos en 19 estaciones durante el otoño (abril de 2009) y 26 estaciones durante la primavera (diciembre de 2009).

El muestreo del sector de Piedra Pómez abarcó, en un comienzo las campañas de otoño 2009 (en abril de 2009) y verano 2010 (en marzo de 2010), extendiéndose durante todo el 2010, lo que consideró un muestreo completo del área de estudio del Proyecto en los períodos de otoño, invierno, primavera de 2010 y verano de 2011. De esta manera el muestreo considera a la totalidad de los sectores que comprenden este estudio.

Los hábitats acuáticos están definidos por la presencia de aguas superficiales y durante la campaña realizada en abril de 2009, cinco de las 19 estaciones estudiadas se encontraron secas, mientras que en la campaña realizada en diciembre del mismo año, ocho de las 26 se encontraron sin curso de agua superficial, por tanto es posible declarar sin escorrentía superficial a 5 de las 26 estaciones muestreadas durante la campaña de diciembre de 2009.

Respecto de las características geográficas de los cuerpos de agua, éstos se encuentran principalmente entre los 1.783 a 4.477 m.s.n.m. con un promedio de 3.462 m.s.n.m. Lo anterior, genera que por efecto de las extremas temperaturas, las variaciones diarias y estacionales congelan el agua por las noches durante la temporada invernal. Ambas características definen en gran medida los hábitats acuáticos que presentan una actividad biológica mínima en invierno.

Los resultados de línea de base, indican que las comunidades zooplanctónicas prospectadas en el área de estudio están compuestas principalmente por organismos bentónicos. En la mayoría de los sectores y ríos muestreados presentaron la dominancia de Canthocamptidae (Orthocladinae), que pertenecen al grupo de los insectos, o la del anfípodo *Hyaella* sp, que si bien presenta hábitos pelágicos, no es considerada como parte del zooplancton.

Por otra parte, las estaciones de muestreo ubicadas en el salar de Maricunga presentaron los mayores valores de abundancia de zooplancton, así como también la presencia de los copepodos *Boeckella* sp. y *Mesocyclops longisetus*, que constituyen unos de los grupos ampliamente distribuidos en los sistemas continentales de Chile. En los sistemas muestreados la mayoría de los organismos planctónicos poseen ciclos de vida cortos o son predominantemente bentónicos, como es el caso de gran parte de los organismos registrados durante el presente estudio.

Las comunidades zooplanctónicas del área de estudio muestran una distribución espacial uniforme dentro de los sistemas evaluados. Sin embargo los parámetros riqueza taxonómica y abundancia mostraron un aumento significativo durante la campaña de verano de 2011, lo que podría ser consecuencia del aumento de recursos alimenticios (fitoplancton), o de condiciones hidrológicas favorables (mayor caudal de los ríos).

Los ensambles de microalgas bentónicas mostraron una composición característica de sistemas lóticos en la mayoría de los cursos de aguas estudiados, destacando la especie *Achnanthydium minutissimum* típica de aguas corrientes. Los sistemas que conforman el área de estudio mostraron gran homogeneidad espacial y temporal respecto a la composición y abundancia de los ensambles fitobentónicos, salvo el subsector del Acueducto, el que presentó diferencias espaciales. Esto se debe a que no es un sistema homogéneo como los demás sectores muestreados, sino que se compone de una variedad de cursos de agua. Al igual que los Ríos de la Cuenca baja que también presentaron diferencias espaciales, esto también se atribuye a que se compone de una variedad de cursos, con distintas características físicas y químicas que determinan la estructura comunitaria de las microalgas bentónicas.

Es importante mencionar que el río Nevado, río Gallina, sector LAT Cardones-Cuenca Río Nevado y Laguna verde no presentaron variaciones temporales ni espaciales, siendo los sistemas más homogéneos del área de estudio.

Los resultados obtenidos durante el monitoreo de los sectores involucrados en el Proyecto, muestran que las especies de fitoplancton encontradas en cada una de las estaciones son taxa cosmopolitas, comúnmente encontrados en cursos de agua dulce o hialina, como es el caso de los salares.

No se detectaron peces, lo que es esperable para los cauces propiamente altiplánicos, sin embargo en la Estación 9 Río Figueroa se identificó un anfibio perteneciente a la especie *Pleurodema thaul* (sapito de cuatro ojos) categorizado en Peligro de Extinción. A pesar de ello, se considera que esta especie no se verá afectada por las obras del Proyecto, ya que esta área se encuentra asociada a las obras de la LAT Cardones-Cuenca Río Nevado donde las torres soportantes de la línea eléctrica no se emplazarán en el lecho del río Figueroa, por lo tanto, el hábitat del anfibio no será intervenido.

En consecuencia **el presente Proyecto no impactará** esta componente ambiental dado que no se modificarán los cauces, el caudal ni las características físico – químicas y biológicas de los cursos de agua aledaños.

6.3.5 Medio Humano

A continuación se presenta el análisis para las dimensiones geográfica, demográfica y social básica que no presentan impactos significativos producto de las obras y actividades del Proyecto. La evaluación para las dimensiones antropológicas y socioeconómicas se presenta en la sección 6.2.5.3.

Respecto de las posibles alteraciones significativas en las dimensiones indicadas en el párrafo precedentes, se estima que el presente Proyecto no generará impactos significativos, en atención a lo siguiente:

Dimensión geográfica: El Proyecto no generará un reasentamiento de comunidades humanas que implique un modificación en la distribución de los grupos humanos en el territorio o en la estructura espacial de sus relaciones, considerando que las áreas de emplazamiento de las modificaciones significativas, tanto areales como lineales, corresponden a sectores rurales que carecen de asentamientos humanos permanentes. Además la ejecución de dichas obras no impedirá o modificará los flujos de comunicación o transporte utilizados por las comunidades aledañas, ya que el sector de la Planta de Procesamiento y las Áreas de servicio se ubican en la alta cordillera de la región donde no existen asentamientos humanos permanentes, mientras que las obras lineales como el acueducto, el concentraducto y las líneas de alta tensión se desarrollaran en forma subterránea o aérea, lo que permitirá a las comunidades aledañas desarrollar normalmente sus desplazamientos.

Dimensión demográfica: El Proyecto no generará modificaciones en la estructura de la población local en orden cuantitativo y cualitativo, así como tampoco en las características socioeconómicas, socioculturales, de educación, de salud, entre otras variables, considerando el territorio y área de influencia del Proyecto. Aún más, la Región de Atacama y en especial la Provincia de Copiapó presentan características demográficas propias de áreas especializadas en la explotación minera, con un alto porcentaje de población inmigrante de otras regiones del país (13% aproximadamente), cerca de un 30% de población que se desplaza a otras comunas por motivos laborales y un índice de masculinidad que alcanza el 104,1 en la Provincia y que se acentúa en las áreas rurales de la comuna de Tierra Amarilla, como el sector del río Jorquera donde alcanza un índice de 2.200.

Dimensión antropológica: En el caso particular de los integrantes de la Comunidad Colla de Río Jorquera y Afluentes, existe un conocimiento sobre el manejo de las plantas, tanto en su carácter medicinal, como forraje para los animales, tinturas para tejidos y/o como parte de sus rituales ceremoniales. Con la finalidad de conocer una mejor taxonomía de la flora utilizada la comunidad Colla, se realizó una visita a lugares de recolección (abril de 2011) junto al Chaman de la Comunidad Colla de Río Jorquera y Afluentes, quien presentó al menos 52 especies vegetales más utilizadas por la comunidad, sus distintas funciones y usos, así como antecedentes sobre los nombres vernaculares usados por la etnia Colla en el pasado y el presente (numeral 5.4.2.23.5 Conocimiento y Manejo de Flora de la Línea Base del Medio Humano).

Con esa información se realizó un cruce con las especies identificadas en la Línea Base de Flora y Vegetación (Capítulo 5.3.2) permitiendo afirmar que todas las especies vegetales de uso corriente por parte de la Comunidad Colla de Río Jorquera y Afluentes, se encuentran registradas en la línea de base de flora y vegetación, las cuales además tienen una amplia distribución desde el sector de El Llaite hasta la cuenca del río Nevado (Casale), tal como se aprecia en los **Planos 6-11 y 6-12** adjuntos al presente capítulo, lo que permite afirmar que no existirán impactos significativos sobre esta variable antropológica.

Dimensión de bienestar social básico: El Proyecto no generará efectos negativos en el acceso de los grupos humanos a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y equipamiento sanitarios. Los campamentos de construcción y operación del Proyecto, contarán con las instalaciones necesarias para proveer los servicios básicos y equipamiento a sus trabajadores, de tal forma de no afectar la demanda existente en la Región.

6.3.6 Medio Construido

Respecto de esta componente ambiental, en la línea de base se han abordados aspectos relacionados con los Instrumentos de Planificación, la infraestructura proyectada que se encuentra aprobada en el SEIA y la oferta de infraestructura general de la región.

En el ámbito de análisis de la normativa territorial de aplicación para las obras lineales como la LAT La Coipa – Piedra Pómez, el acueducto Piedra Pómez – Planta, el concentraducto y la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado, destaca su particular condición normativa, ya que de acuerdo a lo señalado en el Art. 2.1.29 inciso segundo de la OGUC, estas obras corresponden a un trazado o una red de infraestructura y por ende aplica que: *“Las redes de distribución, redes de comunicaciones y de servicios domiciliarios y en general los trazados de infraestructura se entenderán siempre admitidos y se sujetarán a las disposiciones que establezcan los organismos competentes.*

A este respecto, en el mismo artículo la OGUC indica el *instrumento de planificación territorial deberá reconocer las fajas o zonas de protección determinadas por la normativa vigente y destinarlas a áreas verdes, vialidad o a los usos determinados por dicha normativa.*

En correspondencia con lo anterior, la restricción para estos tipos de infraestructura no se encuentra dada en términos normativos – territoriales propiamente tal, sino más bien por el reconocimiento por parte de los instrumentos de planificación que aplican, de áreas con valor ambiental a lo largo de cada trazado. De esta forma el presente Proyecto no afecta territorios que posean planificación territorial. A su vez las obras que cruzan el Parque Nacional Tres Cruces no serán modificadas y por tanto se encuentran aprobadas en el proceso de tramitación ambiental del Proyecto Aldebarán por la Resolución Exenta N°14 del 31 de Enero del 2002, de la Comisión Regional del Medio Ambiente, Región de Atacama.

En cuanto a la infraestructura de proyectos aprobados en el SEIA, destacan el cruce del concentraducto de Compañía Minera del Pacífico (CMP) con el Concentraducto del Proyecto en las proximidades al puerto de Caldera y la interferencia del cruce de la Línea Eléctrica de Compañía Contractual Minera Candelaria (CCMC) con la LAT Cardones – Cuenca Río Nevado, los cuales sólo imponen ciertas consideraciones a nivel de la ingeniería básica del Proyecto, con el fin de evaluar que no existan incompatibilidades respecto del trazado proyectado en ambas intersecciones.

Finalmente respecto de la dotación de infraestructura a nivel regional, el Proyecto sólo demandará servicios sobre la red vial regional cuyos eventuales efectos son analizados en el siguiente numeral; y la demanda por energía eléctrica que se acuerda bajo trato directo con las empresas generadoras y transmisoras.

En consecuencia y de acuerdo a los antecedentes expuestos, se infiere que el presente Proyecto **no generará efectos adversos** sobre esta componente.

6.3.7 Vialidad

6.3.7.1 Línea Base

La línea base de Vialidad permite satisfacer los requerimientos de la normativa legal vigente, puesto que se estudian aspectos relativos a la seguridad y capacidad de las vías involucradas, así como el análisis de la situación actual de estas vías.

De esta forma, el examen de las características físicas de los distintos tramos viales que serán empleado por los flujos vehiculares generados por el Proyecto señala lo siguiente:

Tramo N°1: By-Pass al Puerto de Caldera: Cuenta con una carpeta granular estabilizada. Presenta calzada bidireccional simple. La ruta presenta pavimento en regular estado con cas amplias y pendiente moderada. De acuerdo a Plan Regulador de Caldera, los camiones con carga pesada que provienen o se dirigen a Punta Padrones deben efectuar este desvío, de manera de evitar el ingreso a la ciudad de Caldera.

Tramo N°2: Ruta C-352, entre Puerto de Caldera (Punta Padrones) y Ruta 5: Cuenta con un tramo con carpeta asfáltica y otro tramo con bischofita. Presenta calzada bidireccional simple de 7 metros de ancho, con adecuada señalización, sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°3: Ruta 5, entre ruta C-352 (Acceso Sur a Caldera) y ruta C-327 (Acceso a Galleguillos): Este tramo cuenta con una carpeta asfáltica. La calzada es bidireccional simple de 7 metros de ancho, con adecuada señalización, sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°4: Ruta C-386 (en su by-pass con la Ruta 5) evitando el ingreso a la ciudad de Copiapó: El tramo cuenta con carpeta de tierra. La calzada es bidireccional simple en general de 7 metros de ancho, con señalización insuficiente, sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°5: Ruta 5, entre ruta C-386 y ruta C-41: El Tramo cuenta con carpeta asfáltica, mientras que la calzada es bidireccional simple de 7 metros de ancho, con una adecuada señalización. En cuanto a las condiciones operativas, sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°6: Ruta C-411, entre Ruta 5 y ruta C-35 (Enlace Nantoco): El tramo cuenta con carpeta asfáltica, mientras que la calzada es bidireccional simple de 7 metros de ancho, con una señalización adecuada, sin que se aprecie congestión vehicular y sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°7: Ruta C-35, entre ruta C-411 y ruta C-401: El tramo cuenta con carpeta asfáltica bidireccional simple de 7 metros de ancho, con señalización adecuada y sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°8: Ruta C-401 – C-503 – C-459 – C-359, entre ruta C-35 y Bifurcación a Maricunga: El tramo cuenta con una carpeta de tratamiento asfáltico en 14 Km de longitud y el resto con tierra estabilizada. La calzada es bidireccional simple en general de 7 metros de ancho, con señalización deficiente y sin la presencia de congestión vehicular.

Tramo N°9: Ruta C-359 – C-33, entre Bifurcación a Maricunga y Campamento CMC: Este tramo cuenta con carpeta de tierra estabilizada, mientras que la calzada es bidireccional simple de 7 metros de ancho, con señalización deficiente y sin que se aprecie congestión vehicular.

Tramo N°10: Ruta 5, entre C-352 (Acceso Sur a Caldera) y Acceso al Terminal Shell/Copec: Este tramo presenta una carpeta asfáltica bidireccional simple de 7 metros de ancho, con señalización deficiente y sin la presencia de congestión vehicular.

Tramo N°11: Ruta C-351, entre Ruta 5 y acceso a Mina San José: Este tramo presenta carpeta granular estabilizada bidireccional simple, con señalización deficiente. Tramo sin demarcación.

Tramo N°12: Ruta C-351, Acceso Mina San Antonio y San José y Ruta C-327: Presenta carpeta granular estabilizada, con señalización adecuada. Es tramo presenta circulación de camiones de carga pesada asociado a la actividad minera, el tramo no cuenta con demarcación.

Tramo N°13: Ruta C-327, entre Ruta C-351 y Ruta 5: Tramo bidireccional simple de carpeta asfáltica, el cual presenta circulación de camiones de carga pesada asociado a la actividad minera, el tramo no cuenta con demarcación.

Tramo N°14: Ruta C-397, entre Ruta 5 y cruce hacia Punta del cobre: Tramo con carpeta granular estabilizada, bidireccional simple.

Tramo N°15: Ruta C-397, entre cruce hacia Punta del cobre y Ruta C-35: Tramo con carpeta asfáltica, bidireccional simple, con adecuada señalización.

Tramo N°16: Ruta 31-CH, entre Ruta C-35 y Ruta C-17: Este tramo presenta una carpeta asfáltica bidireccional simple de 7 metros de ancho, con señalización adecuada y sin la presencia de congestión vehicular.

Tramo N°17: Ruta 31-CH, entre Ruta C-17 y Ruta C-601: Tramo con carpeta granular estabilizada bidireccional simple de calzada de ancho variable, con señalización adecuada.

Tramo N°18: Ruta C-601, entre Ruta 31-CH y Ruta C-607: Tramo con carpeta granular estabilizada bidireccional simple de calzada de ancho variable, con señalización deficiente.

Tramo N°19: Ruta C-607, entre Ruta C-601 y acceso a Mina Matte: Tramo con carpeta granular estabilizada bidireccional simple, con señalización deficiente. Es tramo presenta circulación de camiones de carga pesada asociado a la actividad minera.

Tramo N°20: Ruta C-17, entre Ruta 31-CH y Ruta C-13: Este tramo presenta carpeta asfáltica y calzada bidireccional simple y señalización adecuada.

Tramo N°21: Ruta C-13, entre Ruta C-17 y Ruta 5: Tramo de carpeta asfáltica bidireccional simple de 7 metros de ancho y señalización adecuada. Tramo con demarcación en buen estado de conservación.

Tramo N°22: Ruta C-35, entre Ruta 31-CH y Ruta C-397: Este tramo presenta carpeta asfáltica bidireccional doble con adecuada señalización. Sector con doble calzada de 7 metros cada una y pistas de 3.5 metros aproximadamente.

Tramo N°23: Ruta C-35, entre Ruta C-397 y Ruta C-411: Tramo de carpeta asfáltica bidireccional simple de 7 metros de ancho, con señalización adecuada. Demarcación en regular estado de conservación.

Tramo: N°24: Ruta 31-CH, entre Ruta C-601 y Sector Piedra Pómez: Tramo de carpeta granular estabilizada y bidireccional simple. La señalización es deficiente. La calzada es de ancho variable y la velocidad sugerida es de 60 km/h.

