CAPÍTULO 4

PREDICCIÓN Y EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL, INCLUIDAS EVENTUALES SITUACIONES DE RIESGO

Código Proyecto	Elaboración		Revisión Legal		Revisión Interna		Versión	
1107	JS	18/08/11	MM	19/08/11	VF	22/08/11	Final	22/08/11

ÍNDICE

4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 4-1

4.1 INTRODUCCION 4-1
4.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS 4-1
4.2.1 Metodología para la Valoración de Impactos 4-2
4.2.2 Metodología para la Ponderación y Jerarquización de Impactos 4-4
4.2.3 Matriz Multicriterio de Evaluación y Valoración de Impactos 4-5
4.3 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES 4-6
4.3.1 Etapa de Construcción 4-6
4.3.2 Etapa de Operación 4-8
4.3.3 Etapa de Cierre 4-9
4.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO 4-11
4.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES 4-11
4.6 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN 4-15
4.6.1 MEDIO FISICO 4-15
4.6.2 MEDIO BIOTICO 4-21
4.6.3 MEDIO HUMANO 4-23
4.6.4 MEDIO CONSTRUIDO 4-24
4.6.5 PATRIMONIO CULTURAL 4-25
4.6.6 MEDIO PERCEPTUAL 4-26
4.6.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 4-26
4.7 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE OPERACIÓN 4-29
4.7.1 MEDIO FÍSICO 4-29
4.7.2 MEDIO BIÓTICO 4-34
4.7.3 MEDIO HUMANO 4-34
4.7.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 4-35
4.8 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO 4-38
4.8.1 MEDIO FISICO 4-38
4.8.2 MEDIO HUMANO 4-38
4.8.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS 4-39
4.9 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES 4-42
4.9.1 Fase de Construcción 4-42
4.9.2 Fase de Operación 4-43
4.9.3 Fase de Cierre 4-43

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 4-1. Especificaciones Mano de Obra. Etapa de Operación 4-8
Tabla 4-2. Componentes Ambientales susceptibles de ser impactados 4-11
Tabla 4-3. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Construcción del Proyecto 4-12
Tabla 4-4. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Operación del Proyecto 4-13
Tabla 4-5. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Cierre del Proyecto 4-14
Tabla 4-6. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria - Concentración Media Anual ($\mu g/m^3N$) 4-16
Tabla 4-7. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias ($\mu g/m^3N$) 4-16
Tabla 4-8. Estimación del Aporte de MP2,5 del Proyecto en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria - Concentración Media Anual ($\mu g/m^3N$) 4-17
Tabla 4-9. Estimación de las Concentraciones de MP2,5 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias ($\mu g/m^3N$) 4-17
Tabla 4-10. Estimación del Aporte de MPS del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Secundaria de Referencia - Concentración Media Anual y Mensual (mg/m^2-d). 4-17
Tabla 4-11. Matriz de Evaluación de Impactos – Fase de Construcción 4-27
Tabla 4-12. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Construcción 4-28
Tabla 4-13. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones II - Norma Primaria - Concentración Media Anual ($\mu g/m^3N$) 4-29
Tabla 4-14. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias ($\mu g/m^3N$) 4-30
Tabla 4-15. Estimación del Aporte de MP2,5 del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria - Concentración Media Anual ($\mu g/m^3N$) 4-30
Tabla 4-16. Estimación de las Concentraciones de MP2,5 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias ($\mu g/m^3N$) 4-30
Tabla 4-17. Estimación del Aporte de MPS del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Secundaria de Referencia - Concentración Media Anual y Mensual (mg/m^2-d) 4-31
Tabla 4-18. Matriz de Evaluación de Impactos - Fase de Operación 4-36
Tabla 4-19. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Operación 4-37
Tabla 4-20. Matriz de Evaluación de Impactos – Fase de Cierre 4-40
Tabla 4-21. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Cierre 4-41
Tabla 4-22. Impactos ambientales – Fase de Construcción 4-42
Tabla 4-23. Impactos ambientales – Fase de Operación 4-43
Tabla 4-24. Impactos ambientales – Fase de Cierre 4-43

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 4-1. Ejemplo de Matriz Multicriterio 4-5
Figura 4-2. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción yacimiento 4-19
Figura 4-3. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción camino y acueducto sobre punto D. 4-19
Figura 4-4. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción camino de acceso sobre punto A. 4-20
Figura 4-5. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción sitio de acopio en Arica 4-20
Figura 4-6. Mapa de Ruido – Etapa de Operación 4-32
Figura 4-7. Mapa de Ruido – Etapa de Operación Sitio de acopio en Arica 4-32

LISTADO DE ANEXOS

Anexo 4-1 Modelación de Dispersión de Emisiones de Material Particulado
Anexo 4-2 Modelación Componente Ruido

4 EVALUACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

4.1 INTRODUCCION

En este capítulo se identifican, describen, evalúan y jerarquizan los impactos ambientales del proyecto "Manganeso Los Pumas", en adelante el "Proyecto", para las fases de construcción, operación y cierre.

De acuerdo al Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, RSEIA, corresponde contrastar cada uno de los elementos del medio ambiente descritos en la Línea de Base con las potenciales transformaciones derivadas de la ejecución del Proyecto en las etapas de construcción, operación y cierre.

4.2 METODOLOGÍA PARA LA IDENTIFICACIÓN, PREDICCIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS

La identificación y evaluación de impactos se fundamenta en los antecedentes presentados, en la Descripción del Proyecto (Capítulo 1), Línea Base (Capítulo 2), Marco Legal (Capítulo 7), entre otros antecedentes del presente EIA.

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

- **Identificación de fuentes generadoras de impactos ambientales:** Consiste en la identificación de obras y actividades del Proyecto que en sus distintas etapas de ejecución (construcción, operación, y cierre y abandono) podrían impactar el ambiente.

- **Identificación de los componentes ambientales susceptibles de ser afectados por las obras y actividades ya determinadas:** Consiste en la identificación de aquellos componentes ambientales presentes en el área de influencia, que potencialmente podrían ser afectados en forma positiva o negativa por las diferentes actividades y obras del Proyecto.

- **Identificación de los impactos potenciales del Proyecto sobre los componentes ambientales:** La metodología utilizada para la identificación de los impactos se basa en la confección de una matriz de verificación. Esta matriz, relaciona cada componente ambiental afectado con las obras y actividades identificadas como fuentes generadoras de impactos ambientales. En cada caso, se indica el carácter de la interacción, es decir, si su efecto es positivo (+), negativo (-) o bien, si su efecto es inexistente (sin signo en la celda).

- **Caracterización y valoración de los impactos ambientales:** En esta sección se aplican criterios y metodologías específicas para caracterizar los efectos ambientales que podrían ser generados por las actividades y obras del Proyecto y se determina su importancia. Estas metodologías consisten en procedimientos analíticos, numéricos y bibliográficos, además de campañas en terreno. La descripción y calificación de impactos hace referencia a normas, estándares y criterios de protección especificados en la legislación vigente tanto nacional

como internacional. El resultado de este análisis es una Matriz Multicriterio de Evaluación y Valoración de Impactos, que muestra en forma simplificada la calificación de los criterios de evaluación del impacto sobre cada uno de los componentes ambientales. Todo esto se realiza para las fases de construcción, de operación, de cierre y abandono del Proyecto.

- **Jerarquización de impactos:** En esta sección se procede a ordenar los diferentes impactos ambientales de acuerdo a su valoración, con la finalidad de determinar la ejecución de medidas ambientales de manejo, mitigación, reparación y/o compensación, en la medida que sean pertinentes.

4.2.1 Metodología para la Valoración de Impactos

Una vez realizada la identificación y caracterización de los impactos se procede a su valoración, para lo cual se utilizan ocho criterios de evaluación.

Estos criterios y su escala de evaluación, han sido propuestos en función de la significancia que ellos presentan, según se señala continuación:

a) Magnitud: Indica el nivel del impacto o grado de alteración de una variable, independientemente de la extensión geográfica del impacto, a causa de una acción del Proyecto.

Criterio	Rango	Calificación
Bajo	Cuando el grado de alteración es pequeño y la condición original del componente prácticamente se mantiene.	1
Medio	Cuando el grado de alteración implica cambios notorios con respecto a la condición basal, pero dentro de rangos aceptables.	2
Alto	Cuando el grado de alteración de la condición basal es significativa.	3

b) Importancia: Es el factor que establece la sensibilidad del medio.

Criterio	Rango	Calificación
Sin importancia	-	0
Menor	Sensibilidad baja	1
Moderada	Sensibilidad media	2
Mayor	Sensibilidad alta	3

c) Reversibilidad: Indica la posibilidad que un componente ambiental vuelva a su estado basal, ya sea naturalmente o por acción antrópica.

Rango	Calificación
Reversible	1
Irreversible	2

d) Duración: Se refiere al período durante el cual el efecto producido por la actividad persiste sobre el medio.

Criterio	Rango	Calificación
Corto plazo	<1 año	1
Mediano plazo	1-10 años	2
Largo plazo	>10 años	3

e) Naturaleza o Carácter: Indica si el cambio producido sobre el medio ambiente es positivo o negativo.

Rango	Calificación
Positivo	+1
Negativo	-1

f) Certidumbre u ocurrencia del impacto: Indica cuan probable es que un impacto afecte al medio ambiente.

Criterio	Rango	Calificación
Poco probable	<50%	I
Probable	50-75%	P
Cierto	>75%	C
Desconocido	-	D

g) Tipo: Criterio cualitativo que indica la relación impacto-proyecto.