En cuanto a las condiciones operativas registradas en los 24 tramos, la demanda de transporte para el área de estudio del Proyecto, presenta la siguiente situación:

Tabla 6-75: Resumen de Flujo Vehicular Máximos Horarios por tramo

Tramo	Punto Control	Período	Año	Horario Máximo Flujo Vehicular	Flujomáx. ¹²	Livianos veh/h	Camiones veh/h	Buses veh/h	Total veh/h
Tramo 1	16	Lab Normal	2009	10:00-11:00	53	15	14	0	29
Tramo 2	1	Lab Estival	2009	16:30-17:30	134	49	29	6	84
Tramo 3	2	Fds Estival	2010	19:00-20:00	896	739	36	33	808
Tramo 4	5	Lab Normal	2008	-	-	137	97	15	249
Tramo 5	3	Lab Estival	2010	10:45-11:45	412	164	89	12	265
Tramo 6	3	Lab Estival	2010	17:45-18:45	20	5	6	0	11
Tramo 7	5	Lab Normal	2009	17:30-18:30	276	102	57	15	174
Tramo 8	5	Lab Normal	2009	17:30-18:30	129	27	39	2	68
Tramo 9	6	Lab Estival	2009	15:00-16:00	40	27	5	0	32
Tramo 10	7	Lab Normal	2009	17:30-18:30	329	123	75	9	207
Tramo 13	2	Lab Estival	2010	17:00-18:00	183	58	50	0	108
Tramo 14	14	Lab Normal	2009	11:00-12:00	90	17	29	0	46
Tramo 15	15	Lab Normal	2009	7:30-8:30	385	195	37	45	277
Tramo 16	4	Lab Normal	2009	7:45-8:45	799	502	87	38	627
Tramo 17	17	Lab Estival	2010	12:15-13:15	90	28	23	2	53
Tramo 18	18	Lab Estival	2010	18:00-19:00	26	23	1	0	24
Tramo 19	18	Lab Estival	2010	18:00-19:00	26	23	1	0	24
Tramo 20	17	Lab Estival	2010	10:15-11:15	111	46	26	0	72
Tramo 21	27	Lab Normal	2008	-	-	102	101	8	212
Tramo 22	4	Lab Normal	2009	7:15-8:15	1313	910	65	117	1092
Tramo 23	15	Lab Normal	2009	7:30-8:30	832	525	58	79	662
Tramo 24	21	Lab Estival	2010	12:15-13:15	22	16	2	0	18

6.3.7.2 Modelación vial

En conformidad a lo indicado por el Anexo 6-D Modelación vial, al analizar los niveles de servicio proyectados para la etapa de construcción y operación del Proyecto (ver siguientes tablas), en todos los tramos se mantiene el mismo nivel de servicio al comparar la situación con y sin Proyecto. Ello significa que el Proyecto provocará un impacto vial catalogado como leve en tramos de vías dentro del área de estudio.

¹² Flujo vehicular equivalente.

Tabla 6-76: Resumen de niveles de servicio en tramos de vía (Escenario 1 con Flujos viales diurnos)

Tramo / Situación	Actual	Base 2012	Construcción 2012	Base 2018	Operación 2018
Tramo 7	C	C	C	C	C
Tramo 16	C	C	C	D	D
Tramo 22	C	C	C	C	C
Tramo 23	B	C	C	C	C

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6-77: Resumen de niveles de servicio en tramos de vía (Escenario 2 con flujos viales diurnos y nocturnos)

Tramo / Situación	Actual	Base 2012	Construcción 2012	Base 2018	Operación 2018
Tramo 7	C	C	C	C	C
Tramo 16	C	C	C	D	D
Tramo 22	C	C	C	C	C
Tramo 23	B	C	C	C	C

Fuente: Elaboración propia

No obstante ello estos resultados sólo se mantienen con la restricción horario impuesta por el propio Proyecto, medida con la cual se evita el tránsito vehicular en horas de mayor demanda vehicular, es decir, restringir el tránsito en la hora punta mañana (7:00 a 9:00 horas) y en la punta tarde (18:00 a 20:00 horas).

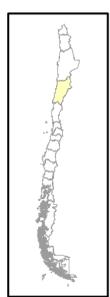
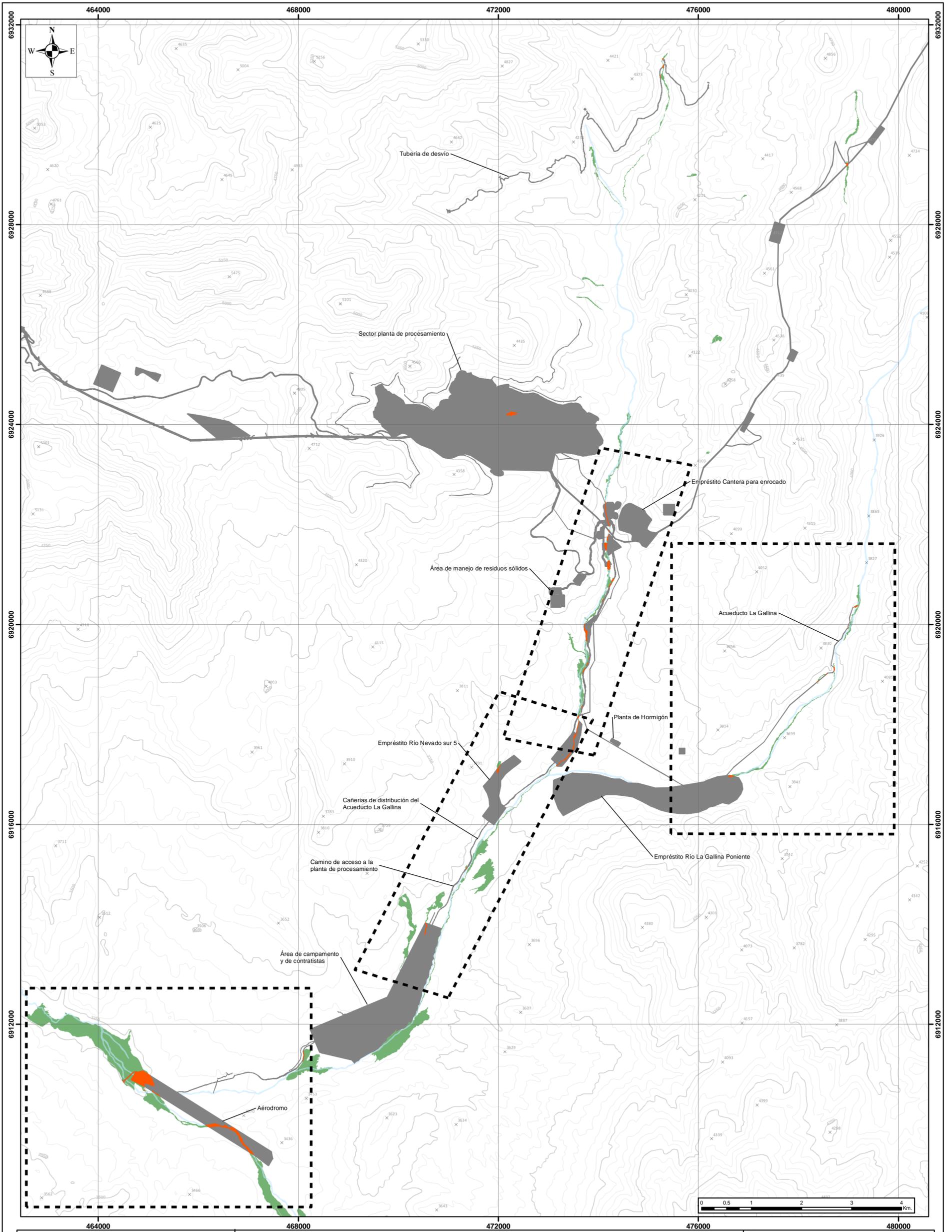
De igual forma al analizar la dinámica del movimiento del personal asociado a la operación del Proyecto, se aprecia una fuerte influencia de la transferencia de pasajeros (buses y vehículos livianos provenientes de Copiapó), por lo que también el proyecto considera el cambio de turno fuera de hora punta (tanto en la mañana como en la tarde).

Respecto de la vía de acceso al Proyecto (rutas C-401, C-503, C-459, C-359 y 33-CH), se debe tener especial consideración los sectores poblados aledaños al camino. Frente a ello, se debe tener en cuenta un mejoramiento de la carpeta de rodamiento a través de materiales supresores de polvo. En este sentido, CMC se encuentra negociando la celebración de un convenio con la Dirección de Vialidad, el cual contempla el mejoramiento de la infraestructura vial actual, además de incorporar dispositivos de seguridad vial.

Este convenio permitirá colocar y/o reponer la defensa caminera, dado que actualmente se encuentran en mal estado o con deterioro por accidentes ocurridos. Estas defensas camineras deben ser lo suficientemente resistentes para evitar que el vehículo sobrepase la misma, sin embargo su diseño no debe causar daño a los vehículos ni a sus ocupantes.

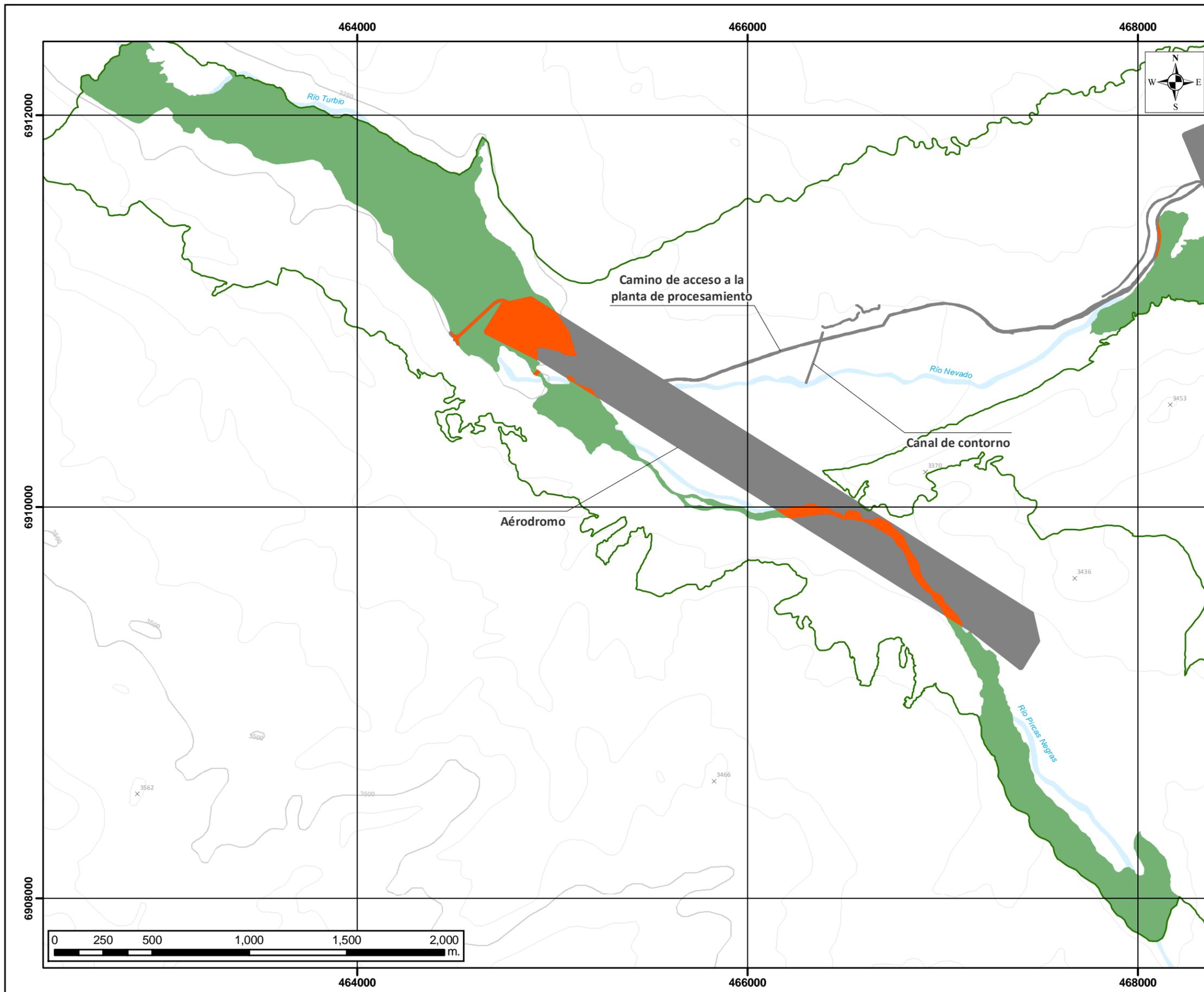
Debido a la restricción de velocidad de 30 Km/h en sector de viviendas muy próximas a la vía (receptor establecido en Estudio de Ruido y Vibración), se incorporarán dispositivos reductores de velocidad, además de señalización adecuada con suficiente distancia de aviso de acuerdo a lo indicado en el Manual de Señalización de Tránsito.

Como consecuencia de los antecedentes presentados, tanto en el Capítulo 5.6 Línea de Base de Vialidad, como en la modelación vial presentada en el Anexo 6-D Modelación vial, se puede inferir que el presente Proyecto **no generará efectos adversos** sobre la componente Vialidad.



Legenda		Cartografía base		Hidrografía	
	Áreas de Intervención		Curva índice		Ríos
	Envolventes Obras del Proyecto		Curva intermedia		Quebrada
	Árboles y Vegetación		Escarpe		
	Vegas y Humedales		Depresión		
			Cota		
			Aluvión		
			Rocas		
			Arena		

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES FLORA Y VEGETACIÓN SECTOR CUENCA RÍO NEVADO	
Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE	
Preparado por: 	Preparado para:
Escala: 1:50.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56
Fecha: JULIO 2011	Elaboración: : AB
	Revisión: : MZ
	Aprobación: : CM
Fuente: Cines: CMC COT: CEDREM Cartografía base: OPA ODEPA; IGM 1:50.000	Fecha: : 08 Julio 2011
	Revisión: : 0
	PLANO N°: 6.1



Leyenda

- Áreas de Intervención
 - Envolturas Obras del Proyecto
 - Arriba Vegetación
 - Vegas y Humedales
- Cartografía base**
- Topografía**
- Curva índice
 - Curva intermedia
 - Escarpe
 - Depresión
 - x Cota
 - Aluvión
 - Rocas
 - Arena
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebrada permanente
 - Quebrada intermitente

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES FLORA Y VEGETACIÓN SECTOR CUENCA RÍO NEVADO DETALLE AÉRODROMO

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:20.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

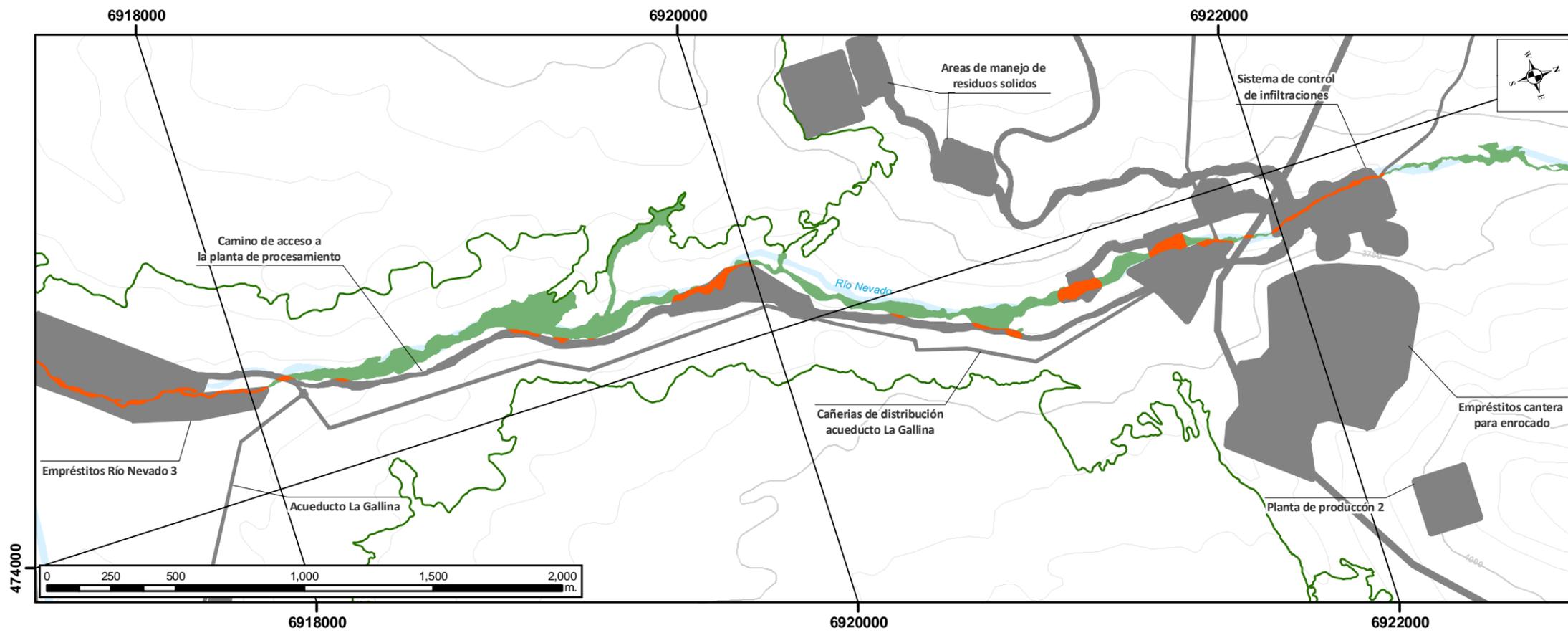
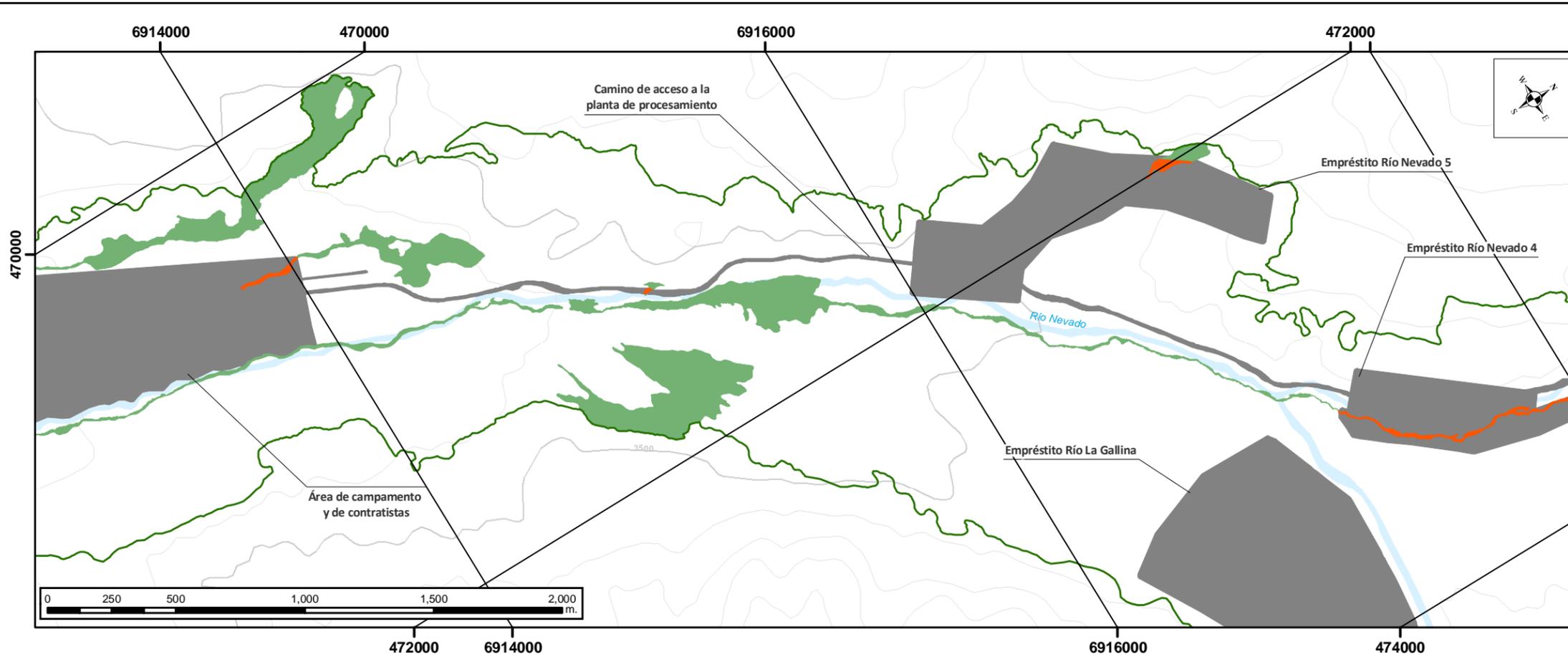
Fecha: JULIO 2011

Elaboración: : AB
Revisión: : MZ

Fuente: Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000 Obras: CMC

Aprobación: : AO
Fecha: : 06 Julio 2011

Revisión: 0 **PLANO N°:** 6.1.1



Leyenda

- Áreas de Intervención
 - Envoltentes Obras del Proyecto
 - Ameba Vegetación
 - Vegas y Humedales
- Cartografía base**
- Topografía**
- Curva índice
 - Curva intermedia
 - | Escarpe
 - | Depresión
 - x Cota
 - | Aluvión
 - | Rocas
 - | Arena
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebrada permanente
 - Quebrada intermitente

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES FLORA Y VEGETACIÓN SECTOR CUENCA RÍO NEVADO DETALLE CAMINO DE ACCESO A LA PLANTA DE PROCESAMIENTO

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:20.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JULIO 2011

Elaboración: AB

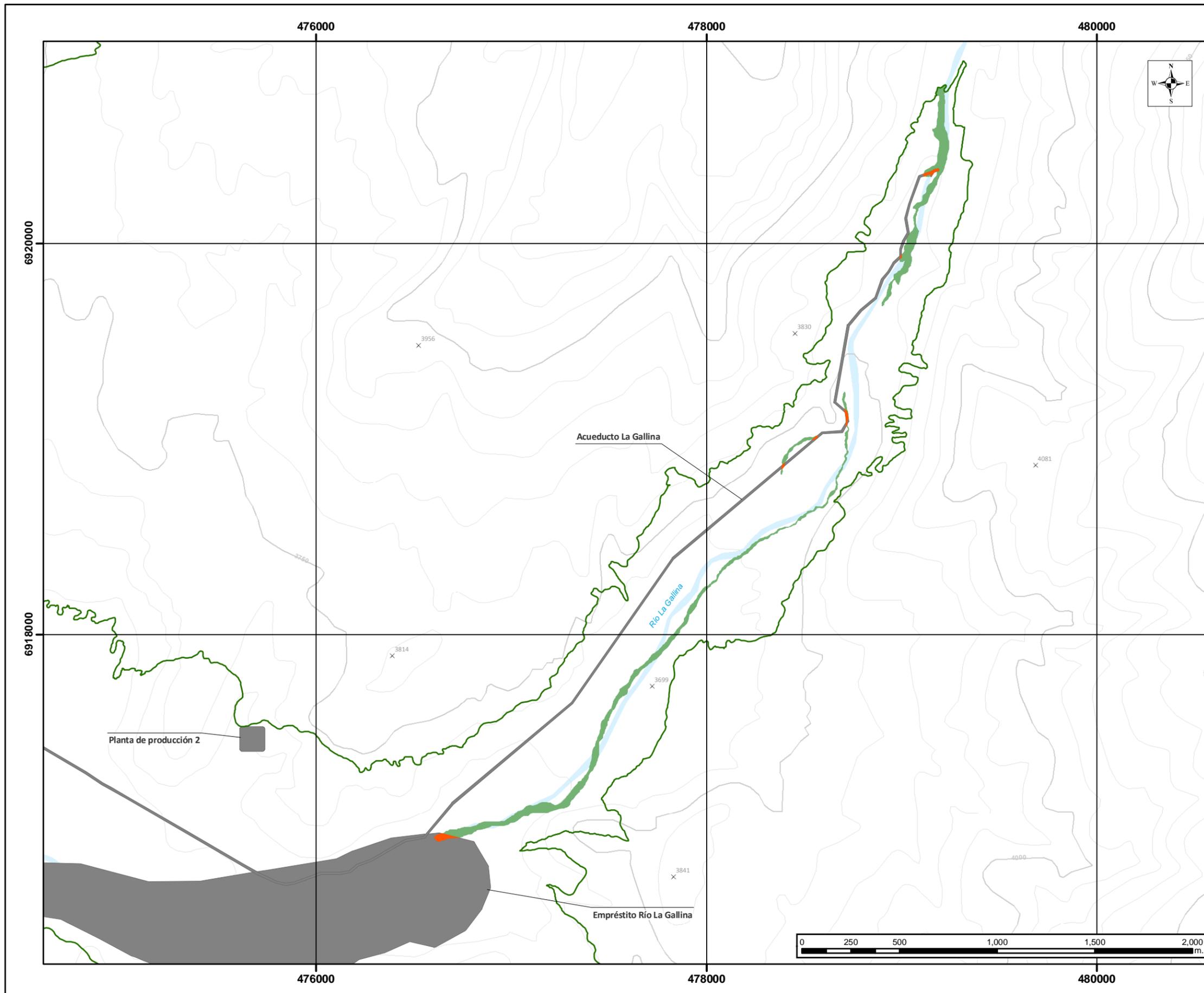
Revisión: MZ

Fuente: Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000 Obras: CMC

Aprobación: AO

Fecha: 06 Julio 2011

Revisión: 0 **PLANO N°:** 6.1.2



Leyenda

- Áreas de Intervención
 - Envoltentes Obras del Proyecto
 - Ameba Vegetación
 - Vegas y Humedales
- Cartografía base**
- Topografía**
- Curva índice
 - Curva intermedia
 - Escarpe
 - Depresión
 - x Cota
 - Aluvión
 - Rocas
 - Arena
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebrada permanente
 - Quebrada intermitente

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES FLORA Y VEGETACIÓN SECTOR CUENCA RÍO NEVADO DETALLE ACUEDUCTO LA GALLINA

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:20.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JULIO 2011

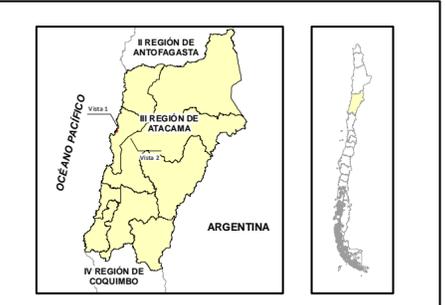
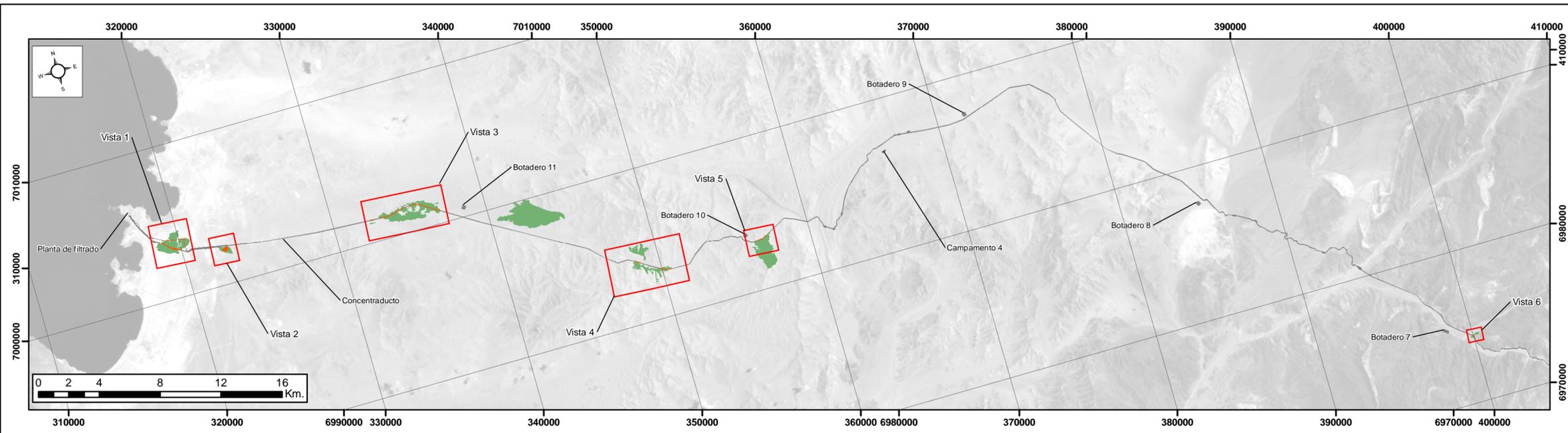
Elaboración : AB
Revisión : MZ

Fuente: Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000 Obras: CMC

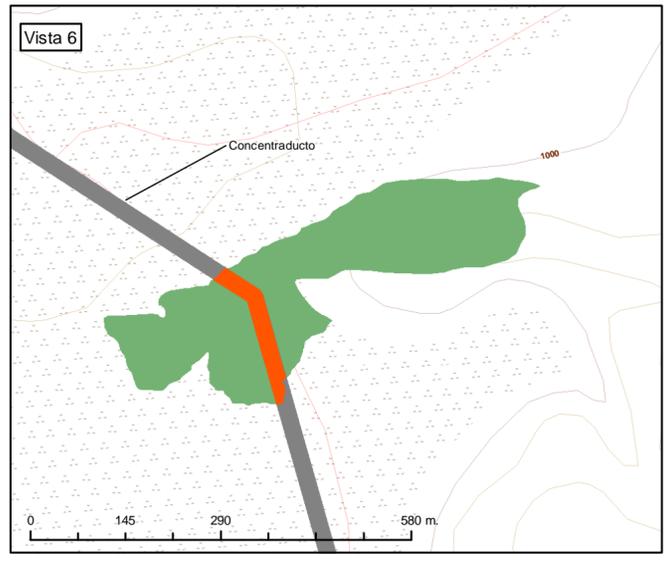
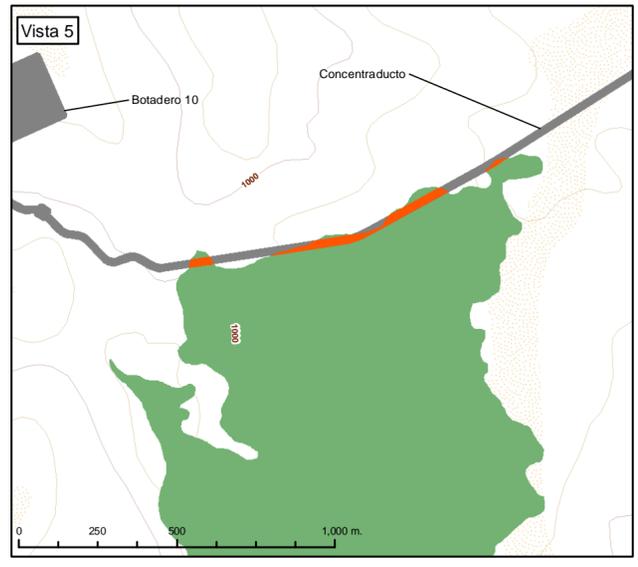
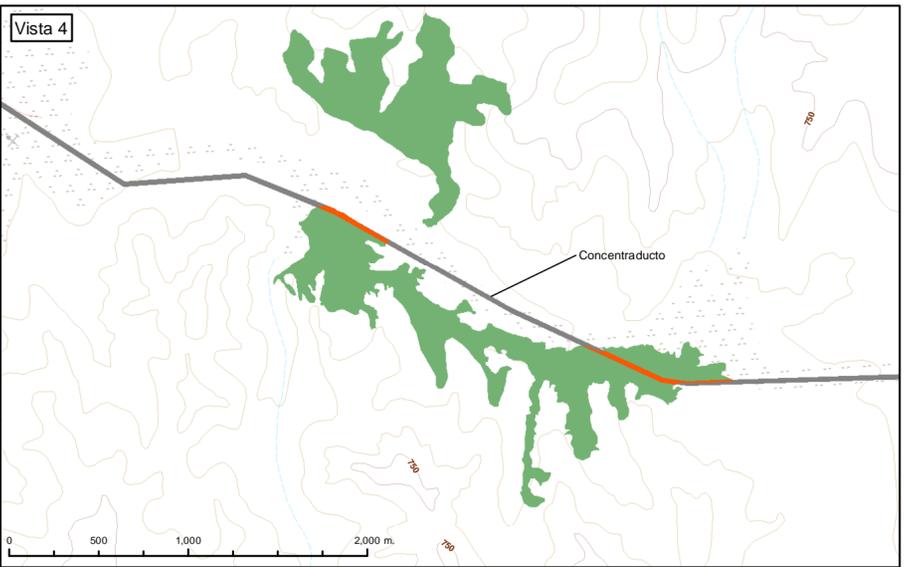
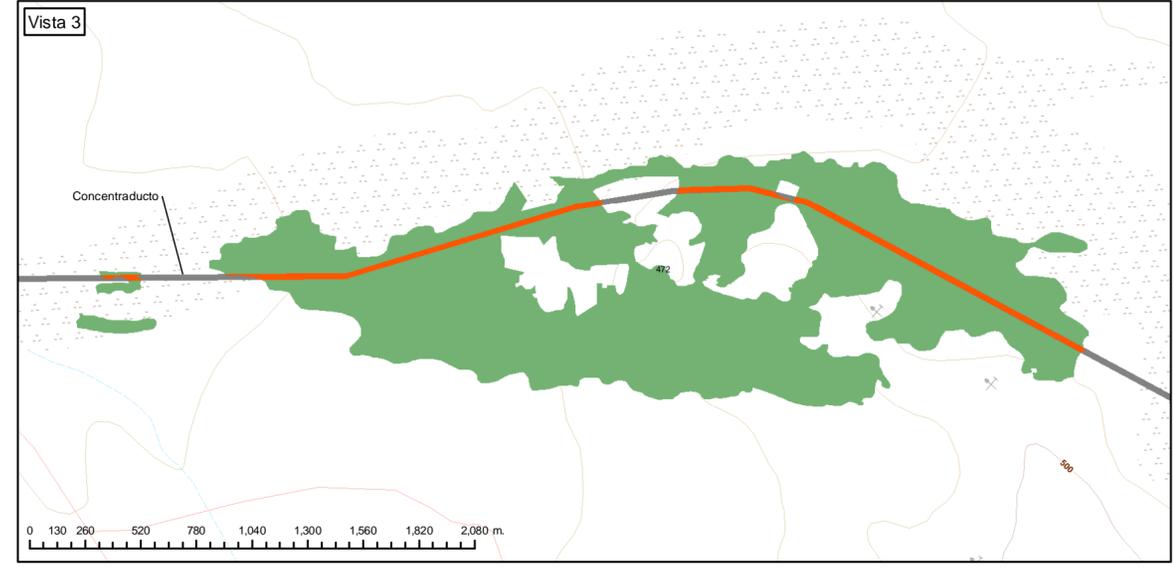
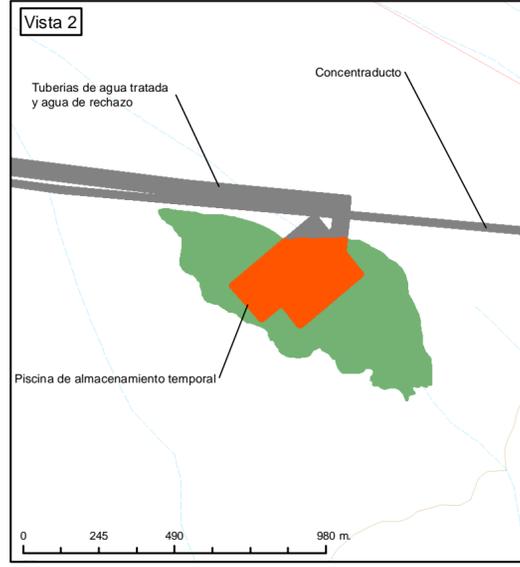
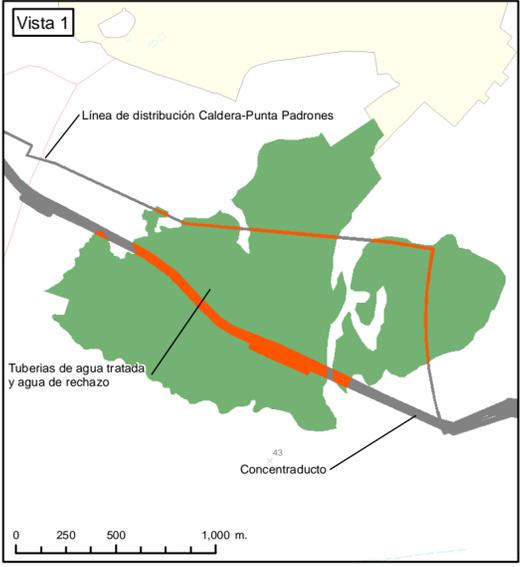
Aprobación : AO
Fecha : 06 Julio 2011

Revisión: 0

PLANO N°: 6.1.3



- Legenda**
- Áreas Intervendidas**
- Áreas de intervención
 - Envoltentes Obras del Proyecto
 - Desierto Florido
 - Ameba Vegetación
- Cartografía base**
- | | | |
|--------------------|-------------------------|-----------------------|
| Topografía | Hidrografía | Construcciones |
| — Curva índice | — Ríos | — Cercos |
| — Curva intermedia | — Quebrada permanente | — Casas |
| — Escarpe | — Quebrada intermitente | — Construcciones |
| — Depresión | — Canal | — Área Urbana |
| × Cota | — Laguna o embalse | — Infraestructura |
| — Aluvión | — Salar | — Red vial |
| — Rocas | — Nieve | — Minas |
| — Arena | | |
- Límites político-administrativos**
- Límite comunal
 - Límite provincial
 - Límite internacional



Título:
**PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
 FLORA Y VEGETACIÓN
 ZONA DESIERTO FLORIDO**