Rango	Calificación
Primario. El impacto es una consecuencia directa de la construcción, operación o cierre del proyecto.	Pr
Secundario. El impacto es consecuencia indirecta de la construcción, operación o cierre del proyecto.	Sr
Acumulativo. Impactos individuales repetitivos dan lugar a otros de mayor impacto.	Ac
Sinérgico. El impacto se potencia con otros impactos.	Sn

h) Desarrollo o tiempo de aparecer: Indica el tiempo en que tarda en aparecer el impacto a partir de la fase de construcción del proyecto.

Criterio	Rango	Calificación
Corto plazo	0-6 meses	C
Mediano plazo	5-6 años	M
Largo plazo	> 5 años	L

4.2.2 Metodología para la Ponderación y Jerarquización de Impactos

Para la ponderación de los impactos se ha considerado que la magnitud e importancia son los criterios principales. Por ello, la metodología multiplica estos factores. Para los criterios de reversibilidad y duración, se ha determinado sumarlos al producto anterior, por su menor significancia relativa. Luego, la ponderación es:

Ponderación = [(Magnitud * Importancia) + (Reversibilidad + Duración)] * Naturaleza

Así, el valor máximo de un impacto sería igual a:

(3 x 3) + (2 + 3) = ± 14 (el signo + ó - , indicará la naturaleza del impacto)

Los criterios de certidumbre, tipo y tiempo en aparecer han sido representados por letras, ya que se ha estimado que constituyen datos de utilidad en la aplicación de medidas y planes de manejo, pero no presentan una clara naturaleza cuantificable.

La jerarquización, consiste en ordenar los impactos desde alto a bajo, según la ponderación que se obtenga en la valorización de impactos.

Ponderación	Jerarquización asignada
10 - 14	Impacto alto significativo
6 - 9	Impacto medio
2 - 5	Impacto bajo

A partir de los resultados obtenidos, se proponen las medidas de mitigación, reparación y/o compensación, y el plan de seguimiento. De esta forma, se logra que toda medida y plan implementado, tenga un sustento cuantitativo u objetivo.

4.2.3 Matriz Multicriterio de Evaluación y Valoración de Impactos

El resultado del análisis de la caracterización y valoración de impactos ambientales es una Matriz Multicriterio de Evaluación y Valoración de Impactos, que muestra en forma simplificada la calificación de los criterios de evaluación del impacto sobre cada uno de los componentes ambientales.

La matriz generada se compone de cinco sectores, según se muestra en la Figura 4-1. En el primer sector (1) se enuncian los componentes ambientales analizados en la Línea Base; en el segundo sector se enuncian las actividades del proyecto que potencialmente podrían generar impactos (2), en las casillas de cruce, correspondiente al tercer sector (3) se identifican los impactos ambientales potenciales los que se indican con color; en el cuarto sector se identifican los impactos (4) y, por último, en el quinto sector (5), se desarrolla la valoración de los impactos identificados.

MEDIO	COMPONENTE	OBRAS Y ACTIVIDADES RELEVANTES	IMPACTO EN LA CONSTRUCCIÓN	VALORACIÓN DE IMPACTOS								
		Contratación de Mano de Obra; Instalación de campamento de construcción; Instalación de faenas de obras civiles y montajes; Habilitación de caminos; Construcción de plataformas de producción y reinyección; Perforación de pozos; Pruebas de producción; Pruebas de inyección; Construcción de red de transporte de fluidos geotérmicos; Construcción de la Planta de Generación Geotérmica; Pruebas y Puesta en Servicio; Transporte de personal materiales e insumos; Mantenimiento de equipos y maquinarias		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certidumbre	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en Aparecer	PONDERACIÓN
FÍSICO	Calidad del Aire		C-CA-1: Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.	-1	1	1	C	Pr	1	2	C	-4
			C-CA-2: Alteración local y temporal de la calidad del aire por gases de combustión.	-1	1	1	C	Pr	1	2	C	-4
	Ruido		C-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.	-1	1	2	C	Pr	1	2	C	-5
	Geomorfología		C-GM-1: Alteración de geoformas.	-1	1	1	C	Pr	1	3	C	-5
	ción y Flora		C-VE-1: Pérdida de cobertura vegetal de tipo zonal.	-1	1	1	C	Pr	1	3	C	-5
			C-VE-2: Remoción d… …actícea *Oyonia tigmeorn.*	-1	1	1					C	-5
			C-FN-1: Alteración d… …ortamientos.	-1	2	3	C			3	C	-10
HUMANO	Dimensión Socioeconómica		C-SO-1: Aumento de empleo a escala local.	1	2	3	C	Sr	1	2	C	9
CONSTRUIDO	Infraestructura		C-IV-1: Aumento del flujo vehicular sobre la vialidad existente.	-1	1	1	C	Pr	1	2	C	-4
PATRIMONIO CULTURAL	Arqueología		C-AR-1: Eventual alteración de Monumentos Arqueológicos.	-1	2	3	C	Pr	2	2	C	-10
PERCEPTUAL	Paisaje		C-PA-1: Alteración de la calidad visual del paisaje.	-1	2	1	C	Pr	1	2	C	-5

Figura 4-1. Ejemplo de Matriz Multicriterio

4.3 IDENTIFICACIÓN DE FUENTES GENERADORAS DE IMPACTOS AMBIENTALES

De la Descripción del Proyecto presentada en el Capítulo 1, se identifican las obras y actividades del Proyecto, algunas de las cuales potencialmente podrían ocasionar impactos ambientales. A continuación se describen estas actividades y/u obras relevantes desde el punto de vista ambiental, las cuales se presentan agrupadas según las fases del Proyecto.

4.3.1 Etapa de Construcción

4.3.1.1 Contratación mano de obra

El total de mano de obra utilizada en la construcción del Proyecto será de 150 trabajadores. Dicha mano de obra estará compuesta de supervisores, jefes de área, prevencionistas de riesgo y expertos en medio ambiente, operadores de maquinarias, choferes, capataces, montadores, carpinteros, mecánicos, eléctricos, soldadores, jornaleros, etc. Se dará preferencia a la contratación de mano de obra local y regional, a igual grado de experiencia y capacitación.

4.3.1.2 Instalación de faenas

El personal contratado no permanecerá en las dependencias de la faena, sino que se alojará en la localidad de Putre, desde donde serán trasladados diariamente a la faena. El sistema de alimentación será a través de terceros, en comedores habilitados con el espacio y comodidad adecuados. El servicio higiénico será abordado a partir de la instalación de baños químicos que serán desmantelados cuando comience a operar el sistema de PTAS.

4.3.1.3 Construcción de acueducto, accesos, y mejoramiento de caminos

Se ha proyectado construir un camino de acceso desde la ruta principal (A-23) de acceso a la CH-11, hasta el emplazamiento de la faena minera. Además, el Proyecto contempla el mejoramiento y pavimentación de la ruta antes mencionada en sus tramos entre la Ruta CH-11 hasta la A-125, y el mejoramiento entre este tramo y el acceso a la faena. Estas obras serán construidas en convenio con el MOP y serán definidos conforme a los procedimientos establecidos en el Manual de Carreteras del Ministerio de Obras Públicas, mientras que la señalización, será definida de acuerdo a lo señalado en el Manual de Señalización del Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones.

Para el transporte al interior de las faenas se construirán dos caminos internos. El primero de ellos permitirá el transporte del mineral a la planta y del estéril al botadero, mientras que el segundo será utilizado principalmente por vehículos de menor tamaño, que en su gran mayoría trasportarán al personal dentro de las instalaciones.

Además, el Proyecto considera la construcción de un acueducto en tubería de HDPE, en forma superficial desde la quebrada Taapaca hasta el sitio de la faena, el cual transportará gravitacionalmente el agua necesaria para el proceso y para el consumo humano.

4.3.1.4 Excavaciones y movimiento de tierra

Los principales movimientos de tierra corresponden a la excavación para la construcción de los depósitos de lamas y, en menor grado, a la adecuación de los terrenos donde se dispondrá los botaderos, la planta y la infraestructura de apoyo. Parte de la tierra removida para la preparación de los terrenos será utilizada durante la construcción para nivelar terrenos, y también en la construcción y mantención de los caminos internos.

Por otro lado, se construirá un sistema de canalización de aguas lluvias para controlar el drenaje natural y artificial, evitar el arrastre del material acopiado e impidiendo el ingreso del agua a los botaderos, rajos, y planta. De esta forma, los canales tendrán como objetivo específico desviar las aguas al frente y lo largo del cuerpo mineralizado. La tierra removida de la excavación, será utilizada para construir un pretil de contención en la zona superior de la zanja, al pie de los botaderos, el cual tiene la función de capturar y evitar cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta.

4.3.1.5 Planta e infraestructura de apoyo

La infraestructura consistirá en la construcción de fundaciones y en el montaje de instalaciones de mina (talleres, oficinas), planta de chancado y equipos para concentración por medios densos. Además, se construirán los sistemas de abastecimiento de agua, de energía eléctrica, bodegas, casa de cambio, comedores, planta de tratamiento aguas servidas, laboratorio, etc.

4.3.1.6 Sitio de acopio en Arica

El edificio de acopio en Arica estará completamente encapsulado y ocupa una superficie de 16.000 m^2. Será un galpón cuya estructura es de acero estructural y construido sobre hormigón, muros de contención, revestido con una membrana de PVC. Contará con una balanza para el pesaje de los camiones y con un sistema de lavado de los camiones para el transporte al Puerto de Arica.