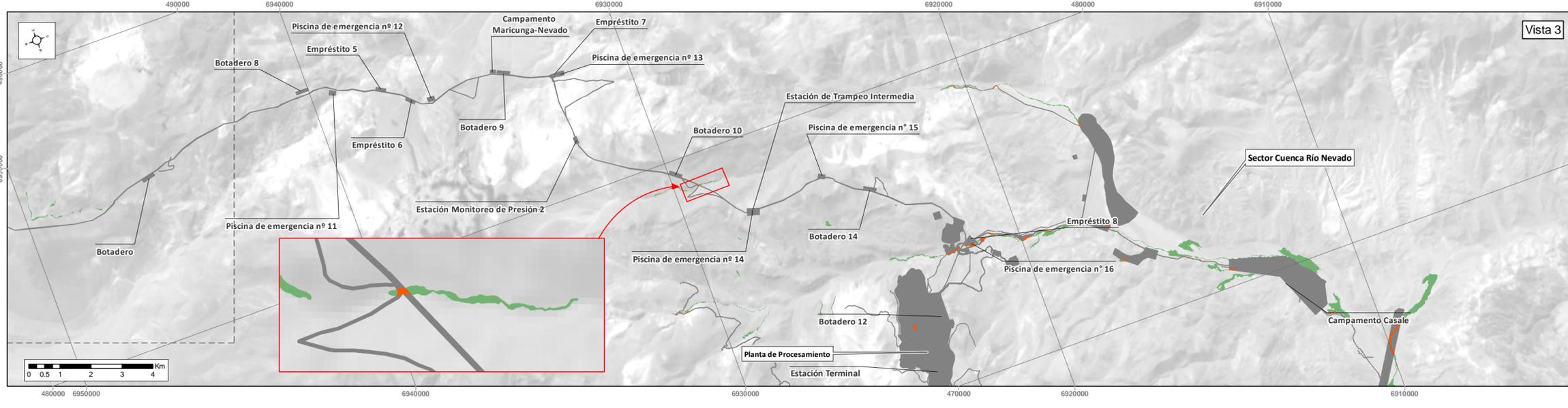
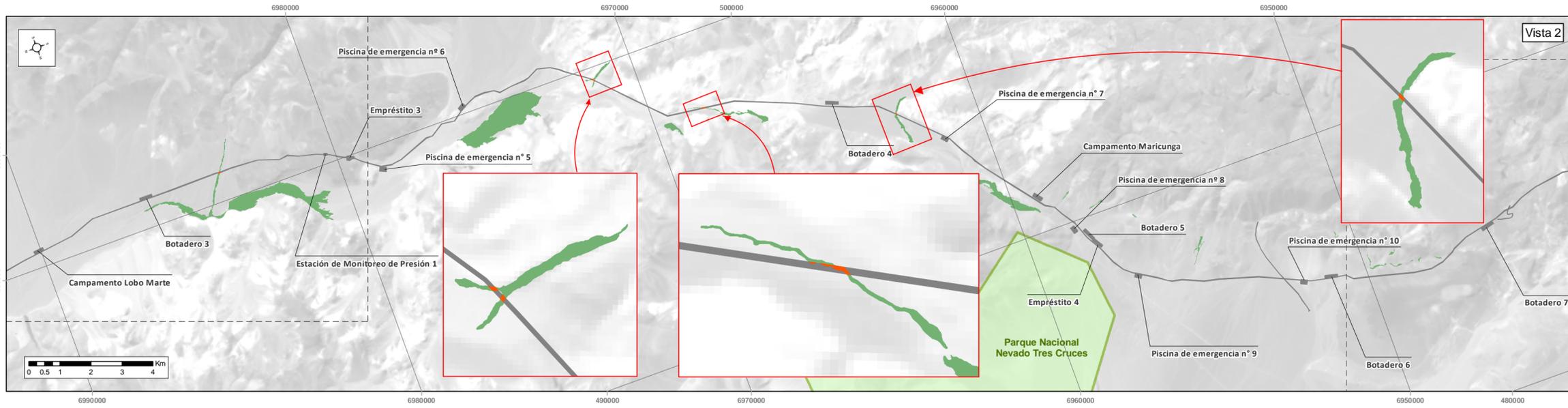
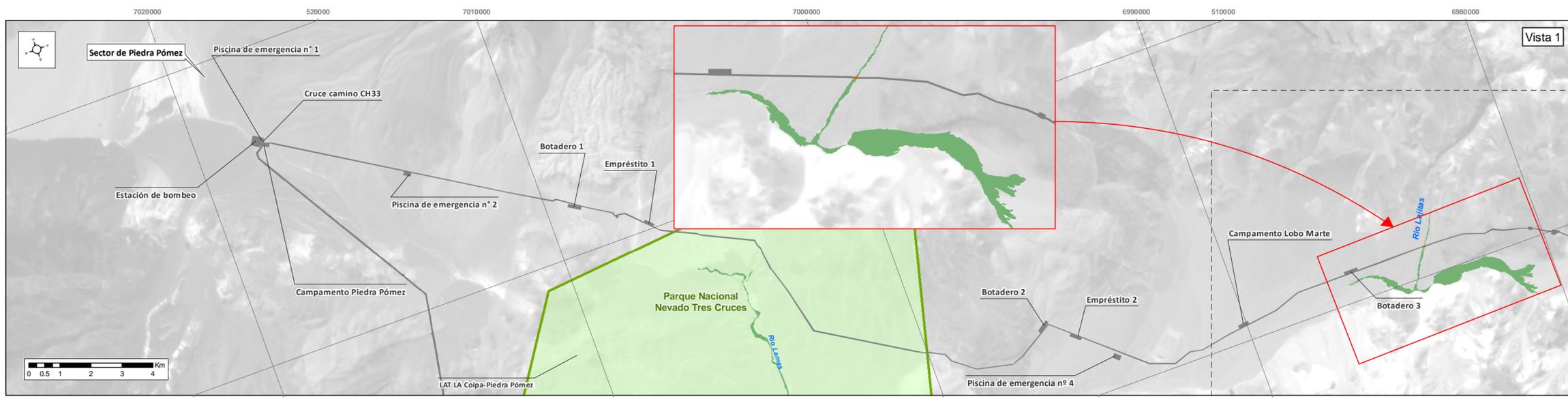
Proyecto
EIA PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: 	Preparado para:
--------------------	---------------------

Escala: 1:70.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56
---------------------	---

Fecha: JULIO 2011	Elaboración : AB
	Revisión : MZ

Fuente: Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000 Obras: CMC	Aprobación : CM
	Fecha : 06 Julio 2011
Revisión: 0	PLANO N°: 6-2



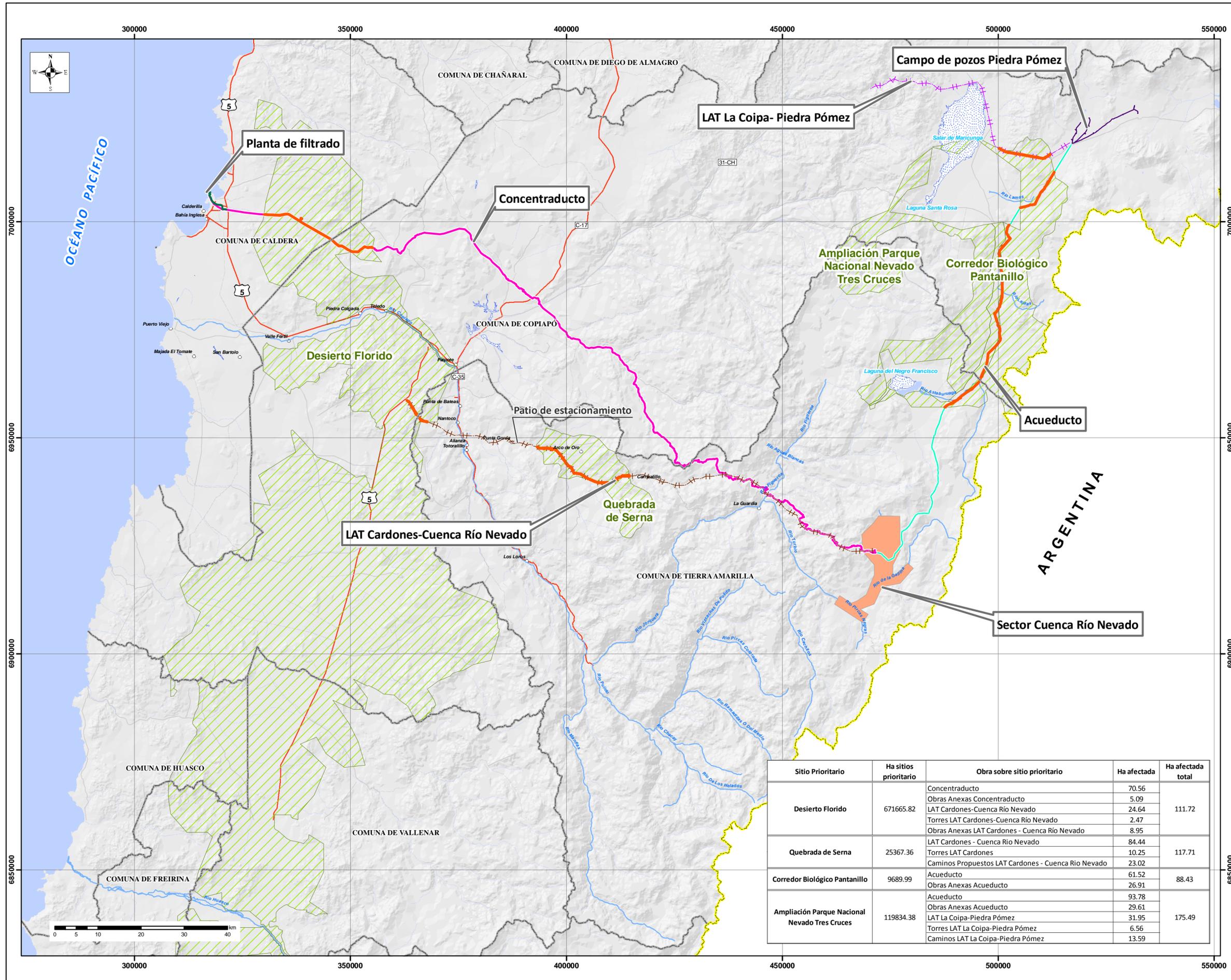
Legenda

- Áreas de Intervención
 - Envoltentes Obras del Proyecto
 - Arriba Vegetación
 - Vegas y Humedales
- Cartografía base**
- Topografía**
- Curva índice
 - Curva intermedia
 - Escarpe
 - Depresión
 - Cota
 - Aluvión
 - Rocas
 - Arena
- Construcciones**
- Cercos
 - Casas
 - Construcciones
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebrada permanente
 - Quebrada intermitente
 - Canal
 - Laguna o embalse
 - Salar
 - Nieve
- Límites político-administrativos**
- Límite comunal
 - Límite provincial
 - Límite internacional
- Infraestructura**
- Red vial
 - Minas
- Parque Nacional**
- Parque Nacional Nevado Tres Cruces
- Cobertura**
- Area sin estereoscopia

**PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
FLORA Y VEGETACIÓN
SECTOR ACUEDUCTO**

**EIA OPTIMIZACIÓN
PROYECTO MINERO CERRO CASALE**

Preparado por:	Preparado para:
Escala:	Datos Cartográficos-Geodésicos:
1:110.000	UTM H19S DATUM PSAD 56
Fecha:	Elaboración :
JULIO 2011	AB
	Revisión :
	MZ
Fuente:	Aprobación :
Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000	AC-EO
Obras: CMC	Fecha :
	06 Julio 2011
	Revisión:
0	PLANO N°:
	6-3



- Leyenda**
- Proyecto**
- Sector Piedra Pómez: Campo de Pozos Piedra Pómez
 - Sector Punta Padrones: Planta de filtrado
 - Sector Corredor La coipa-Piedra Pómez: LAT La Coipa-Piedra Pómez
 - Sector Corredor Cardones- Cuenca Río Nevado: LAT Cardones-Cuenca Río Nevado
 - Sector Corredor Cuenca Río Nevado-Punta Padrones: Concentraducto
 - Sector Corredor Piedra Pómez-Cuenca Río Nevado: Acueducto
 - Sector Punta Gorda: Patio de estacionamiento
 - Sector Cuenca Río Nevado
- Ciudades y pueblos**
- Ciudades
 - Pueblos y localidades
- Límites**
- Límite comunal
 - Límite internacional
- Vialidad**
- Asfalto
 - Ripio, tierra
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebradas
 - Lagunas
 - Salares
- Parques**
- Parque Nacional Nevado Tres Cruces
- Evaluación**
- Obras en sitios prioritarios
 - Sitios Prioritarios

Título: **PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EVALUACIÓN MEDIO COSTRUIDO EN SITIOS PRIORITARIOS**

Proyecto: **EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE**

Preparado por: **MWH** Preparado para: **CASALE**

Escala: 1:600.000 Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19 - Datum PSAD 56

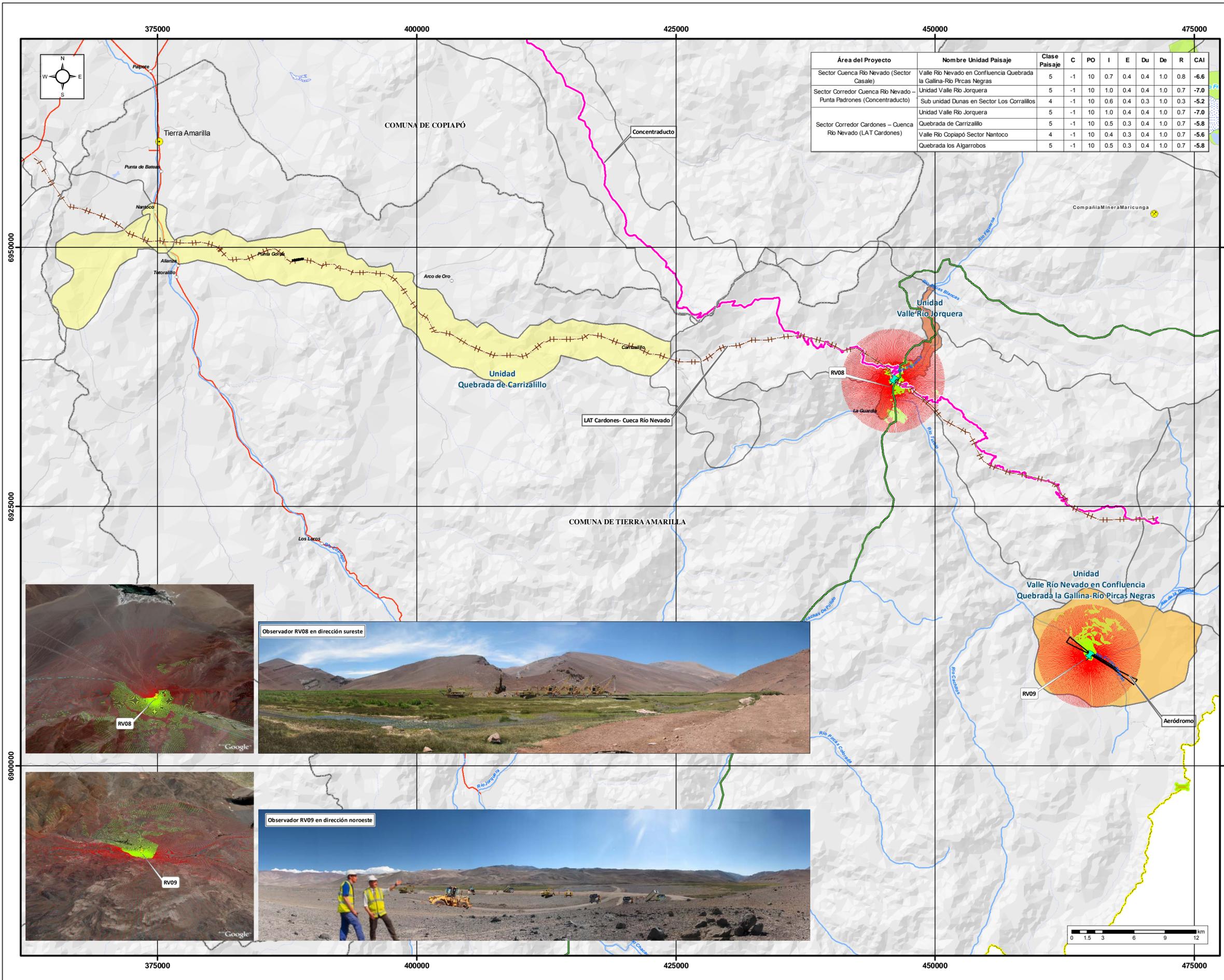
Fecha: JULIO 2011 Elaboración: MF

Fuente: Cartografía: IGM 1:50.000; DPA ODEPA Revisión: MZ

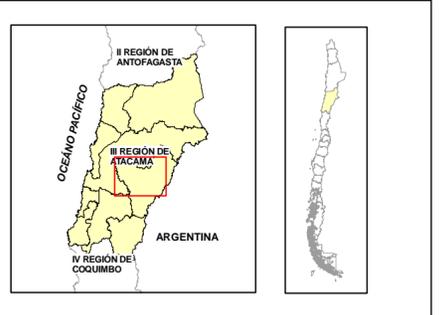
Temática: CONAMA Aprobación: CM

Fecha: 07 Julio 2011 Revisión: 0 PLANO N°: 6-4

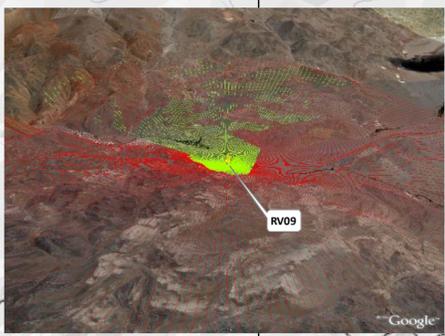
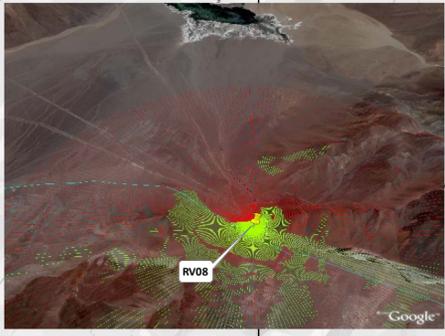
Sitio Prioritario	Ha sitios prioritario	Obra sobre sitio prioritario	Ha afectada	Ha afectada total
Desierto Florido	671665.82	Concentraducto	70.56	111.72
		Obras Anexas Concentraducto	5.09	
		LAT Cardones-Cuenca Río Nevado	24.64	
		Torres LAT Cardones-Cuenca Río Nevado	2.47	
		Obras Anexas LAT Cardones - Cuenca Río Nevado	8.95	
Quebrada de Serna	25367.36	LAT Cardones - Cuenca Río Nevado	84.44	117.71
		Torres LAT Cardones	10.25	
		Caminos Propuestos LAT Cardones - Cuenca Río Nevado	23.02	
Corredor Biológico Pantanillo	9689.99	Acueducto	61.52	88.43
		Obras Anexas Acueducto	26.91	
Ampliación Parque Nacional Nevado Tres Cruces	119834.38	Acueducto	93.78	175.49
		Obras Anexas Acueducto	29.61	
		LAT La Coipa-Piedra Pómez	31.95	
		Torres LAT La Coipa-Piedra Pómez	6.56	
		Caminos LAT La Coipa-Piedra Pómez	13.59	