4.3.1.7 Remoción de sobrecarga

El mineral del yacimiento presenta una sobrecarga de alrededor de 728.000 m^3 que serán removidas en un período de 15 semanas, previo al inicio de la fase de explotación del yacimiento. La remoción de sobrecarga se realizará mediante el uso de perforadoras, tronadura y maquinaria pesada. El material removido será cargado en camiones mineros de 50 toneladas de capacidad y transportado hacia los botaderos de estéril.

4.3.1.8 Traslado de personal y transporte de materiales e insumos

El traslado de personal se realizará entre el campamento de construcción y el Hotel Las Vicuñas localizado en el poblado de Putre, el cual será remodelado por MHS. Los trabajadores viajarán diariamente a la faena en buses proporcionados por la empresa minera.

4.3.2 Etapa de Operación

4.3.2.1 Mano de obra

Durante la etapa de operación trabajarán 231 personas en dos turnos dentro de la faena, más 69 personas en las actividades de transporte y carguío en el puerto, es decir el total de operarios que se encontraran trabajando en esta etapa es de 300 personas.

Las especificaciones de la mano de obra que se ocupará durante la etapa de operación del Proyecto se describen en la Tabla 4-1.

Tabla 4-1. Especificaciones Mano de Obra. Etapa de Operación

Mano de obra de Operaciones (2 turnos/12 h-día)	Total
Mano de obra de propietarios incluyendo administración	78
Mano de obra minera por contratistas mineros	137
Mano de obra de hospedaje	12
Contratista de transportes por carretera – Los Pumas	4
Total Los Pumas / Putre	**231**
Máximo en Putre al mismo tiempo	***140***
Mano de obra de transportes por carretera (Contratista)	65
Mano de obra de facilidad de almacenaje de puerto	4
Total en Arica	**69**
Total para el Proyecto	**300**

4.3.2.2. Extracción de agua

Para la operación del Proyecto se requiere extraer 18 l/s desde la quebrada Taapaca, lo cual se efectuaría mediante acuerdo con la comunidad Juan de Dios de Aranda en virtud del Art. 20 del DFL 1.122. En todo caso, esta comunidad ha reclamado legalmente el derecho a estas aguas, lo cual está actualmente en proceso. El agua se conduciría gravitacionalmente mediante un ducto superficial de HDPE de 8 pulgadas hacia la zona del Proyecto.

4.3.2.3. Explotación de los rajos

El proceso utilizado para la explotación minera será minería a tajo abierto utilizando excavaciones de tamaño pequeño y medio y utilizando equipos de transporte para los movimientos de materiales según las necesidades anuales y la disposición del mineral superficial dentro de las estructuras de la roca madre. La mina estará compuesta por una serie de pequeños rajos contenidos dentro de tres rajos principales (norte, centro y sur).

4.3.2.4. Procesamiento del mineral

El mineral de manganeso será recibido de la mina en un buzón con capacidad de 120 t, donde será llevado a una planta de chancado para su reducción del tamaño y posterior procesamiento por medio denso (SMD). En el proceso de chancado, el mineral recibido desde la mina, será sometido a tres etapas de reducción de tamaño: chancado primario, secundario y terciario. Mientras que el proceso de separación por medio denso, tendrá considerado las etapas de SMD grueso, fino, remolienda, rechancado SMD y finalmente, separación de ultrafino por SMD y recuperación de aguas.

4.3.2.5. Transporte y embarque del concentrado

El mineral concentrado será dispuesto en un sitio de acopio temporal en la faena y sometido a ensayos de laboratorio. Luego, el concentrado de Mn se transportará desde la faena minera hasta la ciudad de Arica en camiones de 30 t. Finalmente, una vez acopiado el mineral en Arica, este será transportado al puerto de Arica y cargado en barcos vía correa transportadora para su destino final.

4.3.3 Etapa de Cierre

Las actividades de cierre han sido descritas en el Capítulo 1 de este EIA y son las que se presentan a continuación.

4.3.3.1 Rajos mineros

Las principales obras de cierre a implementar se presentan a continuación.

- Desmantelamiento de Instalaciones.
- Cierre de accesos
- Cierre de polvorín
- Compactación de zonas menos consolidadas dentro de los rajos.

4.3.3.2 Botadero de Estéril

La principal obra de cierre para los botaderos de estériles consiste en la disminución de la pendiente de los taludes, la cual pasa desde 37 grados en la etapa de construcción, a una pendiente de 25 grados durante la etapa de cierre del Proyecto.

Se incorporan otras medidas que permiten disminuir los riesgos del plan de cierre de las operaciones, tales como:

- Las áreas potencialmente afectadas por desprendimientos de roca serán delimitadas y señaladas mediante letreros de advertencia de peligro.
- Tras el cierre de los botaderos se prevé continuar con la operación de los canales de captación de agua provenientes de las aguas lluvias.
- Finalmente, se mantendrá el monitoreo de las aguas superficiales del río LLuta

4.3.3.4 Depósito de Lamas

Según el artículo 495 del Reglamento de de Seguridad Minera, se considera que:

- Las aguas de la laguna de aguas claras se evaporarán debido a las características atmosféricas del lugar.
- Compactación de la berma de coronamiento del depósito, la cual será cubierta posteriormente por material más grueso para evitar potenciales emisiones de material particulado por arrastre eólico.
- Se mantendrá los canales perimetrales de aguas lluvias.
- Se clausurarán los caminos de acceso y se instalarán letreros de advertencia de peligro.

4.3.3.4 Planta de Beneficio

La demolición secuencial junto con la limpieza previa, corresponde a la principal medida de cierre de la planta de beneficio, es decir, las instalaciones se demuelen en forma secuencial incluyendo el retiro y la limpieza de estructuras y equipos, contemplando todas las actividades de desmantelamiento, demolición, limpieza y lavado, remoción de residuos peligrosos, retiro de escombros y disposición de estos en sitios autorizados.

4.3.3.5 Infraestructura e Instalaciones

En esta etapa se considera el desmantelamiento de su infraestructura e instalaciones en superficie. Dentro de la infraestructura se consideran las obras de apoyo de operación, talleres de mantenimiento, piscinas, bodegas, equipamiento e instalaciones. Sumado a ello, se considera la planta de tratamiento de aguas servidas y de agua potable.

4.4 IDENTIFICACIÓN DE LOS COMPONENTES AMBIENTALES SUSCEPTIBLES DE SER AFECTADOS POR EL PROYECTO

Las obras y actividades del Proyecto señaladas en el numeral 4.3, pueden generar o presentar impactos sobre los elementos y componentes ambientales señalados en la Tabla 4-2.

Tabla 4-2. Componentes Ambientales susceptibles de ser impactados

Medio	Componente
Físico	Clima y Meteorología
	Calidad de Aire
	Ruido
	Geología
	Geomorfología
	Hidrología
	Hidrogeología
	Suelos
Biótico	Flora y Vegetación
	Fauna
Humano	Dimensión geográfica
	Dimensión demográfica
	Dimensión socioeconómica
	Dimensión antropológica
	Bienestar social básico
Construido	Equipamiento Comunitario Básico
	Equipamiento Comunitario Servicios
	Infraestructura
Patrimonio Cultural	Arqueología
Perceptual	Paisaje

4.5 IDENTIFICACIÓN DE LOS IMPACTOS POTENCIALES DEL PROYECTO SOBRE LOS COMPONENTES AMBIENTALES

En esta etapa del análisis ambiental se identifican y analizan los efectos de las obras y actividades del Proyecto sobre cada componente ambiental afectada. Para ello se utiliza una matriz de verificación en la cual se relaciona cada componente ambiental afectado con las obras y actividades identificadas en el numeral 4.3. En cada caso, se indica el carácter de la interacción, es decir, si su efecto es positivo (+), negativo (-) o bien, o si su efecto es inexistente (sin signo en la celda).

A continuación, en las Tabla 4-3, Tabla 4-4 y Tabla 4-5 se presentan las matrices de verificación para cada fase del Proyecto.

Tabla 4-3. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Construcción del Proyecto

Medio	COMPONENTES	ACTIVIDADES RELEVANTES							
		Contratación de mano de obra	Instalación de Faenas	Construcción de accesos, caminos y acueducto	Movimientos de tierra	Planta de beneficio e infraestructura de apoyo	Sitio de Acopio en Arica	Remoción de sobrecarga	Traslado de personal y Transporte de materiales e insumos
Físico	Clima y Meteorología								
	Calidad de Aire		-	-	-	-		-	-
	Ruido		-	-	-	-	-	-	-
	Geología								
	Geomorfología				-			-	
	Hidrología								
	Hidrogeología								
	Suelos			-	-	-		-	
Biótico	Flora y Vegetación			-	-				
	Fauna			-	-				-
Humano	Dimensión geográfica								
	Dimensión demográfica	-							
	Dimensión socioeconómica	+							
	Dimensión antropológica	-							
	Bienestar social básico								
Construido	Equipamiento Comunitario Básico								
	Equipamiento Comunitario Servicios								
	Infraestructura			+					
Cultural	Arqueología			-	-			-	
Perceptual	Paisaje		-	-		-		-	

Tabla 4-4. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Operación del Proyecto

MEDIO	COMPONENTES			ACTIVIDADES		
		Mano de obra	Extracción de Agua	Explotación de los rajos	Procesamiento del mineral	Transporte y embarque del concentrado
Físico	Calidad de Aire			-	-	-
	Ruido			-	-	
	Geomorfología			-		
	Hidrología		-			
Biotico	Fauna					-
Humano	Dimensión demográfica	-				
	Dimensión socioeconómica	+				
	Dimensión antropológica	-				

Tabla 4-5. Matriz de Verificación de las Interacciones entre los Componentes Ambientales y las Obras y Actividades de la Fase de Cierre del Proyecto

MEDIO	COMPONENTES	ACTIVIDADES					
		Contratación de mano de obra	Rajos mineros	Botaderos de estéril	Depósito de lamas	Planta de beneficio	Infraestructura e Instalaciones
Físico	Clima y Meteorología						
	Calidad de Aire			-	-		
	Ruido						
	Geología						
	Geomorfología			+			
	Hidrología						
	Hidrogeología						
	Suelos						
Biótico	Flora y Vegetación						
	Fauna						
Humano	Dimensión geográfica						
	Dimensión demográfica						
	Dimensión socioeconómica	+					
	Dimensión antropológica						
	Bienestar social básico						
Construido	Equipamiento Comunitario Básico						
	Equipamiento Comunitario Servicios						
	Infraestructura						
Patrimonio Cultural	Arqueología						
Perceptual	Paisaje						

4.6 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CONSTRUCCIÓN

En el presente punto, se presenta una descripción de los impactos ambientales identificados por componente y etapa del Proyecto, con su respectiva ponderación final.