Área del Proyecto	Nombre Unidad Paisaje	Clase Paisaje	C	PO	I	E	Du	De	R	CAI
Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Pircas Negras	5	-1	10	0.7	0.4	0.4	1.0	0.8	-6.6
Sector Corredor Cuenca Río Nevado-Punta Padrones (Concentraducto)	Unidad Valle Río Jorquera	5	-1	10	1.0	0.4	0.4	1.0	0.7	-7.0
	Sub unidad Dunas en Sector Los Carralillos	4	-1	10	0.6	0.4	0.3	1.0	0.3	-5.2
Sector Corredor Cardones - Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Unidad Valle Río Jorquera	5	-1	10	1.0	0.4	0.4	1.0	0.7	-7.0
	Quebrada de Carrizalillo	5	-1	10	0.5	0.3	0.4	1.0	0.7	-5.8
	Valle Río Copiapó Sector Nantoco	4	-1	10	0.4	0.3	0.4	1.0	0.7	-5.6
	Quebrada los Algarrobos	5	-1	10	0.5	0.3	0.4	1.0	0.7	-5.8



- Legenda**
- Proyecto**
- Sector Corredor Cardones-Cuenca Río Nevado: LAT Cardones-Cuenca Río Nevado
 - Sector Corredor Cuenca Río Nevado-Punta Padrones: Concentraducto
 - Aeródromo
 - Obras fuera de sector
- Ciudades y pueblos**
- Pueblos y localidades
- Límites**
- Límite comunal
 - Límite internacional
- Hitos**
- Sendero de Chile
 - Parque Nacional Nevado Tres Cruces
 - Cerro
- Infraestructura**
- Mina
 - Control Fronterizo
 - Paso Fronterizo
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebradas
 - Lagunas
 - Salares
- Análisis de visibilidad**
- Observador
 - Tramo visible
 - Tramo no visible
- Calificación ambiental de impacto**
- Negativo medio
 - Negativo medio alto
 - Negativo alto



Título:
**PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
IMPACTO SIGNIFICATIVO EN UNIDADES DE PAISAJE
SECTOR CORREDOR CARDONES-CUENCA RÍO NEVADO
ETAPA CONSTRUCCIÓN**

Proyecto:
**EIA OPTIMIZACIÓN
PROYECTO MINERO CERRO CASALE**

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:250.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JUNIO 2011

Elaboración : MF

Revisión : MZ

Fuente: Obras: CMC

Cartografía Base: IGM 1:50.000; Imagen Landsat

Sendero de Chile: SINA

Temática: ARCADIS

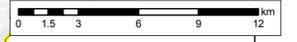
Fotomontajes: MWH

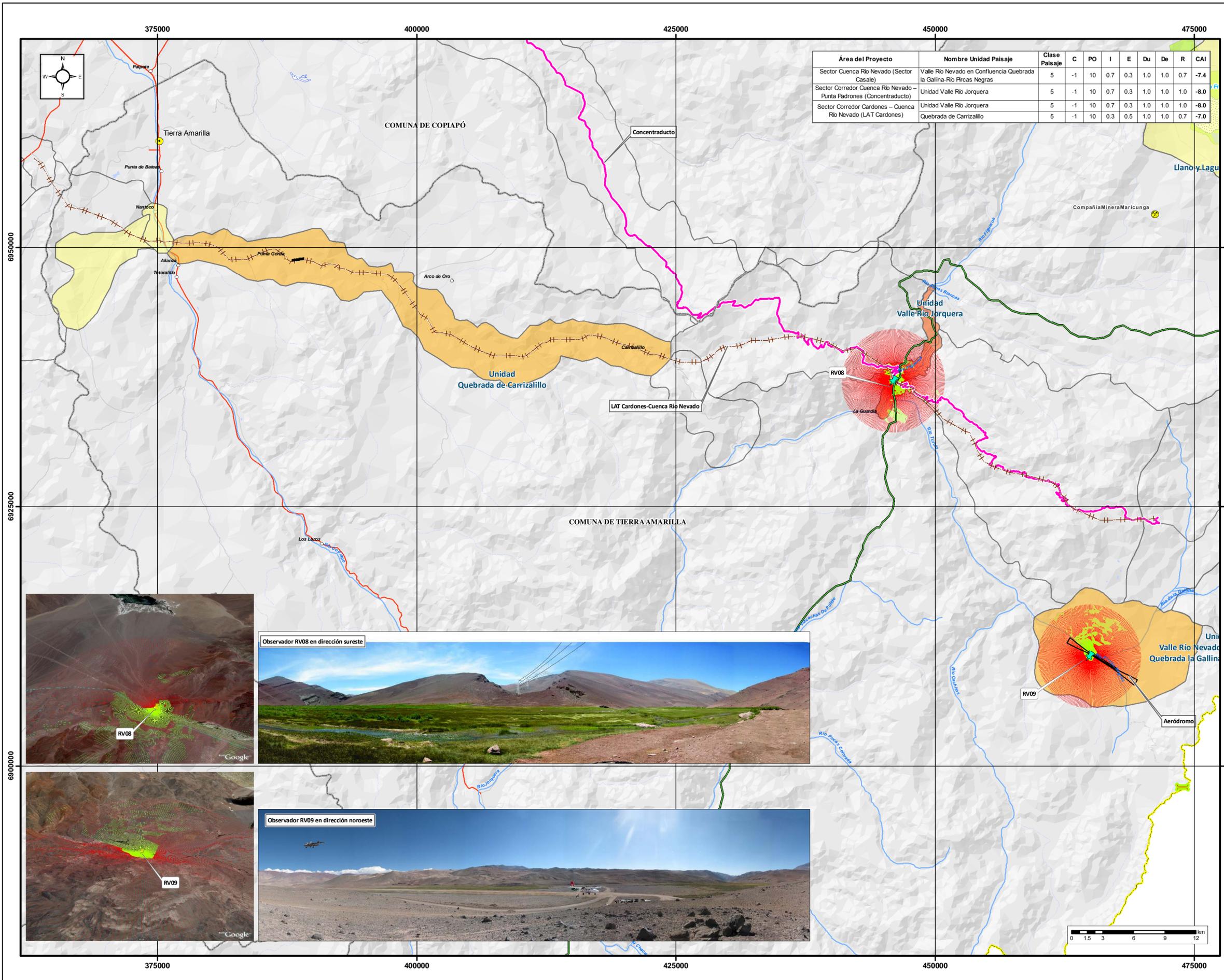
Fecha: 15 Junio 2011

Aprobación : CM

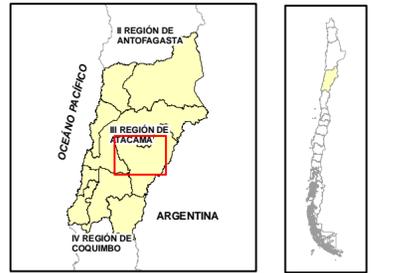
Revisión: 0

PLANO N°: 6-5





Área del Proyecto	Nombre Unidad Paisaje	Clase Paisaje	C	PO	I	E	Du	De	R	CAI
Sector Cuenca Río Nevado (Sector Casale)	Valle Río Nevado en Confluencia Quebrada la Gallina-Río Prcas Negras	5	-1	10	0.7	0.3	1.0	1.0	0.7	-7.4
Sector Corredor Cuenca Río Nevado - Punta Padrones (Concentraducto)	Unidad Valle Río Jorquera	5	-1	10	0.7	0.3	1.0	1.0	1.0	-8.0
Sector Corredor Cardones - Cuenca Río Nevado (LAT Cardones)	Unidad Valle Río Jorquera	5	-1	10	0.7	0.3	1.0	1.0	1.0	-8.0
	Quebrada de Carrizalillo	5	-1	10	0.3	0.5	1.0	1.0	0.7	-7.0



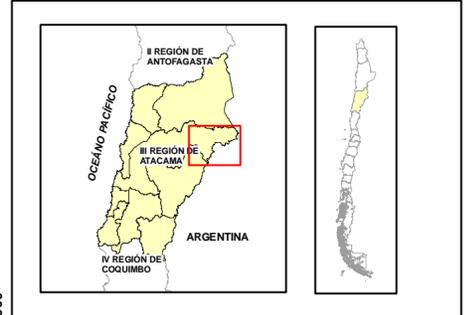
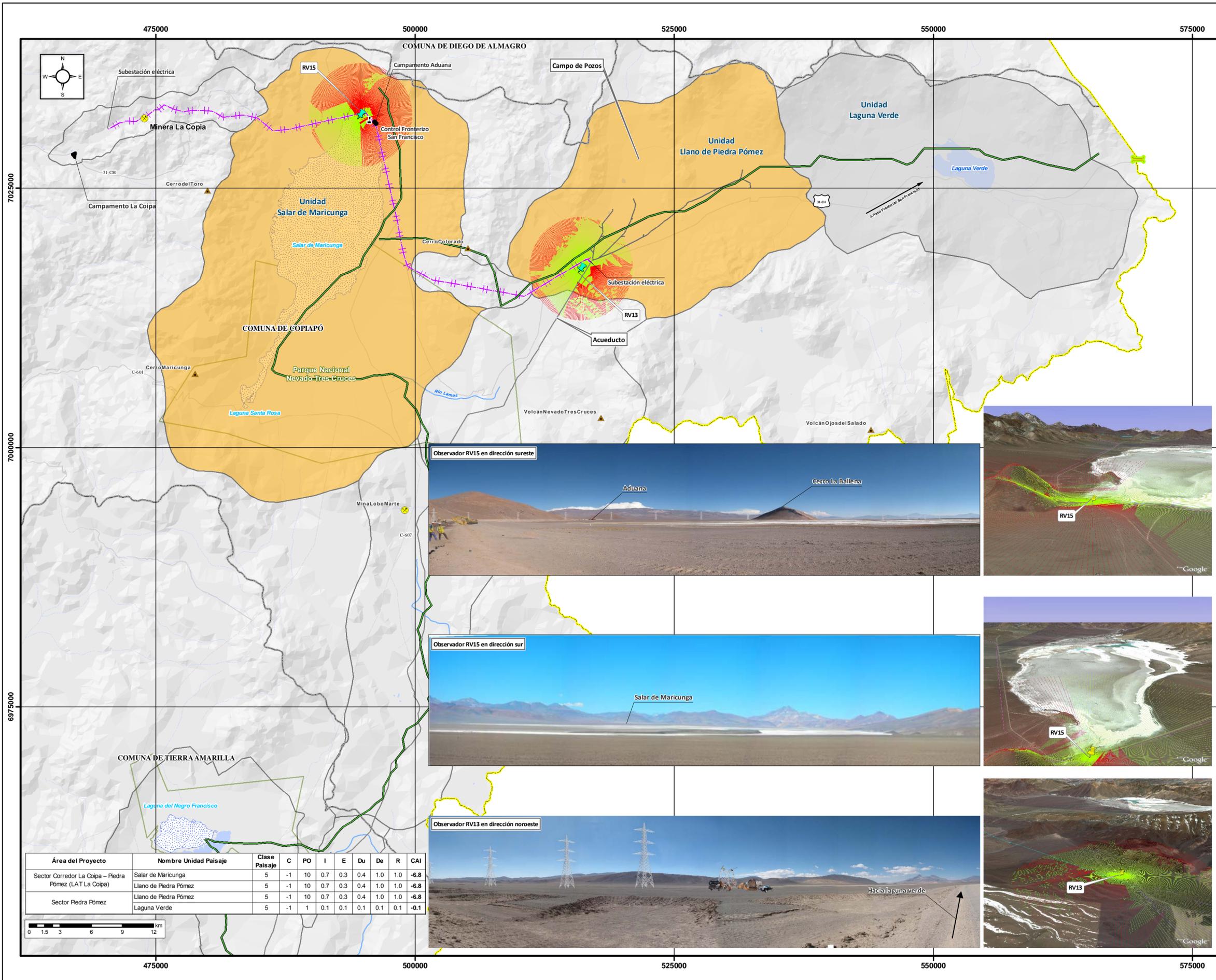
- Legenda**
- Proyecto**
- Sector Corredor Cardones-Cuenca Río Nevado; LAT Cardones-Cuenca Río Nevado
 - Sector Corredor Cuenca Río Nevado-Punta Padrones: Concentraducto
 - Aeródromo
 - Obras fuera de sector
- Ciudades y pueblos**
- Pueblos y localidades
- Limites**
- Límite comunal
 - Límite internacional
- Hitos**
- Sendero de Chile
 - Parque Nacional Nevado Tres Cruces
 - ▲ Cerro
- Infraestructura**
- Mina
 - Control Fronterizo
 - Paso Fronterizo
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebradas
 - Lagunas
 - Salares
- Análisis de visibilidad**
- Observador
 - Tramo visible
 - Tramo no visible
- Calificación ambiental de impacto**
- Negativo medio
 - Negativo medio alto
 - Negativo alto



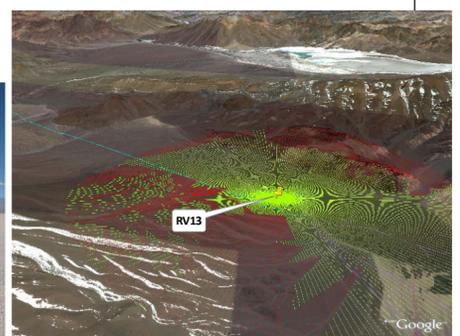
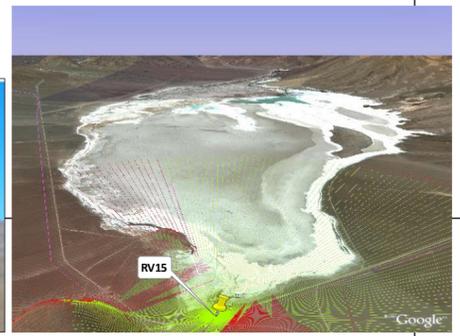
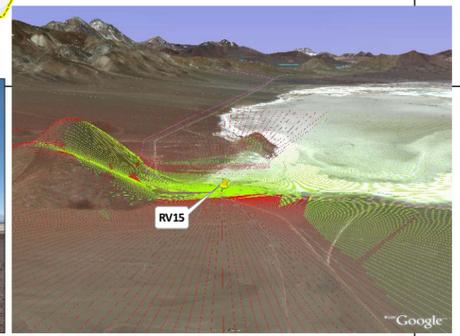
Título:
**PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
IMPACTO SIGNIFICATIVO EN UNIDADES DE PAISAJE
SECTOR CORREDOR CARDONES-CUENCA RÍO NEVADO
ETAPA OPERACIÓN**

Proyecto:
**EIA OPTIMIZACIÓN
PROYECTO MINERO CERRO CASALE**

Preparado por: 	Preparado para:
Escala: 1:250.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56
Fecha: JULIO 2011	Elaboración : MF Revisión : MZ Aprobación : CM
Fuente: Obras: CMC Cartografía Base: IGM 1:50.000; Imagen Landsat Sendero de Chile: SINA Temática: ARCADIS Fotomontajes: MWH	Fecha : 06 Julio 2011 Revisión: 0 PLANO N°: 6-6



- Leyenda**
- Proyecto**
- Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez: LAT La Coipa
 - Obras anexas
 - Obras Casale fuera sector
- Ciudades y pueblos**
- Pueblos y localidades
- Límites**
- Límite comunal
 - Límite internacional
- Hitos**
- Sendero de Chile
 - Parque Nacional Nevado Tres Cruces
 - Cerro
- Infraestructura**
- Mina
 - Control Fronterizo
 - Paso Fronterizo
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebradas
 - Lagunas
 - Salares
- Análisis de visibilidad**
- Observador
 - Tramo visible
 - Tramo no visible
- Calificación ambiental de impacto**
- Negativo bajo
 - Negativo medio alto



Área del Proyecto	Nombre Unidad Paisaje	Clase Paisaje	C	PO	I	E	Du	De	R	CAI
Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Salar de Maricunga	5	-1	10	0.7	0.3	0.4	1.0	1.0	-6.8
	Llano de Piedra Pómez	5	-1	10	0.7	0.3	0.4	1.0	1.0	-6.8
Sector Piedra Pómez	Llano de Piedra Pómez	5	-1	10	0.7	0.3	0.4	1.0	1.0	-6.8
	Laguna Verde	5	-1	1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	-0.1

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
 IMPACTO SIGNIFICATIVO EN UNIDADES DE PAISAJE
 SECTOR CORREDOR LA COIPA-PIEDRA PÓMEZ
 ETAPA CONSTRUCCIÓN

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN
 PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:250.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JULIO 2011