4.6.1 MEDIO FISICO

a) Calidad del Aire

Impacto C-CA-1: Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).

Las actividades a desarrollar durante las obras de construcción de la infraestructura en superficie del Proyecto incluye tronadura, excavación, movimiento y deposito de tierras en varios frentes de trabajo, el uso de vehículos y maquinaria para el transporte de personal y materiales por caminos pavimentados y no pavimentados, equipos electrógenos que generarán emisiones al aire constituidas principalmente por material particulado (MP10), provocando un aumento, en forma temporal, de la concentración ambiental de dicho contaminante.

Las emisiones de material particulado producto de las faenas de construcción se resumen en la Tabla 43 de la "Memoria de Cálculo de Emisiones Atmosféricas", adjunta en el Anexo 1-4 de este EIA.

Según se muestra en tabla citada, en menor proporción se generarán partículas debido a los escapes de los vehículos y maquinarias motorizadas que se utilizarán para las faenas. Para minimizarlas, se implementarán, entre otras, las siguientes medidas de control:

- Utilización de maquinaria y vehículos con emisiones certificadas, control de las revisiones técnicas de los camiones y vehículos, apagado de motores mientras los vehículos y maquinarias estén detenidos y sin operar, exigencia a los contratistas de actividades periódicas de inspección/mantención de los vehículos y maquinarias.
- Humectación de caminos internos y de la Ruta Planta-Putre mediante camiones aljibe de 20 m^3 de capacidad los cuales aplicarán -con una frecuencia de 2 veces al día- 1 l/m^2 de agua sobre la superficie de los caminos de tierra por donde transiten vehículos. Lo anterior permitirá mitigar en un 75% las emisiones de material particulado generadas por el tránsito de vehículos sobre caminos no pavimentados.
- El límite de velocidad de circulación de vehículos en los caminos interiores será 30 km/h. Se instalarán señalizaciones adecuadas al respecto.
- Se estabilizará y compactará la zona de tránsito de maquinaria y vehículos en la faena.
- El transporte de materiales de construcción o escombros se realizará en camiones con la carga cubierta por lonas.
- La ejecución de los movimientos de tierra y excavaciones se realizará humectando previamente la superficie del terreno. Además se humectarán los frentes de trabajo asociados a movimientos de tierra en las áreas en donde se realizará preparación del terreno previo al montaje de estructuras y equipos.

Cabe destacar que el área del Proyecto, presenta buenas condiciones de ventilación que permiten la dispersión y desplazamiento de los contaminantes. Asimismo, la mayor parte de los frentes de trabajo se emplazarán distantes de centros poblados, por lo que no existirán receptores directos.

A continuación, la Tabla 4-6 y la Tabla 4-7 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para material particulado obtenidos como resultado de las modelaciones.

Tabla 4-6. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria - Concentración Media Anual (μg/m^{3}N)

		Valor de la Norma: 50 μg/m^{3}N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Coronel Alcérreca	23,5 (a)	0,2	23,7	47 %
	Parque Nacional Lauca	23,5 (b)	1,2	24,7	49 %

(a) Valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Tabla 4-7. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m^{3}N)

		Valor de la Norma: 150 μg/m^{3}N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Coronel Alcérreca	52,0 (a)	1,2	53,2	35 %
	Parque Nacional Lauca	52,0 (b)	4,9	56,9	38 %

(a) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Los resultados presentados en las tablas muestran que el aporte del Proyecto más la Línea de Base a la calidad del aire, cumple las normas de calidad del aire referidas a MP10 establecidas en los D.S. 59/98 y 45/01 del MINSEGPRES.

Del mismo modo, se verifica que el aporte de Material Particulado dentro del Parque Nacional Lauca es mayor al registrado por la estación Coronel Alcérreca, sin embargo, se observa que ambos aportes se encuentran muy por debajo de la norma establecida para los niveles máximos de dicho contaminante, tanto en sus concentraciones anuales como diarias.

Las actividades a desarrollar durante las obras de construcción de la infraestructura en superficie del Proyecto incluye tronadura, excavación, movimiento y depósito de tierras en varios frentes de trabajo, el uso de vehículos y maquinaria para el transporte de personal y materiales por caminos

pavimentados y no pavimentados, equipos electrógenos que generarán emisiones al aire constituidas principalmente por material particulado fino (MP2,5), provocando un aumento, en forma temporal, de la concentración ambiental de dicho contaminante.

Las Tabla 4-8, 4-9 y 4-10 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para material particulado fino y sedimentable, obtenidas como resultado de las modelaciones.

Tabla 4-8. Estimación del Aporte de MP2,5 del Proyecto en el Escenario de Emisiones I - Norma Primaria - Concentración Media Anual (μg/m^{3}N)

		Valor de la Norma: 20 μg/m^{3}N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Coronel Alcérreca	5,0 (a)	<0,1	5,1	<25 %
	Parque Nacional Lauca	5,0 (b)	0,4	5,4	27 %

(a) Valor promedio de las concentraciones de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor promedio de las concentraciones de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Tabla 4-9. Estimación de las Concentraciones de MP2,5 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m^{3}N)

		Valor de la Norma: 50 μg/m^{3}N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Coronel Alcérreca	12,0 (a)	0,2	12,2	24 %
	Parque Nacional Lauca	12,0 (b)	1,6	13,6	27 %

(a) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Tabla 4-10. Estimación del Aporte de MPS del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Secundaria de Referencia - Concentración Media Anual y Mensual (mg/m^2-d).

		Valor de la Norma: 100 mg/m^2-d (anual); 150 mg/m^2-d (mensual)				
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB) (a)	Aporte Proyecto (AP) (b)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma Anual	% de la Norma Mensual
I (Construcción)	Parque Nacional Lauca	7,7 mensual 6,5 anual	0,8	8,5 mensual 7,3 anual	7	6

(a) Corresponde a la concentración máxima promedio mensual y promedio registrada en la estación monitora ubicada en el sitio de emplazamiento del Proyecto (Estación MPS) entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Corresponde a la depositación máxima diaria de MPS.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo, pero de baja magnitud e importancia, de carácter temporal, reversible. Luego, el impacto se califica como negativo no significativo con una valoración final de **-3 IMPACTO BAJO**.

b) Ruido

Impacto C-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.

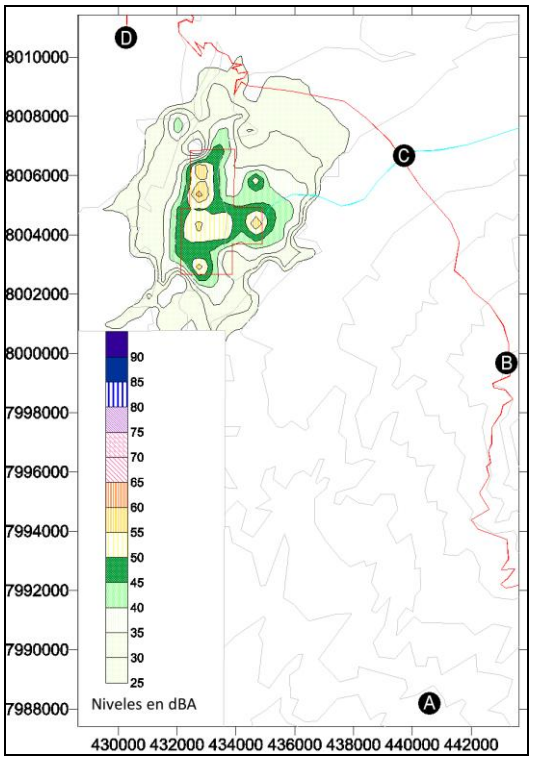
Durante la etapa de construcción se generarán ruidos y vibraciones fundamentalmente por las actividades típicas de construcción, tales como movimientos de maquinaria y tránsito de vehículos, preparación de los terrenos, montaje de los equipos, etc.

Adicionalmente se generarán vibraciones que provendrán de las tronadoras que se efectúen para proceder a la remoción de sobrecarga.

En el Anexo 4-2 “Modelación Componente Ruido”, se presenta la evaluación de impacto acústico del Proyecto asociado a las actividades de construcción, presentando los niveles de ruido generados durante esta etapa, considerando el escenario más desfavorable.

En las Figuras 4-2; 4-3; 4-4 y 4-5 se observa los mapas de ruido para los sectores que potencialmente podrían ser afectados por el aumento de la presión sonora durante la etapa de construcción del Proyecto.

Figura 4-2. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción yacimiento



Como se establece en el presente Estudio de Impacto Ambiental, el receptor sensible más cercano a los frentes de trabajo está entre 6 – 7 km de distancia en línea recta (poblado Coronel Alcérreca, representado por punto A), por lo que se concluye que el Proyecto no tendrá efectos sobre dicho receptor.