Elaboración: MF

Revisión: MZ

Fuente: Obras: CMC

Cartografía Base: IGM 1:50.000; Imagen Landsat

Sendero de Chile: SINA

Temática: ARCADIS

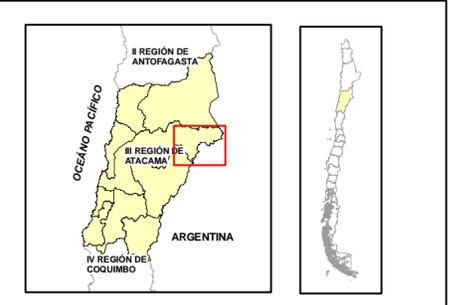
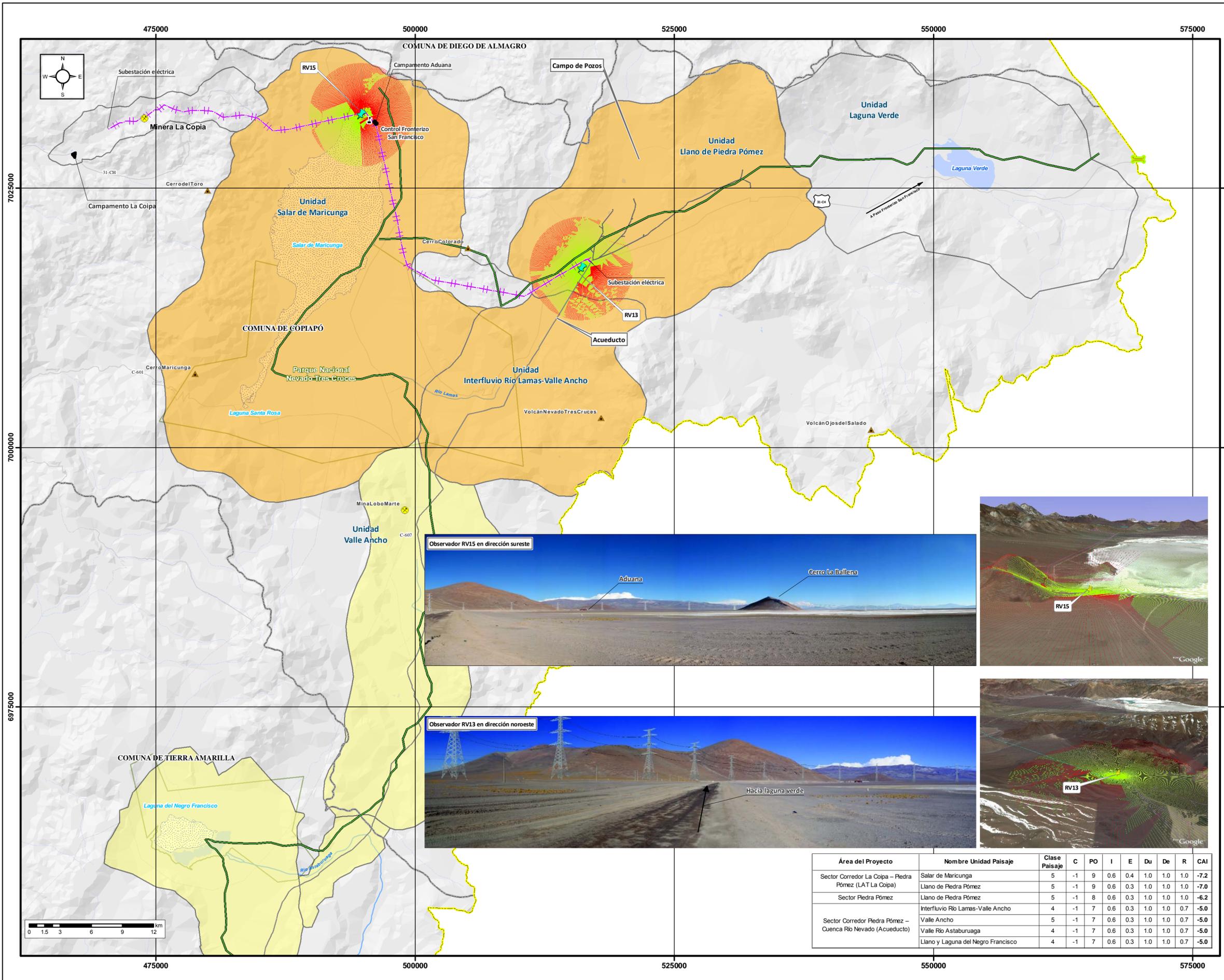
Fotomontajes: MWH

Fecha: 06 Julio 2011

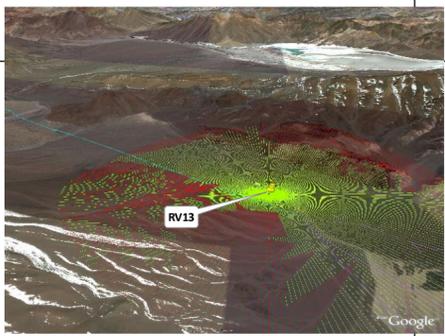
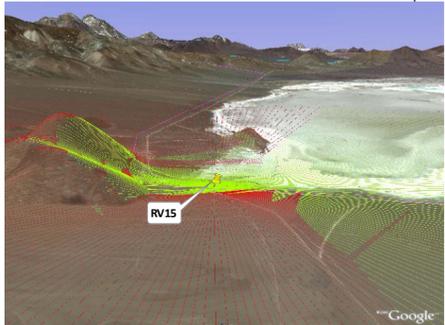
Aprobación: CM

Revisión: 0

PLANO N°: 6-7



- Legenda**
- Proyecto**
- Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez: LAT La Coipa
 - Obras anexas
 - Obras Casale fuera sector
- Ciudades y pueblos**
- Pueblos y localidades
- Límites**
- Límite comunal
 - Límite internacional
- Hitos**
- Sendero de Chile
 - Parque Nacional Nevado Tres Cruces
 - Cerro
- Infraestructura**
- Mina
 - Control Fronterizo
 - Paso Fronterizo
- Hidrografía**
- Ríos
 - Quebradas
 - Lagunas
 - Salares
- Análisis de visibilidad**
- Observador
 - Tramo visible
 - Tramo no visible
- Calificación ambiental de impacto**
- Negativo medio
 - Negativo medio alto
 - Negativo alto



Área del Proyecto	Nombre Unidad Paisaje	Clase Paisaje	C	PO	I	E	Du	De	R	CAI
Sector Corredor La Coipa - Piedra Pómez (LAT La Coipa)	Salar de Maricunga	5	-1	9	0.6	0.4	1.0	1.0	1.0	-7.2
	Llano de Piedra Pómez	5	-1	9	0.6	0.3	1.0	1.0	1.0	-7.0
Sector Piedra Pómez	Llano de Piedra Pómez	5	-1	8	0.6	0.3	1.0	1.0	1.0	-6.2
	Interfluvio Río Lamas-Valle Ancho	4	-1	7	0.6	0.3	1.0	1.0	0.7	-5.0
Sector Corredor Piedra Pómez - Cuenca Río Nevado (Acueducto)	Valle Ancho	5	-1	7	0.6	0.3	1.0	1.0	0.7	-5.0
	Valle Río Astaburuaga	4	-1	7	0.6	0.3	1.0	1.0	0.7	-5.0
Llano y Laguna del Negro Francisco	Llano y Laguna del Negro Francisco	4	-1	7	0.6	0.3	1.0	1.0	0.7	-5.0

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES
 IMPACTO SIGNIFICATIVO EN UNIDADES DE PAISAJE
 SECTOR CORREDOR LA COIPA-PIEDRA PÓMEZ
 ETAPA OPERACIÓN

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN
 PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:250.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JULIO 2011

Elaboración: MF

Revisión: MZ

Fuente: Obras: CMC

Cartografía Base: IGM 1:50.000; Imagen Landsat

Sendero de Chile: SINA

Temática: ARCADIS

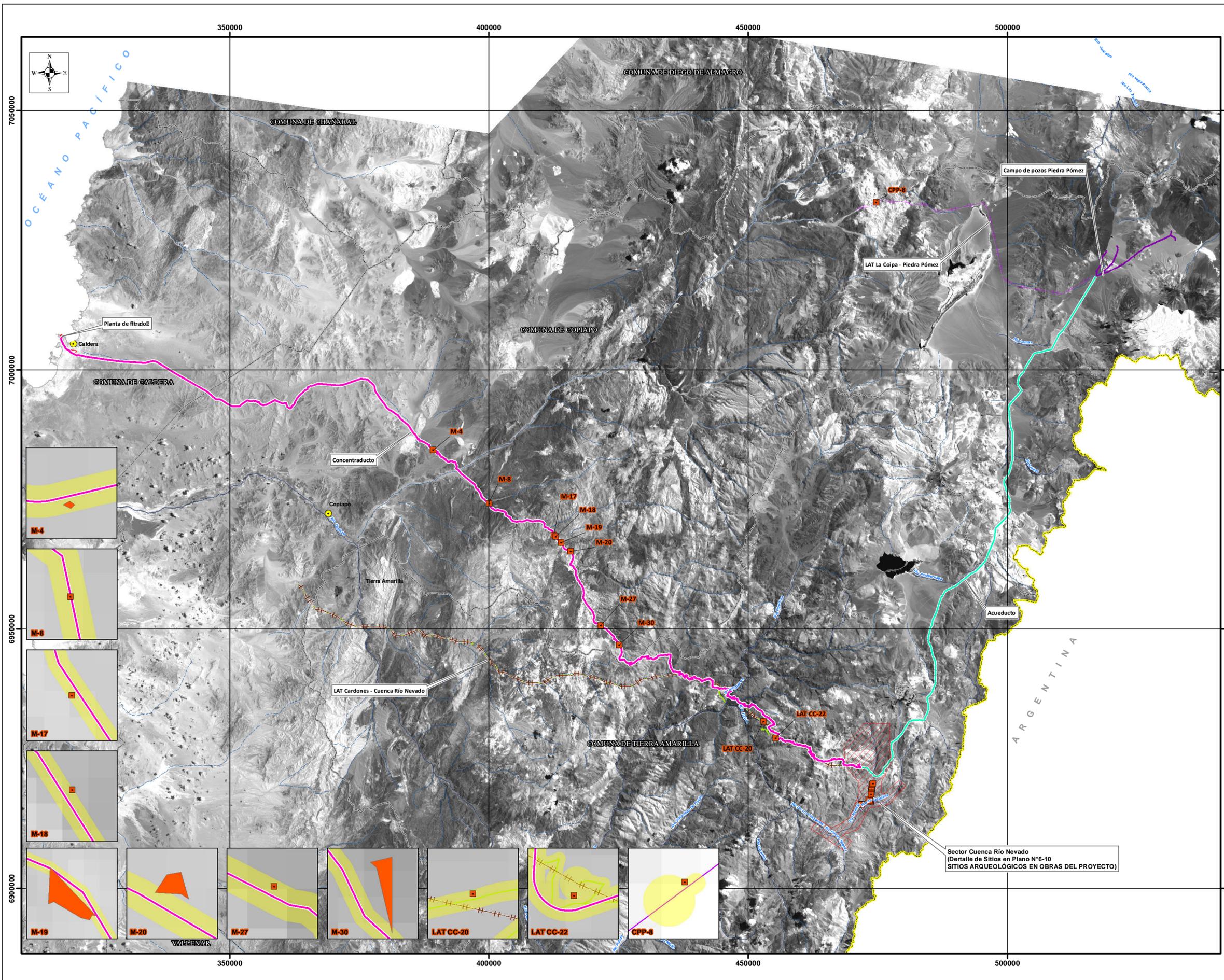
Fotomontajes: MWH

Aprobación: CM

Fecha: 06 Julio 2011

Revisión: 0

PLANO N°: 6-8



Leyenda

Proyecto

- Sector Cuenca Río Nevado: Sector Casale
- Sector Punta Padrones: Planta de filtrado
- Sector Corredor Cuenca Río Nevado – Punta Padrones: Concentraducto
- Sector Corredor Cardones – Cuenca Río Nevado: LAT Cardones
- Sector Corredor Piedra Pómez – Cuenca Río Nevado: Acueducto
- Sector Corredor La Coipa – Piedra Pómez: LAT La Coipa
- Sector Piedra Pómez: Campo de Pozos
- Área de intervención

Límites

- Límite comunal
- Límite internacional

Hidrografía

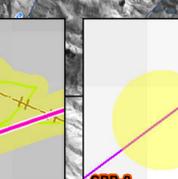
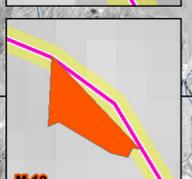
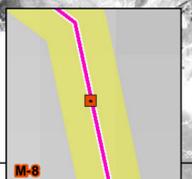
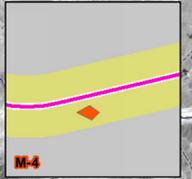
- Ríos
- Quebradas

Ciudades

- Ciudades

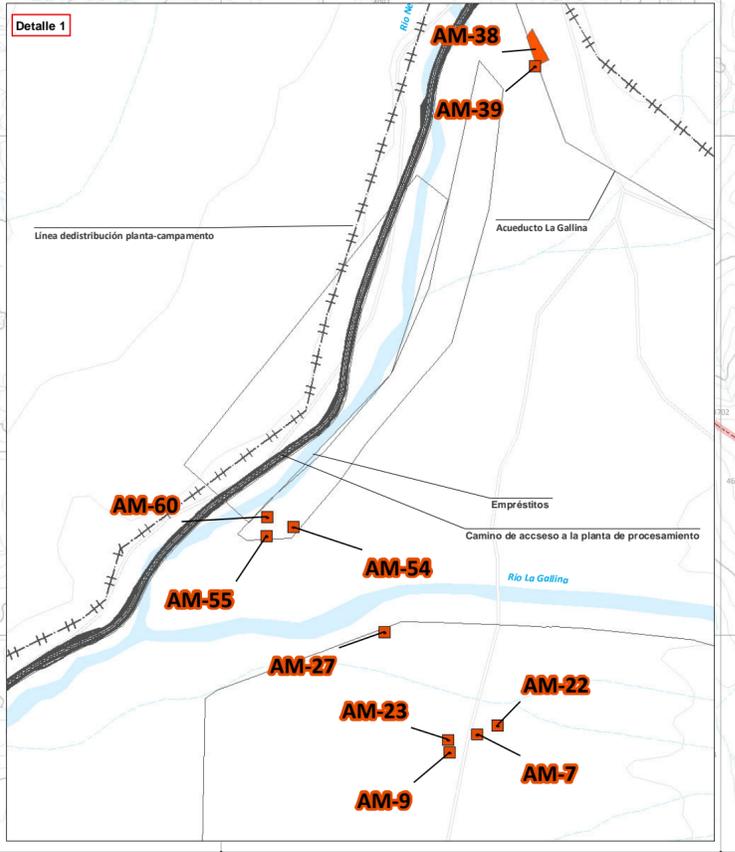
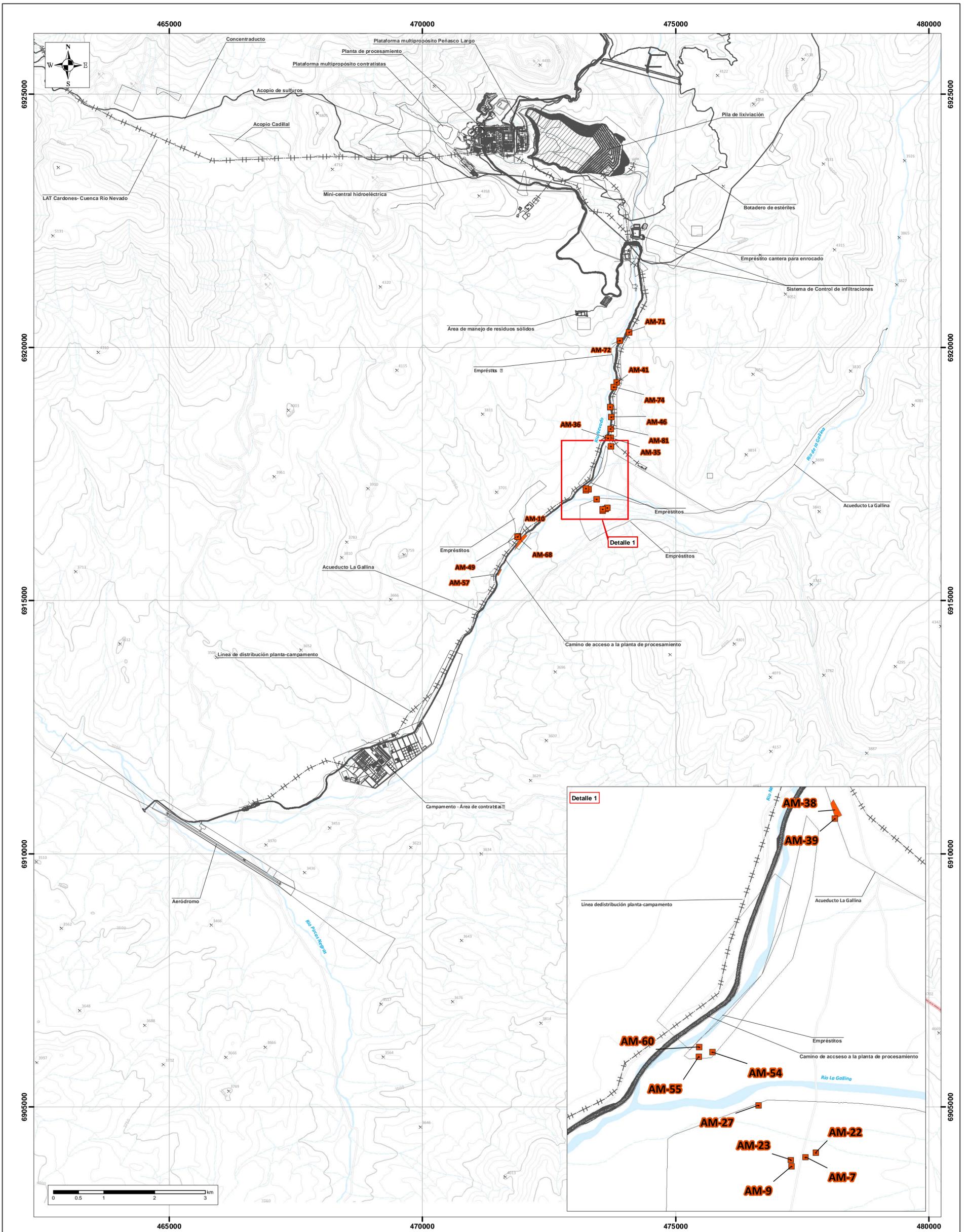
Sitios

- Alteración directa de sitios arqueológicos
- Alteración directa de sitios arqueológicos



Sector Cuenca Río Nevado
(Detalle de Sitios en Plano N°6-10
SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN OBRAS DEL PROYECTO)