Figura 4-3. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción camino y acueducto sobre punto D.

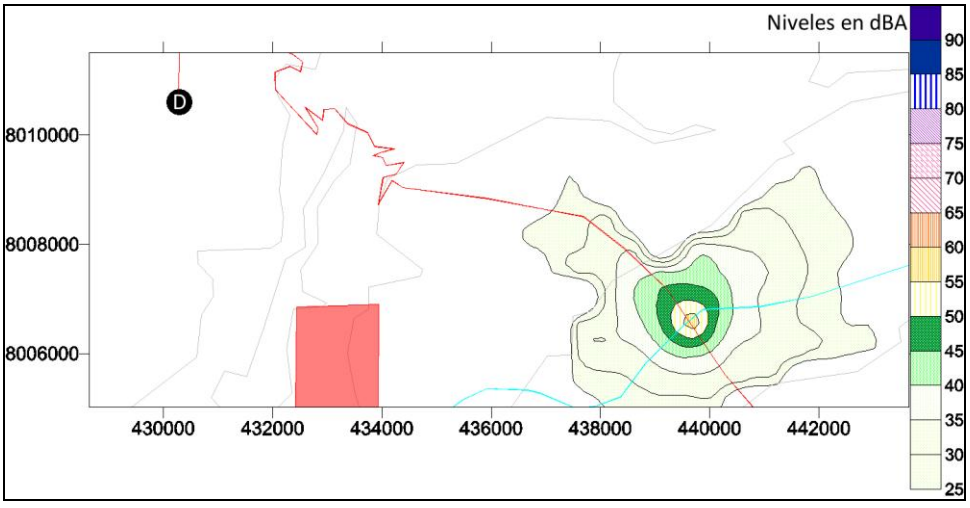


Figura 4-4. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción camino de acceso sobre punto A

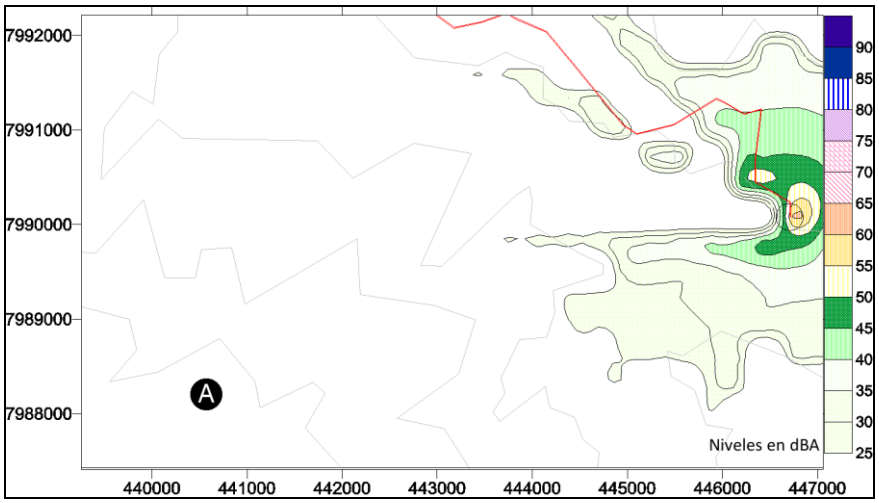
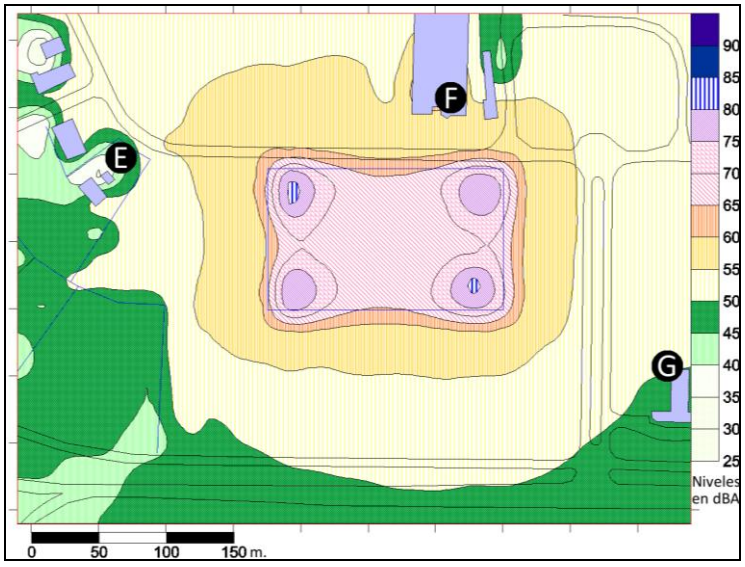


Figura 4-5. Mapa de Ruido – Etapa de Construcción sitio de acopio en Arica



Se concluye finalmente que los niveles de ruido proyectados durante la etapa de construcción cumplen con el límite diurno y nocturno establecido por el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES.

Los niveles de ruido previstos por las faenas de construcción del yacimiento y de construcción de caminos y acueductos sobre puntos receptores sensibles al ruido (puntos “A” y “B”) son menores a 20 dBA, mientras que los niveles de ruido previstos para la etapa de construcción del sitio de acopio en Arica sobre puntos receptores (puntos “E”, “F” y “G”) fluctúan entre 45 y 56 dBA. Estos niveles de ruido cumplen con la normativa vigente tanto para el período diurno como el nocturno.

De este modo, para todas las actividades asociadas a la construcción, el impacto ha sido evaluado como negativo, pero de baja magnitud e importancia menor, de carácter temporal, reversible. Lo anterior implica que el impacto se califique como negativo no significativo con una valoración final de **-3 IMPACTO BAJO.**

c) Geomorfología

Impacto C- G-1: Alteración de la geomorfología local

Se proyecta construir 3 nuevos botaderos para el depósito de estériles no mineralizados los cuales se ubicarán al este de los rajos. Estos depósitos rellenarán terrenos alterando la geomorfología local de acuerdo con el volumen que se deposite en cada uno de ellos.

Para el caso del depósito de lamas, se tiene proyectado realizar movimientos de tierra por un volumen de aproximadamente 600.000 m^3, de los cuales el 100% se reutilizará, ocupándose para nivelar terrenos y para la construcción y mantención de los caminos internos.

Luego, la alteración de la geomorfología local debido a esta actividad en particular, conlleva un impacto negativo, de magnitud media, sin importancia, reversible, lo que resulta en un impacto negativo no significativo con una valoración final de **-4 IMPACTO BAJO**.

4.6.2 MEDIO BIOTICO

a) Flora y Vegetación

Impacto C-FV-1: Intervención de individuos de *Azorella compacta* (Llaretas) en categoría de conservación.

Durante la etapa de construcción el Proyecto intervendrá 2.320 individuos de llaretas debido a las actividades de limpieza, escarpe y despeje del área asociada al mejoramiento y ensanche de la Ruta A-23, generando el impacto señalado. Se han identificado algunos pocos individuos en la zona del acueducto, pero estos no serán impactados por el proyecto debido a actividades de micro-ruteo de esta obra.

En términos generales, el paisaje vegetal que se observa en el sector y su entorno corresponden a formaciones xerofíticas, dominadas por matorrales que van desde claro a poco denso. Existen formaciones definidas como pajonales, dentro de ellas y la única considerada como amenazada se refiere a la Llareta (*Azarella Compacta*) cuyo nivel de amenaza es vulnerable.

Esto implica un impacto negativo de alta magnitud e importancia mayor, no reversible, con una duración de largo plazo y un tiempo de ocurrencia de corto plazo. Por tanto, el impacto resulta negativo con una valoración final de **-14 IMPACTO ALTO.**

<u>Impacto C-FV-2:</u> Afectación de especies de flora en el sector mina-planta.

De acuerdo a la línea base del componente flora presentada en el Capítulo 2 del presente EIA, en relación con las especies en categoría de conservación, en el área mina-planta no se registró la presencia de especies en alguna categoría de conservación oficial según el proceso formal de clasificación de especies (D.S. N° 75/05 MINSEGPRES). Sin embargo, se registró la presencia de 4 especies en categoría de conservación según clasificaciones referenciales, las que serán intervenidas por el proyecto durante la etapa de construcción: *Clinanthus humilis* (ex *Stenomesson chilensis*), clasificada como rara (en Benoit, 1989); *Cheilanthes pruinata* (cusupe) clasificada como rara (Rodríguez en Benoit, 1989); *Pellaea ternifolia* (cusupe), clasificada como insuficientemente conocida (en Benoit, 1989), y *Tillandsia virescens* (clavel del aire), clasificada como vulnerable (en Benoit, 1989).

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo, de magnitud media, importancia moderada, irreversible, de mediana duración. Luego, el impacto se califica como negativo medio con una valoración final de **-8 IMPACTO MEDIO.**

b) Fauna

<u>Impacto C-FN-1</u>: Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación.

De acuerdo al estudio de línea base para la componente fauna (ver Capítulo 2 del presente EIA) en el área del Proyecto existen variadas especies cuyo hábitat podría verse afectado por las obras de construcción del Proyecto. En el área mina se registraron 19 especies de vertebrados, de los cuales 11 corresponden a aves, 6 a mamíferos y 2 a reptiles. No se encontraron especies de anfibios. Todas las especies registradas son nativas para el país, ninguna especie figura como endémica. De las especies registradas, 5 se encuentran en categoría de conservación: 3 mamíferos (vicuña, zorro culpeo y puma) y 2 reptiles (Jararanco de James y Lagartija rayada nortina).