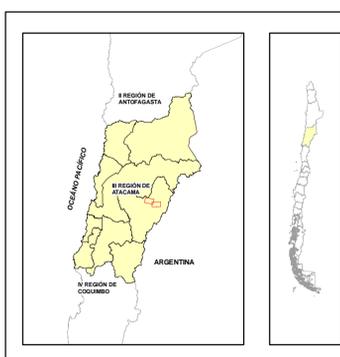
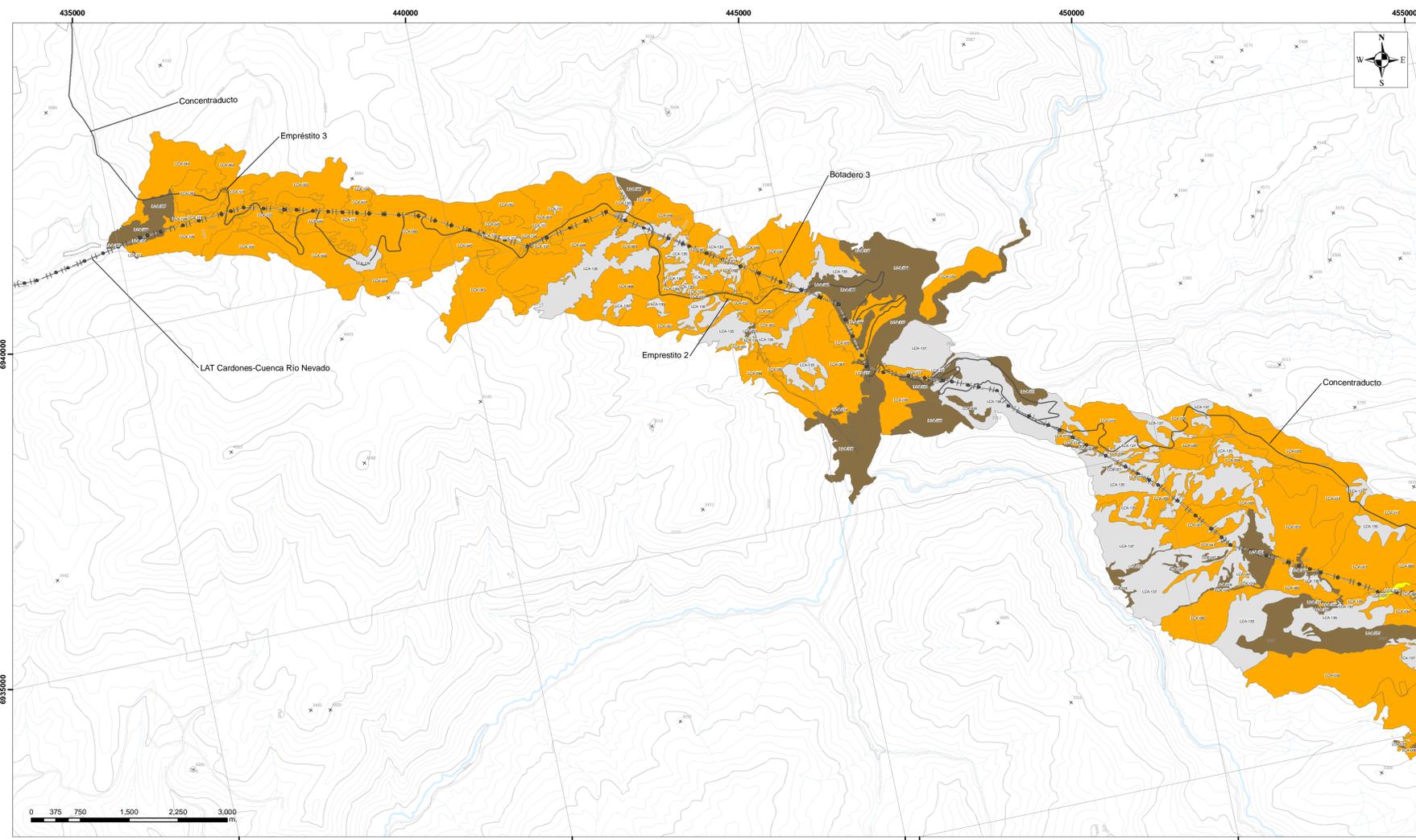
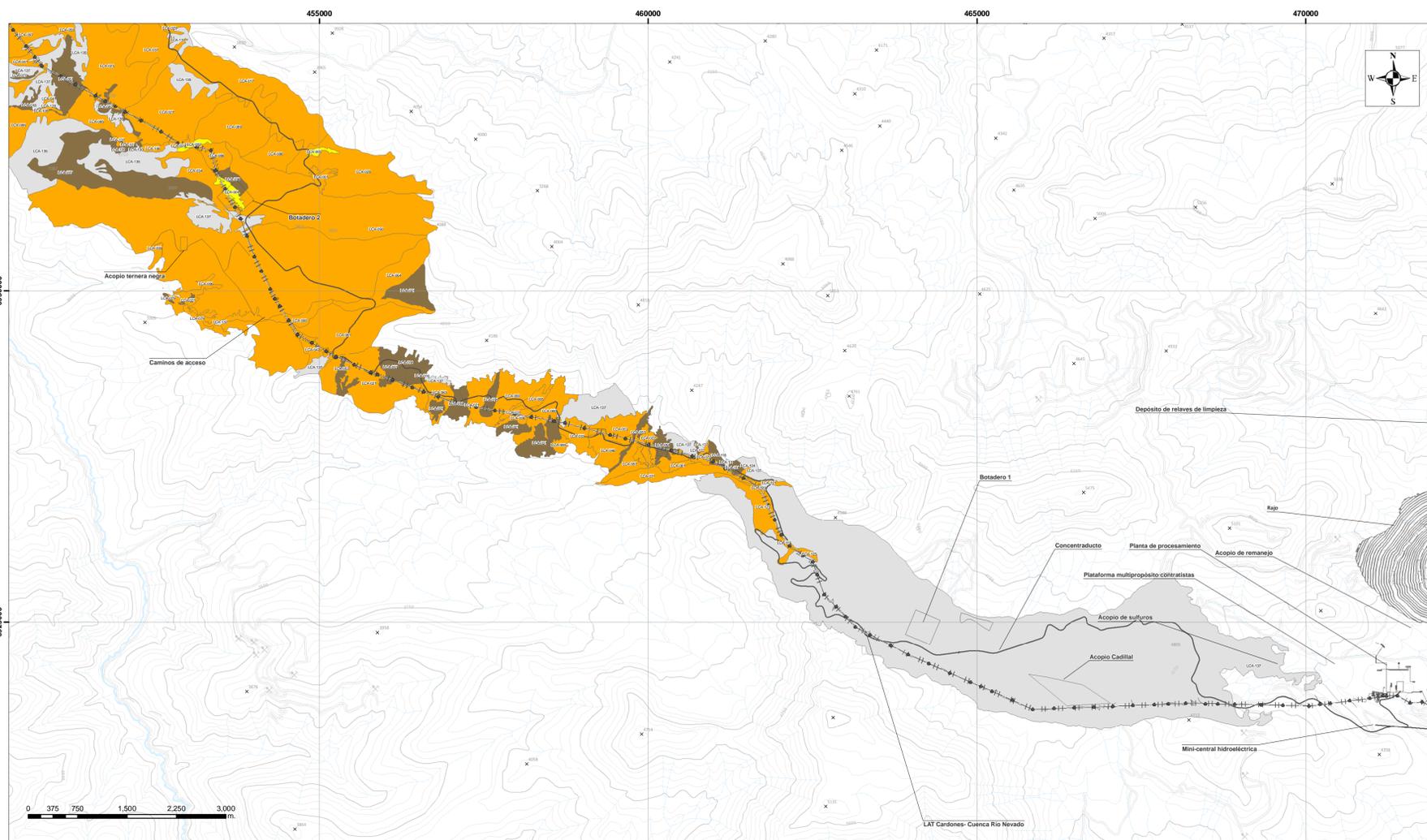
Título: EVALUACIÓN SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN OBRAS DEL PROYECTO	
Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE	
Preparado por: 	Preparado para:
Escala: 1:500.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H 19S DATUM PSAD 56
Fecha: JULIO 2011	Elaboración : EV Revisión : MZ
Fuente: Obras: CMC Imagen: Landsat TM DPA: GDEPA Temática: CEHP	Aprobación : CM Fecha : 06 Julio 2011 Revisión : 0 PLANO N°: 6-9



Legenda	
	Proyecto
	Obras Casale
	Cartografía base
	Topografía
	Curva índice
	Curva intermedia
	Escarpe
	Depresión
	Cota
	Infraestructura
	Red vial
	Minas
	Hidrografía
	Ríos
	Quebradas
	Sitios
	Alteración directa de sitios arqueológicos

Título: EVALUACIÓN SITIOS ARQUEOLÓGICOS EN OBRAS DEL PROYECTO	
Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE	
Preparado por: 	Preparado para:
Escala: 1:50.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56
Fecha: JULIO 2011	Elaboración : EV Revisión : MZ Aprobación : CM
Fuente: Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000 Obras: Casale Temática: CEIAP	Fecha : 07 Julio 2011 Revisión: 0 PLANO N°: 6-10

Unidad Vegetal	Especies Representadas	Superficie (HA)
LCA-110	Ad Al Bs Sj	3,20
LCA-009	Al	38,34
LCA-011	Al Sj	21,84
LCA-133	Tb	100,40
LCA-135	Eb	11,20
LCA-088	Ah Eb Hb	14,98
LCA-135	Al Sj Tb	46,12
LCA-009	Al	7,06
LCA-021	Ah	1,07
LCA-082	Ah Eb	7,53
LCA-107	Ad	1,71
LCA-073	Eb	101,57
LCA-073	Eb	7,03
LCA-016	Ah	4,47
LCA-077	Eb	2,35
LCA-077	Eb	3,95
LCA-021	Ah	1,24
LCA-098	Ah Hb	22,58
LCA-021	Ah	6,22
LCA-021	Ah	7,45
LCA-021	Ah	22,87
LCA-021	Ah	4,83
LCA-053	Ah	7,15
LCA-118	Ag Ah Se	4,84
LCA-095	Ah Eb Hb	14,94
LCA-084	Ah Eb	90,31
LCA-053	Ah	20,45
LCA-053	Ah	7,67
LCA-054	Ah	9,77
LCA-042	Ah Eb Hb	13,62
LCA-084	Ah Eb Hb	15,96
LCA-012	Al Sj	19,33
LCA-024	Ah Hb	2,62
LCA-051	Ah	31,33
LCA-021	Ah	23,83
LCA-096	Ah	8,65
LCA-016	Ah	4,62
LCA-108	Ad	2,71
LCA-122	Ag Cp	0,84
LCA-118	Ag Ah Se	2,34
LCA-124	Ag Se	1,52
LCA-127	Hb	0,37
LCA-016	Ah	6,46
LCA-016	Ah	8,77
LCA-079	Eb	0,95
LCA-016	Ah	4,36
LCA-016	Ah	8,50
LCA-091	Ah Eb Hb	1,69
LCA-109	Ad Eb	4,80
LCA-113	Hb	0,48
LCA-114	Ab Ah Eb Hb	3,20
LCA-049	Ah Eb	10,17
LCA-015	Al Eb Sj	2,47
LCA-014	Ab Ah Eb Hb Sj	7,19
LCA-093	Ah Cp Eb Hb sc	70,67
LCA-100	Eb sc pc	27,05
LCA-029	Ah Eb Hb sc pc	83,09
LCA-076	Al Eb sc	38,54
LCA-062	Ah Eb Hb sc sta pc	26,44
LCA-081	Ah Eb pc cce	139,71
LCA-115	Ag Ah Bs Cc Eb Hb Ld ssp pc cce	2,83
LCA-040	Ah Eb Hb sta pc pp	86,54
LCA-025	Ag Ah Cp sc	19,47
LCA-128	Ah Cp fh nl	0,39
LCA-134	Ah Cp Hb mq	0,87
LCA-013	Aa Ad Al Eb Hb Sj cce	8,07
LCA-076	Al Eb sc	40,35
LCA-075	Ah Al Eb Hb sc sf pc	79,84
LCA-090	Ah Eb sc ssp pc	206,63
LCA-092	Ab Cc Eb Hb ss ssp	6,03
LCA-094	Ab Ah Cc Eb Hb sc ss ssp	31,55
LCA-049	Ah Eb Hb sc sf ssp sta pc	36,31
LCA-090	Ah Hb sc	100,85
LCA-069	Ah Eb Hb Ld sc sf ss ssp pc	20,14
LCA-088	Ah Eb Hb sc sf ss	76,48
LCA-056	Ah Eb Hb sc sf	29,04
LCA-018	Ah sf	3,05
LCA-026	Ah sc	19,07
LCA-078	Ah Bs Eb Hb sc pc	34,17
LCA-039	Ah Eb Hb sc sf pc	10,16
LCA-097	Ah Eb Hb sf	42,80
LCA-041	Ah Eb Hb sf	21,96
LCA-034	Ah Eb Hb sf ssp	35,69
LCA-085	Ah Eb sc sf	65,28
LCA-023	Ah Eb sc sf	99,70
LCA-001	Eb pc	7,26
LCA-035	Ah Eb sf	540,43
LCA-047	Ah Eb sf pc	9,94
LCA-101	Ah Eb Hb sta	18,86
LCA-055	Ah Eb Hb ssp pc	71,46
LCA-007	Ah sc sf	13,42
LCA-066	Ah Cp Eb Hb sc ssp pc	155,08
LCA-008	Ah Eb sf	6,45
LCA-021	Ah Cp Eb sc	78,72
LCA-063	Ah sc	15,83
LCA-033	Ah Se sc	17,72
LCA-065	Ah Cp sf pc	8,05
LCA-022	Ah Se sf fh	19,11
LCA-072	Ag Ah Cp Se ssp pc	6,15
LCA-061	Ah Cp Se sf pc	3,17
LCA-071	Ag Ah Cp Se sc sf ssp pc	30,13
LCA-099	Ah Eb Hb sta	27,23
LCA-038	Ah Eb ssp	1,55
LCA-083	Ah Eb sc	18,83
LCA-083	Ah Eb sc	5,73
LCA-087	Eb sc ssp pc	128,42
LCA-060	Ah ssp	51,87
LCA-060	Ah ssp	4,66
LCA-060	Ah ssp	29,60
LCA-067	Ah ssp pc	16,40
LCA-053	Ah sf	23,94
LCA-116	Ah sc	2,16
LCA-117	Ah sc	9,78
LCA-058	Ah sc pc	92,27
LCA-052	Ah Eb sc	31,84
LCA-102	Ab Ah Eb sc ssp pc	9,41
LCA-096	Hb ssp	7,30
LCA-104	Ab Ah Eb Hb ss ssp pc	1,62
LCA-070	Ab Ah Eb Hb sc ss	4,61
LCA-005	Ab Ah Eb Hb sc	51,13
LCA-010	Al Eb sc sta	4,23
LCA-074	Ah Eb Hb sf	1,49
LCA-041	Ah Eb sf	2,20
LCA-129	Ad fh	1,54
LCA-037	Ah sc	66,29
LCA-089	Ah Eb sc pc	73,29
LCA-017	Ah sc	113,83
LCA-027	Ah Eb Hb sc ssp	94,24
LCA-106	Ad pc	4,35
LCA-086	Ah Eb Hb sf	28,74
LCA-080	Eb Sj sc pc	12,51
LCA-064	Ah Eb Hb sc sf	45,43
LCA-086	Ah Eb Hb sf	16,64
LCA-125	Ag Cp Se sc sf pp	2,56
LCA-121	Ag Ah Cp Se sc pc	5,41
LCA-119	Ag Cp Se sf	5,37
LCA-123	Ag Ah Cp Se sc sf pc pp	25,36
LCA-085	Ah Eb sf pc	28,85
LCA-131	Ad fh	1,08
LCA-020	Ad Ah Eb Sj sc sta pc	2,38
LCA-031	Ah sf	3,14
LCA-120	Ag Ah Se sc sf	1,89
LCA-079	Ah Eb sf	3,83
LCA-059	Ah Eb Hb sf	37,82
LCA-059	Ah Eb Hb sf	34,72
LCA-091	Ah Eb Hb ssp	6,93
LCA-050	Ah Eb Hb ssp	52,37
LCA-043	Ah Eb Hb sc ssp	43,81
LCA-044	Ah Eb sc sta pc	128,62
LCA-032	Ah Hb sc ss	37,42
LCA-028	Ah Eb Hb Sj sc	59,71
LCA-006	Ah Eb sf	25,32
LCA-105	Bs Eb Hb sc pc	52,71
LCA-103	Ah Eb Hb sc pc	33,91
LCA-045	Ah Eb Hb sc pc	48,59
LCA-045	Ah sc pc	37,44
LCA-045	Ah sc pc	6,78
LCA-057	Ah Eb Hb sc ssp pc	102,46
LCA-019	Ah Eb sc	5,38
LCA-048	Ah sc	15,05
LCA-046	Ah Se sc pc	18,99
LCA-003	pc	3,27
LCA-004	ssp	7,81
LCA-002	pc	3,67



Leyenda

Sector Cuenca Río Nevado

- Obras Sector Cuenca Río Nevado
- Obras fuera del Sector Cuenca Río Nevado

Cartografía base

Topografía

- Curva índice
- Curva intermedia
- Escarpes
- Depresión
- Aluvión
- Rocas
- Arena
- Construcciones
- Cercos
- Casas
- Construcciones
- Área Urbana
- Infraestructura
- Red vial
- Minas

Hidrografía

- Ríos
- Quebrada permanente
- Quebrada intermitente
- Canal
- Laguna o embalse
- Salar
- Nieve

Limites político-administrativos

- Límite comunal
- Límite provincial
- Límite internacional

Simbología Temática

Clasificación de formaciones vegetales con especies utilizadas por Collas según estratos:

- Sectores sin presencia de especies en descripción.
- Especies presentes en formaciones arbustivas:
 - Ab: *Adesmia bracteata*
 - Ad: *Antiplex densiflora*
 - Ah: *Adesmia hystrix*
 - Ag: *Adesmia aspiceras*
 - Al: *Antiplex imbricata*
 - Cp: *Calaucobolus pinnatifida*
- Especies presentes en formaciones arbustivo - herbáceas:
 - Aa: *Adesmia aphylla*
 - Ab: *Adesmia bracteata*
 - Ad: *Antiplex densiflora*
 - Ah: *Adesmia hystrix*
 - Ag: *Adesmia aspiceras*
 - Al: *Antiplex imbricata*
 - Cp: *Calaucobolus pinnatifida*
 - Cc: *Cerastium cauchimense*
 - Eb: *Ephedra breana*
 - Ba: *Baccharis salicifolia*
 - Lc: *Lycium chelonii*
 - Hb: *Hippoglossum baybairnii*
 - Sp: *Sarcocolla purpurascens*
 - Se: *Sarcocolla purpurascens*
 - Sj: *Sarcocolla purpurascens*
 - St: *Sarcocolla purpurascens*
- Especies presentes en formaciones herbáceas:
 - pc: *Phacelia curtipigra*
 - ssp: *Stipa sp.*