En el área del camino de acceso y acueducto, se registraron 40 especies: una especie de reptil, 31 de aves, y ocho de mamíferos; todas las especies son nativas, y de las cuales 6 especies se encuentran en alguna categoría de conservación, un reptil (lagartija rayada), dos aves (suri, cóndor) y 3 mamíferos (zorro culpeo, guanaco y vicuña). De estas especies amenazadas, del suri fueron observados dos ejemplares en el sector más alto del trazado del acueducto, esta especie se mueve por amplios sectores del altiplano, ocupando grandes ámbitos de hogar; algo similar ocurre con el cóndor, que sobrevuela la región cubriendo grandes superficies, no hay sitios de reproducción de esta especie (altos acantilados) en el área estudiada. Los guanacos, en la región de Arica Parinacota, prefieren sectores precordilleranos y se observó sólo dos ejemplares en el área; la vicuña que habita el altiplano fue observada con frecuencia en grupos de 5 a 12 individuos, incluyendo algunos grupos familiares. El zorro fue registrado a través de presencia de fecas y huellas.

Por último, en el área de obras de mejoramiento de la Ruta A-23 se observó un total de 24 especies; de ellas 1 corresponde a un reptil (sin problemas de conservación), 15 fueron aves (3 especies amenazadas: cóndor, perdiz de la puna y piuquén) y 8 mamíferos (4 especies amenazadas: zorro culpeo, guanaco, vicuña y taruca). Todas corresponden a especies nativas.

En consecuencia este impacto es evaluado negativo, con una magnitud media y de importancia mayor, con alta probabilidad de ocurrencia, reversible, con una duración de largo plazo, y una ocurrencia en el corto plazo. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-10 IMPACTO ALTO.**

4.6.3 MEDIO HUMANO

a) Dimensión demográfica

Impacto C-DD-1: Alteración de la dimensión demográfica por la localización de los trabajadores del Proyecto.

El Proyecto producirá impactos en la dimensión demográfica, ya que existirá un número permanente de personas (140 como máximo) alojando en la localidad de Putre, lo que puede generar un impacto en la estructura demográfica de la población, aún cuando el personal del Proyecto se alojará en la Hostería Las Vicuñas.

En consecuencia este impacto es evaluado como negativo, con una magnitud media y de importancia mayor, con alta probabilidad de ocurrencia, reversible, con una duración de mediano plazo, y una ocurrencia en el corto plazo. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-9 IMPACTO MEDIO.**

b) Dimensión Socioeconómica

Impacto C-DS-1: Aumento del empleo a escala local.

Este impacto se da por la posibilidad de acceder directamente a un empleo (o a un mejor remunerado) por la construcción del Proyecto "Manganeso Los Pumas". Considerando que el compromiso de MHS es promover la contratación local, especialmente en la etapa de construcción. Dicho impacto es evaluado con una magnitud positiva, ya que la posibilidad de acceder a un empleo va en directa relación con un mejoramiento en la calidad de vida de las personas.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es positivo, de alta magnitud e importancia, de largo plazo, reversible. Luego, el impacto se califica como positivo significativo con una valoración final de **+13 IMPACTO ALTO**.

c) Dimensión Antropológica

Impacto C-DA-1: Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.

El Proyecto producirá impactos en los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, pues altera la dimensión antropológica, ya que existirá un número permanente de personas (140 como máximo) alojando en la localidad de Putre, lo que puede generar un impacto en la estructura de la población y en las características antropológicas de la etnia Aymara. En la fase de construcción del Proyecto este

impacto se verá reducido porque se privilegiará la contratación de mano de obra local, ya que para esta etapa sólo se requieren personas semi-calificadas o con calificación menor.

En consecuencia este impacto es evaluado como negativo, con una magnitud baja y de importancia mayor, con alta probabilidad de ocurrencia, reversible, con una duración de mediano plazo, y una ocurrencia en el corto plazo. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-6 IMPACTO MEDIO.**

4.6.4 MEDIO CONSTRUIDO

a) Infraestructura Vial

Impacto C-IV-1: Mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 anticipando obras proyectadas como estratégicas por el MOP y mejorando el acceso y la seguridad vial.

El Proyecto contempla el mejoramiento de la Ruta A-23 en 2 tramos:

- Desde el nacimiento en la Ruta CH-11 en una extensión de 20 km, hasta la intersección con la Ruta A-125, que contempla su ensanchamiento con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, y su pavimentación con asfalto.
- Desde la intersección con la A-125 al empalme con el camino de acceso a la altura del km 25, la Ruta A-23 será mejorada con dos pistas de 3,5 m de ancho cada una, más bermas de 1,0 m, con una carpeta de rodado granular sobre el suelo de fundación compactado.

Las obras en la Ruta A-23 se ejecutarán de acuerdo al estándar del Manual de Carreteras y con la señalética definida por el Ministerio de Transportes para este tipo de caminos, a través de un convenio con el Ministerio de Obras Públicas, por el cual la Dirección de Vialidad del MOP ejecutará la obra con el financiamiento del titular del Proyecto.

Es necesario hacer presente que el mejoramiento de la Ruta A-23, implica una mejora sustantiva y permanente de las condiciones de tránsito de este camino, mitigando de manera significativa las emisiones fugitivas generadas por el transporte de vehículos e incrementando sus niveles de seguridad vial. En este sentido, estas obras anticipan las obras proyectadas para la región, la que considera la pavimentación de este tramo, tal como se desprende del “Plan Director de Infraestructura MOP”, de la Región de Arica y Parinacota de 2009-2012. En este documento se establece que esta mejora vial permite asegurar adecuadas condiciones de conectividad, la que se inserta dentro de los objetivos estratégicos destinados a mejorar la infraestructura de la Región.

La evaluación indica que el impacto es positivo, de alta magnitud e importancia, de largo plazo, irreversible. Luego, el impacto se califica como positivo significativo con una valoración final de **+14 IMPACTO ALTO**.

4.6.5 PATRIMONIO CULTURAL

a) Arqueología

<u>Impacto C-AR-1</u>: Riesgo de alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia indirecta del Proyecto.

La prospección realizada en el área del proyecto permitió identificar 115 sitios arqueológicos en las cercanías de las obras proyectadas. De estos sitios, 43 sitios se localizan en el área de influencia indirecta del proyecto, por lo cual existe un riesgo de alteración que se puede minimizar con medidas de mitigación.

La prospección realizada en el área del proyecto entregó el siguiente resultado:

Área de Estudio	Hallazgo Aislado	Sitio Arqueológico	Total
Área Mina			
indirecta	12	18	30
Acueducto			
indirecta	5	0	5
Ruta A-23			
indirecta	2	6	8
Total	**19**	**24**	**43**

Para cada uno de los sitios evaluados dentro de la prospección, se determinó una recomendación ante posibles hallazgos mientras se realice la construcción de las faenas y la explotación de la mina. Los detalles se especifican dentro del Capítulo 2 “Línea de Base” del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo, pero de baja magnitud e importancia moderada, de mediano plazo, reversible. Luego, el impacto se califica como negativo bajo con una valoración final de **-5 IMPACTO BAJO.**

<u>Impacto C-AR-2</u>: Alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia directa del Proyecto.

La prospección realizada en el área del proyecto permitió identificar 115 sitios arqueológicos en las cercanías de las obras proyectadas. Estos sitios pertenecen a diversas categorías funcionales definidas según sus características en alero rocoso, concentración mueble, estructura demarcatoria, hallazgo aislado, sitio con arquitectura, sendero, y taller lítico, abarcando tanto a períodos prehispánicos y períodos posthispánicos.

Del total de sitios arqueológicos prospectados, 72 se encuentran dentro del área de influencia directa del proyecto por lo que serán afectados por las obras del proyecto.

Área de Estudio	Hallazgo Aislado	Sitio Arqueológico	Total
Área Mina			
Directa	20	29	**49**
Acueducto			
Directa	1	12	**13**
Ruta A-23			
Directa	3	7	**10**
Total	**24**	**48**	**72**

Para cada uno de los sitios evaluados dentro de la prospección, se determinó una recomendación ante posibles hallazgos mientras se realice la construcción de las faenas y la explotación de la mina. Los detalles se especifican dentro del Capítulo 2, "Línea de Base" del presente Estudio de Impacto Ambiental.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo, de alta magnitud e importancia, de largo plazo, e irreversible. Luego, el impacto se califica como negativo alto con una valoración final de **-14 IMPACTO ALTO.**

4.6.6 MEDIO PERCEPTUAL

a) Paisaje

Impacto C-PA-1: Alteración de la calidad visual.

Durante la fase de construcción, el paisaje se verá afectado con la presencia de elementos que modificarán la actual imagen visual del lugar, con un aumento de la antropización del sector.

La unidad de paisaje identificada, y en la que se emplaza el Proyecto, de acuerdo a la línea base del componente Paisaje presentada en el Capítulo 2 del presente EIA, tiene una calidad visual media y fragilidad visual alta, lo que significa que el área evaluada presenta elementos de valor estético que puedan verse afectados por las acciones del Proyecto. A pesar de esto, la baja accesibilidad al área le otorga menor susceptibilidad visual. Sumado a lo anterior, se tiene que si bien el paisaje presenta elementos naturales interesantes, éstos pueden ser encontrados en otras áreas aledañas, especialmente, algunos rasgos morfológicos del relieve y los aspectos cromáticos dominantes.

En este contexto, las instalaciones generarán un impacto negativo reversible en el paisaje, de magnitud e importancia bajas, circunscrito a un período de mediano plazo (hasta 10 años). Luego, el impacto se califica como negativo bajo con una valoración final de **-5 IMPACTO BAJO.**

4.6.7 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la Tabla 4-11 se adjunta la matriz de evaluación de los impactos identificados para la fase de construcción del Proyecto, realizando un desglose por actividades y componente de cada medio posible de ser afectado. En la Tabla 4-12 se presenta un resumen de los impactos generados en la fase de construcción.

Tabla 4-11. Matriz de Evaluación de Impactos – Fase de Construcción

Medio	COMPONENTES	ACTIVIDADES RELEVANTES								IMPACTOS	VALORACIÓN DE IMPACTOS									
		Contratación de mano de obra	Instalación de Faenas	Construcción de accesos, caminos y acueducto	Movimientos de tierra	Planta de beneficio e infraestructura de apoyo	Sitio de Acopio en Arica	Remoción de sobrecarga	Traslado de personal y Transporte de materiales e insumos		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certeza	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en aparecer	Considerado en el proyecto	Ponderación
Físico	Calidad de Aire		-	-	-	-		-	-	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).	-	1	1	C	Pr	1	1	C	si	**-3**
	Ruido		-	-	-	-	-	-	-	Aumento del nivel de presión sonora.	-	1	1	C	Pr	1	1	C	si	**-3**
	Geomorfología				-			-		Alteración de la geomorfología local.	-	2	0	C	Pr	1	3	C	si	**-4**
Biótico	Flora y Vegetación			-	-					Intervención de individuos de *Azorella compacta* (Llaretas) en categoría de conservación.	-	3	3	C	Pr	2	3	C	si	**-14**
			-		-	-				Afectación de especies de flora en el sector mina-planta.	-	2	2	C	Pr	2	2	C	si	**-8**
	Fauna			-	-				-	Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación.	-	2	3	C	Pr	1	3	C	si	**-10**
Humano	Dimensión demográfica	-								Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.	-	2	3	C	Pr	1	2	C	si	**-9**
	Dimensión socioeconómica	+								Aumento del empleo a escala local.	+	3	3	C	Pr	1	3	C	si	**13**
	Dimensión antropológica	-								Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.	-	1	3	C	Pr	1	2	C	si	**-6**
Construido	Infraestructura			+						Mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 anticipando obras proyectadas como estratégicas por el MOP y mejorando el acceso y la seguridad vial.	+	3	3	C	Pr	2	3	C	si	**14**
Patrimonio Cultural				-	-					Riesgo de alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia indirecta del Proyecto.	-	1	2	P	Sr	1	2	C	si	**-5**
	Arqueología		-	-	-	-		-		Alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia directa del Proyecto.	-	3	3	C	Pr	2	3	C	si	**-14**
Perceptual	Paisaje		-	-		-		-		Alteración de la calidad visual.	-	1	1	C	Pr	2	2	C	si	**-5**

Tabla 4-12. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Construcción

Medio	Componente	Impacto
Físico	Clima y Meteorología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Calidad de Aire	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).
	Ruido	Aumento del nivel de presión sonora.
	Geología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Geomorfología	Alteración de la geomorfología local.
	Hidrología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Hidrogeología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Suelos	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Biótico	Flora y Vegetación	Intervención de individuos de *Azorella compacta* (Llaretas) en categoría de conservación.
		Afectación de especies de flora en el sector mina-planta.
	Fauna	Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación.
Humano	Dimensión geográfica	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Dimensión demográfica	Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.
	Dimensión socioeconómica	Aumento del empleo a escala local.
	Dimensión antropológica	Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.
	Bienestar social básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Construido	Equipamiento Comunitario Básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Equipamiento Comunitario Servicios	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Infraestructura	Mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 anticipando obras proyectadas como estratégicas por el MOP y mejorando el acceso y la seguridad vial.
Patrimonio Cultural	Arqueología	Riesgo de alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia indirecta del Proyecto.
		Alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia directa del Proyecto.
Perceptual	Paisaje	Alteración de la calidad visual.

4.7 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE OPERACIÓN

4.7.1 MEDIO FÍSICO

a) Calidad del aire

Impacto O-CA-1: Alteración local de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5)

Se constituye con las emisiones generadas por las actividades de operación del Proyecto que puedan ejecutarse de manera simultánea, considerando las emisiones generadas por las siguientes actividades:

- Tronaduras
- Perforaciones
- Compactación
- Excavaciones
- Carguío y descarga de material
- Erosión eólica
- Chancado primario, secundario y terciario
- Harneo primario, secundario y terciario
- Traspasos de material
- Tránsito de vehículos por caminos no pavimentados

A continuación, la Tabla 4-13 y la Tabla 4-14 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para material particulado obtenidos como resultado de las modelaciones, cuyo detalle se adjunta en el Anexo 4-1 "Modelación de Dispersión de Emisiones de Material Particulado" de este EIA.

Tabla 4-13. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones II - Norma Primaria - Concentración Media Anual (µg/m^{3}N)

		Valor de la Norma: 50 µg/m^{3}N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
II (Operación)	Coronel Alcérreca	23,5 (a)	0,3	23,8	48 %
	Parque Nacional Lauca	23,5 (b)	2,1	25,6	51 %

(a) Valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca.

Tabla 4-14. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m³N)

		Valor de la Norma: 150 μg/m³N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
II (Operación)	Coronel Alcérreca	52,0 (a)	1,8	53,8	36 %
	Parque Nacional Lauca	52,0 (b)	9,2	61,2	41 %

(a) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Las Tabla 4-15, 4-16 y 4-17 resumen el aporte del Proyecto a las concentraciones de calidad del aire para material particulado fino y sedimentable obtenidas como resultado de las modelaciones.

Tabla 4-15. Estimación del Aporte de MP2,5 del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria - Concentración Media Anual (μg/m³N)

		Valor de la Norma: 20 μg/m³N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
II (Operación)	Coronel Alcérreca	5,0 (a)	<0,1	5,1	<25 %
	Parque Nacional Lauca	5,0 (b)	0,7	5,7	28 %

(a) Valor promedio de las concentraciones de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor promedio de las concentraciones de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Tabla 4-16. Estimación de las Concentraciones de MP2,5 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m³N)

		Valor de la Norma: 50 μg/m3N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
II (Operación)	Coronel Alcérreca	12,0 (a)	0,4	12,4	25 %
	Parque Nacional Lauca	12,0 (b)	3,4	15,4	31 %

(a) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Se consideró el valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP2,5 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011 en la estación Coronel Alcérreca

Tabla 4-17. Estimación del Aporte de MPS del Proyecto en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Secundaria de Referencia - Concentración Media Anual y Mensual (mg/m^2-d)

		Valor de la Norma: 100 mg/m^2-d (anual); 150 mg/m^2-d (mensual)				
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB) (a)	Aporte Proyecto (AP) (b)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma Anual	% de la Norma Mensual
II (Operación)	Parque Nacional Lauca	7,7 mensual 6,5 anual	1,6	9,3 mensual 8,1 anual	8	6

(a) Corresponde a la concentración máxima promedio mensual y promedio registrada en la estación monitora ubicada en el sitio de emplazamiento del Proyecto (Estación MPS) entre el 6 de Mayo del 2011 y el 30 de Junio del 2011.

(b) Corresponde a la depositación máxima diaria de MPS.

Bajo este contexto, el impacto es negativo pero con una baja magnitud e importancia menor, reversible. Dado lo anterior, se ha calificado el impacto como negativo no significativo con una valoración final de **-4 IMPACTO BAJO.**

b) Ruido

Impacto O-RU-1: Aumento del nivel de presión sonora.

Durante la etapa de operación se generarán ruidos y vibraciones fundamentalmente por las actividades de extracción y traslado del mineral.

Adicionalmente se generarán vibraciones que provendrán de las tronadoras que se efectúen para proceder a la extracción del mineral.

Los valores de velocidad de partícula estimados para las tronaduras en la etapa de operación del Proyecto cumplen ampliamente con el límite establecido por las por las agencias norteamericanas "*Office of Surface Mining* (OSM)" para evaluar molestias a personas y "*United States Bureau of Mines* (USBM) para evaluar daños a viviendas".

En el Anexo 4-2 "Modelación Componente Ruido", se presenta la evaluación de impacto acústico del Proyecto asociado a las actividades de operación, presentando los niveles de ruido generados durante esta etapa, considerando el escenario más desfavorable.

En las Figuras 4-6 y 4-7 se observa los mapas de ruido para los sectores que potencialmente podrían ser afectados por el aumento de la presión sonora durante la etapa de operación del Proyecto.