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTUDIO DE ETNOBOTÁNICA SECTOR LAT CARDONES-CONCENTRADUCTO ANDINO

Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE

Preparado por: MWH

Preparado para: CASALE

Escala: 1:40.000

Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56

Fecha: JULIO 2011

Elaboración: AB

Revisión: MZ

Aprobación: CM

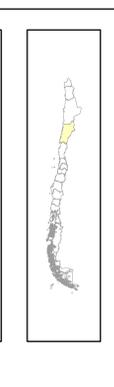
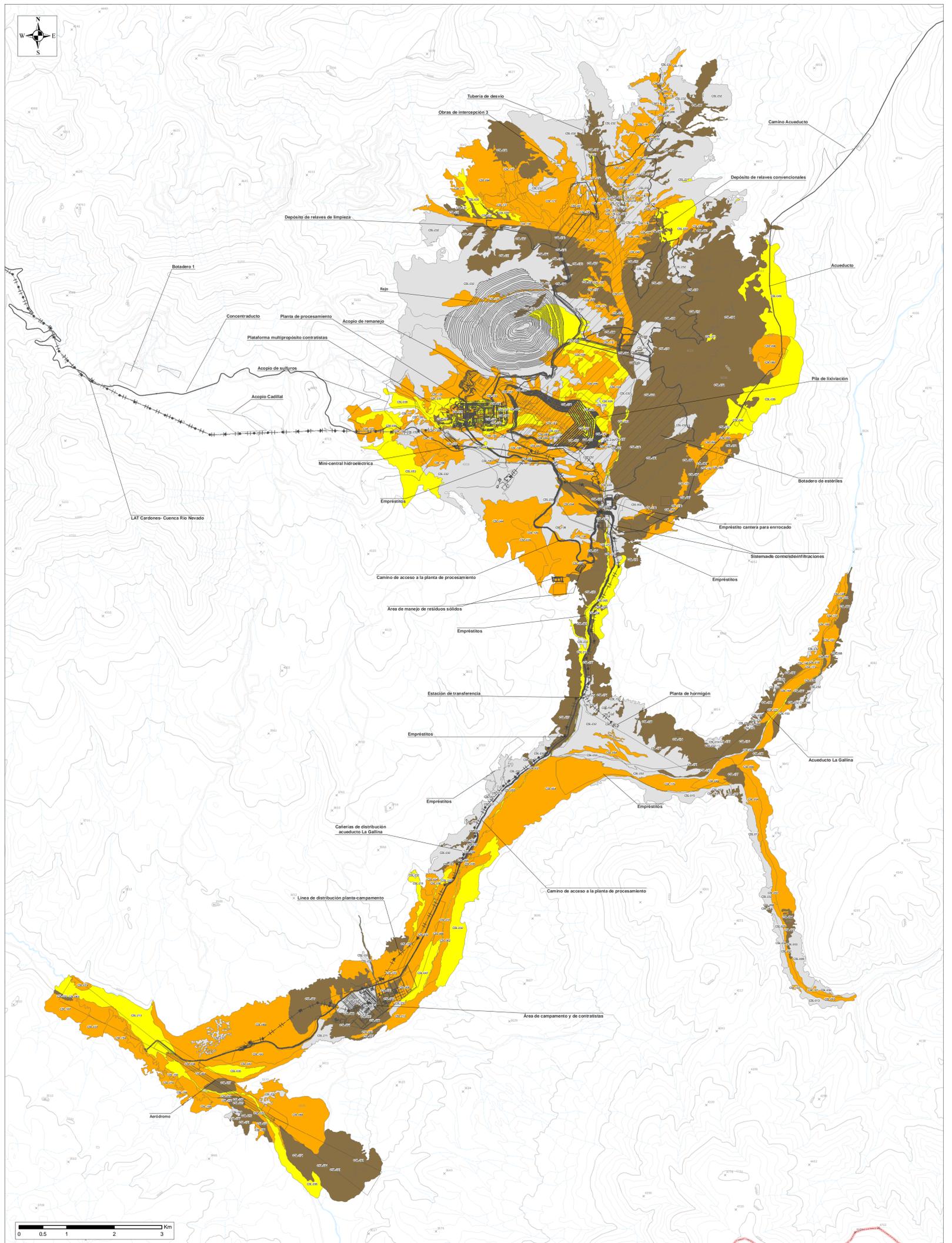
Fecha: 15 Julio 2011

Revisión: 0

PLANO N°: 6-11

Fuente: Obras: CMC
COT: GEOMIN
Cartografía base: DPA ODEPA, IGM 1:50.000

Unidad Vegetal	Especies Representadas	Superficie (HA)	Unidad Vegetal	Especies Representadas	Superficie (HA)
CSL-003	Ag	9,42	CSL-116	Ag sc	17,28
CSL-003	Ag	2,12	CSL-116	Ag sc	7,84
CSL-003	Ah	99,67	CSL-116	Ag sc	3,32
CSL-004	Ag	10,53	CSL-116	Ag Cp sc	3,91
CSL-004	Ag	1,57	CSL-116	Ag sc	19,36
CSL-005	sf	42,65	CSL-117	Ag sf sc	10,21
CSL-006	Ag sta sf	18,84	CSL-118	Ag	87,12
CSL-007	sc	8,37	CSL-119	Ag sc	9,37
CSL-008	Ah sf	62,86	CSL-120	Ag sf	13,76
CSL-009	Ag Ah sf sc	7,14	CSL-121	Ag Cp pp	39,17
CSL-009	Ag	12,09	CSL-122	Ag Ah sf sc	1,22
CSL-010	Ag	1,61	CSL-123	Ag sf	22,90
CSL-011	Ag	17,69	CSL-124	Ag pc	15,61
CSL-012	Ag Ah	12,10	CSL-125	Ag Ah sf	39,92
CSL-014	Ag	81,87	CSL-126	Ag Cp sf	59,86
CSL-016	Ah sc	64,22	CSL-127	Ag sc	113,86
CSL-017	Ag	14,46	CSL-128	Ag	66,62
CSL-018	Ag	67,45	CSL-128	Ag	4,27
CSL-019	Ag	59,41	CSL-128	Ag	45,26
CSL-019	Ag	180,98	CSL-128	Ag	4,52
CSL-020	Ag	54,09	CSL-129	Ag Cp sf sc	15,76
CSL-021	Ag	1,52	CSL-130	Ag sf sc	24,18
CSL-022	Ag	157,48	CSL-131	Ag sc	15,27
CSL-023	Ag	7,64	CSL-132	Ag sc	1,25
CSL-024	sf	2,11	CSL-132	Ag sc	13,26
CSL-026	sc	49,07	CSL-133	Ag Cp sf sc	41,68
CSL-027	Ag	5,49	CSL-134	Ag	6,64
CSL-029	Ag	1,95	CSL-134	Ag	17,37
CSL-030	Ag	2,04	CSL-135	Ag sf sc	4,28
CSL-031	sc	2,97	CSL-136	Ag Cp Ah sf sc	19,92
CSL-032	Ag Ah	9,66	CSL-137	Ag sc	1,94
CSL-033	sc	45,40	CSL-138	Ag sf	7,64
CSL-034	Ag sf	9,66	CSL-138	Ag sf	0,54
CSL-035	sf sc	20,52	CSL-139	Ag sc	33,94
CSL-035	sc	6,50	CSL-140	Ag sc	21,42
CSL-035	Ag	22,95	CSL-141	Ag sc	8,30
CSL-036	sf	90,51	CSL-142	Ag sf sc	9,41
CSL-037	Ag sc	35,64	CSL-142	Ag sc	8,83
CSL-037	Ag sc	19,07	CSL-143	Ag Cp sc	18,70
CSL-038	Ag Ah sf sc	11,08	CSL-144	Ag sc	6,19
CSL-039	sf sc	29,36	CSL-144	Ag sc	1,74
CSL-039	sf	14,44	CSL-145	Ag sc	11,62
CSL-040	Ah sf	19,65	CSL-146	Ah	6,41
CSL-041	Se sf	10,33	CSL-146	Ag Ah sf	4,13
CSL-042	Ag sf	43,23	CSL-146	Ah	0,22
CSL-043	sc	2,28	CSL-147	Ag Ah	9,88
CSL-044	Ah sf	94,95	CSL-148	Ag Ah	7,09
CSL-045	Ag sc	8,19	CSL-149	Ag Ah	0,83
CSL-046	sc	104,40	CSL-150	Ag Ah sf	16,04
CSL-047	sf	31,50	CSL-151	Ah	7,41
CSL-048	Ag sf	29,15	CSL-152	Ag Ah	1,74
CSL-048	sf	29,81	CSL-153	Ag Ah	1,70
CSL-049	cs	102,78	CSL-153	Ah	6,15
CSL-050	Ag Ah	17,54	CSL-154	Ag Ah	36,43
CSL-051	Ag	57,91	CSL-154	Ag Ah	2,79
CSL-051	Ag Cp sc	27,08	CSL-154	Ag Ah	0,38
CSL-052	Ag	12,81	CSL-158	Ag Ah	15,02
CSL-053	sf	71,95	CSL-159	Ah sc	38,21
CSL-054	Ag	1,40	CSL-159	Ah sc	1,62
CSL-054	Ag	26,15	CSL-159	Ah sc	10,89
CSL-054	Ag Ah sf	219,13	CSL-159	Ah sc	3,59
CSL-054	Ag sf	23,27	CSL-159	Ah sc	2,44
CSL-054	Ag Ah	2,31	CSL-160	Ag Ah sf	47,85
CSL-055	Ag Ah sf	11,49	CSL-161	Ah	2,82
CSL-056	Ag	6,37	CSL-161	Ah	9,60
CSL-057	Ag sc	87,73	CSL-162	Ah	3,73
CSL-057	Ag	7,35	CSL-163	Ah	9,12
CSL-057	Ag	5,29	CSL-163	Ah	0,97
CSL-058	Ag sf	9,93	CSL-163	Ah	5,11
CSL-059	Ag sf	8,03	CSL-163	Ah	1,54
CSL-060	Ag	6,13	CSL-163	Ah	0,82
CSL-060	Ag	15,71	CSL-163	Ah	1,09
CSL-061	Ag	11,72	CSL-163	Ah	0,54
CSL-062	Ag sc	26,12	CSL-163	Ah	5,53
CSL-063	sc	4,14	CSL-164	Ag Ah sf	31,46
CSL-063	Ag sc	1,19	CSL-165	Ah	2,94
CSL-064	Ag Ah sf sc	29,39	CSL-166	Ah sc	3,77
CSL-065	Ag sf	1,94	CSL-167	Ah sf sc	33,83
CSL-065	Ag sf	19,83	CSL-168	Ah	5,46
CSL-066	Ag sc	127,01	CSL-169	Ah Cp pc	23,28
CSL-067	Ag sc	0,87	CSL-169	Ah	9,17
CSL-068	Ag sta sf	249,45	CSL-169	Ah	13,12
CSL-069	Ag Ah	90,08	CSL-170	Ah	8,24
CSL-070	Ag	1,91	CSL-171	Ag Ah	3,32
CSL-071	Ag Se sf	2,01	CSL-172	Ag Ah	33,01
CSL-072	Ag sf sc	11,20	CSL-173	Ag Ah sf	6,38
CSL-073	Ag	2,55	CSL-174	Ag Ah sf	3,41
CSL-074	Ag	1,10	CSL-175	Ag Ah sf	30,56
CSL-075	Ag sf	1,40	CSL-176	Ag Ah	1,41
CSL-076	Ag sc	11,85	CSL-177	Ag Ah	15,74
CSL-077	Ag Cp	1,06	CSL-178	Ag Cp sc	6,29
CSL-077	Ag sc	42,97	CSL-179	Ag Cp	0,63
CSL-078	Ag Cp sc	3,43	CSL-180	Ag Cp Ah sf	1,04
CSL-079	Ag Ah sf	6,89	CSL-181	Ag Cp sf	7,60
CSL-080	Ag Ah	1,05	CSL-182	Ag Cp	1,63
CSL-081	Ag	4,27	CSL-183	Ag Cp Ah sf	17,67
CSL-082	Ag sf	19,25	CSL-184	Ag Cp	6,32
CSL-083	Ag sf	7,88	CSL-185	Ag Cp sc	17,69
CSL-084	Ag Ah	129,33	CSL-186	Ag Cp pp	1,03
CSL-085	Ag Ah	1,14	CSL-186	Ag Cp pp	1,17
CSL-086	Ag sc	1,53	CSL-186	Ag Cp pp	0,72
CSL-086	Ag sc	0,25	CSL-187	Ag Cp sc	0,29
CSL-087	Ag	59,15	CSL-187	Ag Cp sc	0,46
CSL-087	Ag	0,65	CSL-187	Ag Cp sc	0,73
CSL-088	Ag Ah sf	7,22	CSL-187	Ag Cp	52,08
CSL-089	Ag Ah sf	0,49	CSL-188	Ag Cp sf	12,26
CSL-089	Ag Ah sf	0,90	CSL-189	Ag Cp	15,04
CSL-090	Ag sta	4,82	CSL-190	Ag sf pp	20,52
CSL-091	Ag Cp sc	0,23	CSL-191	Ag Cp sc	2,06
CSL-092	Ag sf	14,10	CSL-192	Ag Cp pp	15,59
CSL-093	Ag Ar sf	8,63	CSL-193	Ag Cp pp sc	17,39
CSL-094	Ag Cp sf	28,56	CSL-194	Ag Cp sf pp	5,09
CSL-094	Ag	1,36	CSL-195	Ag Cp sf pp	3,18
CSL-094	Ag sc	108,93	CSL-196	Se sf	17,19
CSL-094	Ag	3,74	CSL-197	Cp Se Ah Ag sf fh pc	7,29
CSL-094	Ag	24,09	CSL-198	Se sf	23,33
CSL-095	Ag sc	65,31	CSL-199	Ag	2,28
CSL-096	Ag	17,45	CSL-200	Ag sc	3,19
CSL-096	Ag Ah sf	13,65	CSL-201	Ag sf	13,27
CSL-097	Ag sf	11,75	CSL-202	Ah sf	11,98
CSL-098	Ag sf pp	29,86	CSL-203	Ah	2,51
CSL-099	Ag	16,59	CSL-204	Ag Ah sf	22,92
CSL-099	Ag	1,02	CSL-205	Ag fh	1,07
CSL-099	Ag	1,39	CSL-206	fh sta fd	1,28
CSL-099	Ag	0,73	CSL-207	Ag Cp fh	7,96
CSL-100	Ag sc	13,13	CSL-208	fh	52,09
CSL-101	Ag sf pp pc	4,03	CSL-210	Ag fh	30,91
CSL-102	Ag Ah	3,67	CSL-212	fh	7,44
CSL-103	Ag Cp sf	9,48	CSL-213	fh	103,51
CSL-104	Ag sc	6,67	CSL-214	fh	14,05
CSL-104	Ag sc	5,57	CSL-215	fh	12,81
CSL-105	Ag sf	4,03	CSL-216	fh	13,22
CSL-106	Ag	1,01	CSL-217	fh	5,63
CSL-107	Ah Cp	6,38	CSL-218	fh pc	0,41
CSL-108	Ag Cp	1,37	CSL-219	fh	5,77
CSL-109	Ag Cp	1,36	CSL-220	fh	0,96
CSL-109	Ag Cp sc	2,77	CSL-221	fh	0,27
CSL-110	Ag	8,02	CSL-221	fh	2,97
CSL-110	Ag	2,42	CSL-221	fh	0,26
CSL-110	Ag	3,81	CSL-222	Ag fh sf	4,50
CSL-110	Ag	3,10	CSL-223	Cp	1,22
CSL-110	Ag	7,12	CSL-224	fh	0,91
CSL-110	Ag	1,04	CSL-225	fh	1,82
CSL-111	Ag	24,68	CSL-227	fh	1,12
CSL-111	Ag	8,67	CSL-228	fh	1,61
CSL-111	Ag	49,30	CSL-229	fh fd nl	1,42
CSL-111	Ag	2,90	CSL-230	Ag Cp fh	2,55
CSL-112	Ag sc	29,17	CSL-230	Ag Cp	0,76
CSL-112	Ag sc	10,96	CSL-230	Cp	1,28
CSL-112	Ag	7,64	CSL-231	fh	4,09
CSL-113	Ag Ah	27,54	CSL-231	fh nl	3,79
CSL-114	Ag sf	30,00	CSL-232	Ag	78,10
CSL-115	Ag sc	29,22	CSL-232	Ah	10,03
CSL-116	Ag sc	4,02	CSL-232	sf	80,17
CSL-116	Ag sc	6,32	CSL-232	Ag	540,82
CSL-116	Ag sc	4,46	CSL-232	sf	91,83
			CSL-232	Ag Ah sf	144,50



Legenda
Sector Cuenca Río Nevado

— Obras Sector Cuenca Río Nevado
— Obras fuera del Sector Cuenca Río Nevado

Cartografía base

Topografía
 - Curva índice
 - Curva intermedia
 - Escarpe
 - Depresión
 - Cota
 - Aluvión
 - Rocas
 - Arena
Construcciones
 - Cercos
 - Casas
 - Construcciones
 - Área Urbana
Infraestructura
 - Red vial
 - Minas

Hidrografía
 - Ríos
 - Quebrada permanente
 - Quebrada intermitente
 - Canal
 - Laguna o embalse
 - Salar
 - Nieve

Límites político-administrativos
 - Límite comunal
 - Límite provincial
 - Límite internacional

Simbología Temática
 Clasificación de formaciones vegetales con especies utilizadas por Coliga según estratos:
 - Sectores sin presencia de especies en descripción.
 - Especies presentes en formaciones arbustivas:
 Ah: Adesmia hystrix
 Ag: Adesmia aegleoides
 Cp: Calceolaria pinifolia
 Se: Senecio emphyllon
 - Especies presentes en formaciones arbustivo - herbáceas:
 Ah: Adesmia hystrix
 Ag: Adesmia aegleoides
 Ac: Azorella crispifolia
 Cp: Calceolaria pinifolia
 Se: Senecio emphyllon
 - Especies presentes en formaciones herbáceas:
 fh: Festuca hypophylla
 pc: Phacelia cumingii
 pp: Pennicosa purpurata
 sc: Sipa chrysoptilla
 sf: Sipa rigida
 sta: Sipa atacamenensis
 cs: Chaetanthera sphaeroidalis
 fd: Festuca densifolia
 fh: Festuca hypophylla
 ni: Nicotiana longibracteata
 pc: Phacelia cumingii
 sc: Sipa chrysoptilla
 sf: Sipa rigida
 sta: Sipa atacamenensis

Título: PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES ESTUDIO DE ETNOBOTÁNICA SECTOR CUENCA RÍO NEVADO	
Proyecto: EIA OPTIMIZACIÓN PROYECTO MINERO CERRO CASALE	
Preparado por: MWH	Preparado para: CASALE
Escala: 1:40.000	Datos Cartográficos-Geodésicos: UTM H19S DATUM PSAD 56
Fecha: JULIO 2011	Elaboración: : AB Revisión: : MZ Aprobación: : CM
Fuente: Obras: CMC DOT: GEOREM Cartografía base: DPA ODEPA; IGM 1:50.000	Fecha: : 15 Julio 2011 Revisión: : 0 PLANO N°: : 6-12