Figura 4-6. Mapa de Ruido – Etapa de Operación

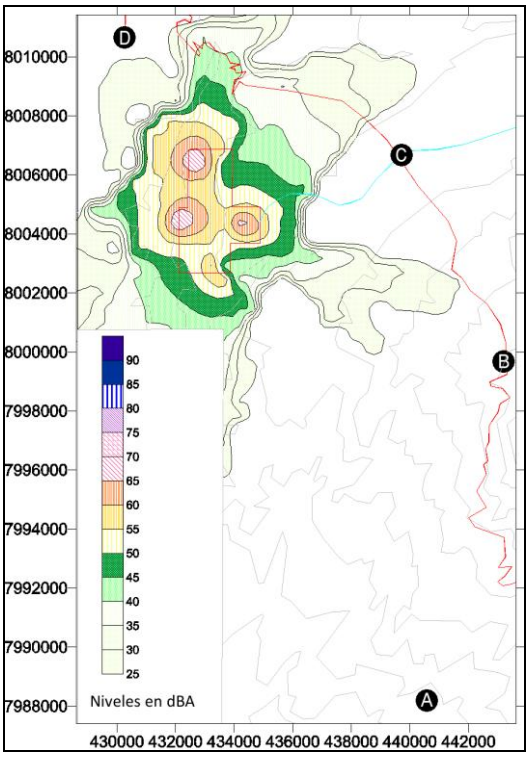
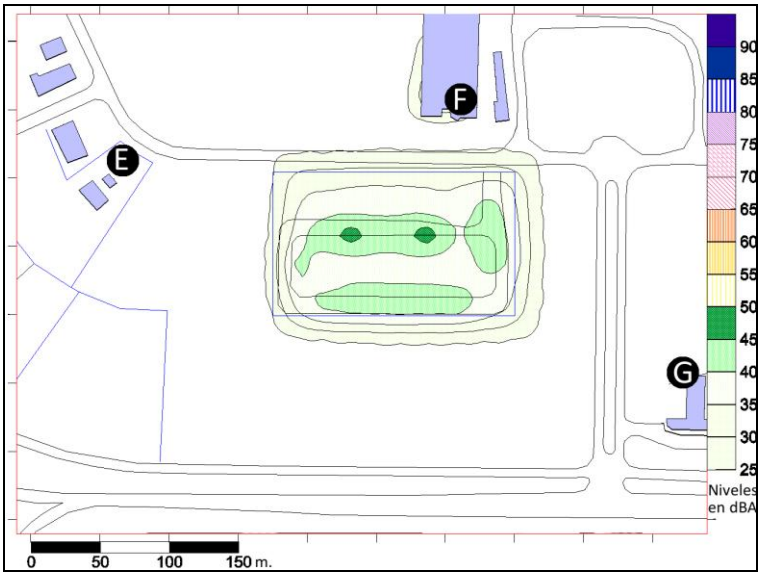


Figura 4-7. Mapa de Ruido – Etapa de Operación Sitio de acopio en Arica



Los resultados de la evaluación indican que los niveles de ruido proyectados durante la etapa de operación cumplen con el límite diurno y nocturno establecido por el D.S. N° 146/97 del MINSEGPRES.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo pero con una baja magnitud e importancia, de carácter temporal, y reversible. Dado lo anterior, ya que se han considerado medidas de control en el diseño del Proyecto para disminuir las emisiones de ruido, se ha calificado el impacto como negativo no significativo, con una valoración final de **-4 IMPACTO BAJO**.

c) Geomorfología

Impacto O-G-1: Alteración de la geomorfología local.

La operación de 3 botaderos para el depósito de estériles no mineralizados continuará alterando la geomorfología local en la fase de operación del Proyecto, así como la operación del depósito de lamas, el cual incrementará periódicamente su altura para poder almacenar todas las lamas del Proyecto.

Luego, la alteración de la geomorfología local debido a esta actividad en particular, conlleva un impacto negativo, de magnitud media, sin importancia, reversible, lo que resulta en un impacto negativo no significativo con una valoración final de **-4 IMPACTO BAJO**.

d) Hidrología

Impacto O-H-1: Efectos de la extracción de agua sobre el sistema hidrológico.

El Proyecto requiere de la extracción de 18 l/s desde la quebrada Taapaca como suministro de agua industrial y potable. Esta agua, cuyo escurrimiento se origina en el deshielo diario de los nevados de Putre, tiene pH ácido y debe ser neutralizada para su uso industrial en el Proyecto. Obviamente, tampoco puede ser utilizada para consumo humano ni como agua de riego, sin previo tratamiento, pues su calidad supera ambas normas chilenas NCh 509 y NCh 1.333. En visita realizada a terreno, se aforó un caudal de 30 l/s en el sector de Corral. Por ende, la extracción de 18 l/s, no reviste un impacto significativo sobre el caudal de la quebrada Taapaca. También, este caudal se puede comparar con el caudal medio del río Lluta en la estación fluviométrica Alcérreca de la DGA, ubicada próxima a la desembocadura de la quebrada Allane, la cual es de aproximadamente 2.000 l/s. Luego, el valor a extraer por el Proyecto no es importante en relación con el caudal del río Lluta y además, su magnitud es inferior al error de medición de los caudales que se aforan en el río Lluta. Respecto a eventuales efectos sobre la flora y vegetación del sector, ésta no está sustentada en el escaso caudal que escurre por la quebrada Taapaca, sino como toda la vegetación del Parque Nacional, en el régimen de precipitaciones local.

Bajo este contexto, el impacto es negativo pero de baja magnitud e importancia, reversible, incierto, y de aparición y duración a mediano plazo, si es que ocurre. Dado lo anterior, se ha calificado el impacto como negativo no significativo con una valoración final de **-4 IMPACTO BAJO.**

4.7.2 MEDIO BIÓTICO

a) Fauna

<u>Impacto O-FN-1</u>: Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación por el transporte por la Ruta A-23.

Desde un punto de vista ecosistémico, parte importante del camino A-23 cruza el Parque Nacional Lauca, un área rica en biodiversidad, destacando microfauna de bajo tamaño (reptiles y micromamíferos) y megafauna (guanacos, vicuñas, suris), por lo cual se requiere un plan de protección de la fauna en ese sector del Parque.

Por tanto, la evaluación indica que el impacto es negativo, de alta magnitud e importancia, de mediano plazo, reversible. Luego, el impacto se califica como negativo significativo con una valoración final de **-12 IMPACTO ALTO**.

4.7.3 MEDIO HUMANO

a) Dimensión Demográfica

<u>Impacto O-DD-1</u>: Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.

El Proyecto producirá impactos en la dimensión demográfica, ya que existirá un número permanente de personas (del orden de 150 personas) alojando en la localidad de Putre, lo que puede generar un impacto en la estructura demográfica de la población, aún cuando el personal del Proyecto se alojará en la Hostería Las Vicuñas.

En consecuencia este impacto es evaluado como negativo, con una magnitud media y de importancia mayor, con alta probabilidad de ocurrencia, reversible, con una duración de mediano plazo, y una ocurrencia en el corto plazo. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-9 IMPACTO MEDIO.**

b) Dimensión Socioeconómica

<u>Impacto O-DS-1</u>: Aumento del empleo a escala local.

El principal impacto que tiene la ejecución del Proyecto “Manganeso Los Pumas” es permitir la continuidad operacional, y con ello mantener los empleos, directos e indirectos, que se mantendrán durante la etapa de construcción. Junto con esto, se estima que el Proyecto genere un máximo de 300 trabajadores.

En consecuencia el impacto es positivo, de alta magnitud e importancia, reversible. Con una duración de mediano plazo, y un tiempo en aparecer también de corto plazo. De este modo, el impacto resulta positivo significativo con una valoración final de **+12 IMPACTO ALTO.**

c) Dimensión Antropológica

<u>Impacto O-DA-1:</u> Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.

El Proyecto podría producir impactos en los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, pues altera la dimensión antropológica, ya que existirá un número permanente y significativo de personas alojando en la localidad de Putre, lo que puede generar un impacto en la estructura de la población y en las características antropológicas de la etnia Aymara. El Proyecto capacitará a sus trabajadores para no afectar los sistemas de vida y las costumbres de la etnia Aymara.

En consecuencia este impacto es evaluado como negativo, con una magnitud baja y de importancia mayor, con alta probabilidad de ocurrencia, reversible, con una duración de mediano plazo, y una ocurrencia en el corto plazo. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-6 IMPACTO MEDIO.**

4.7.4 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la Tabla 4-18 se adjunta la matriz de evaluación de los impactos identificados para la fase de operación del Proyecto, realizando un desglose por actividades y componente de cada medio posible de ser afectado. En la Tabla 4-19 se presenta un resumen de los impactos generados en la fase de operación.

Tabla 4-18. Matriz de Evaluación de Impactos - Fase de Operación

MEDIO	COMPONENTES	ACTIVIDADES					IMPACTOS	VALORACIÓN DE IMPACTOS									
		Mano de obra	Extracción de Agua	Explotación de los rajos	Procesamiento del mineral	Transporte y embarque del concentrado		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certeza	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en aparecer	Considerado en el proyecto	Ponderación
Físico	Calidad de Aire			-	-	-	Alteración local de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).	-	1	1	C	Pr	1	2	C	si	**-4**
	Ruido			-	-		Aumento del nivel de presión sonora.	-	1	1	C	Pr	1	2	C	si	**-4**
	Geomorfología			-			Alteración de la geomorfología local.	**-**	2	0	C	Pr	1	3	C	si	**-4**
	Hidrología		-				Efectos de la extracción de agua sobre el sistema hidrológico.	**-**	1	1	I	Pr	1	2	M	si	**-4**
Biótico	Fauna					-	Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación por transporte en la Ruta A-23.	-	3	3	C	Pr	1	2	C	si	**-12**
Humano	Dimensión demográfica	-					Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.	**-**	2	3	C	Pr	1	2	C	si	**-9**
	Dimensión socioeconómica	+					Aumento del empleo a escala local.	**+**	3	3	C	Pr	1	2	C	si	**12**
	Dimensión antropológica	-					Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.	**-**	1	3	C	Pr	1	2	C	si	**-6**

Tabla 4-19. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Operación

Medio	Componente	Impacto
Físico	Clima y Meteorología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Calidad de Aire	Alteración local de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).
	Ruido	Aumento del nivel de presión sonora.
	Geología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Geomorfología	Alteración de la geomorfología local.
	Hidrología	Efectos de la extracción de agua sobre el sistema hidrológico.
	Hidrogeología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Suelos	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Biótico	Flora y Vegetación	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Fauna	Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación por el transporte por la Ruta A-23.
Humano	Dimensión geográfica	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Dimensión demográfica	Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.
	Dimensión socioeconómica	Aumento del empleo a escala local.
	Dimensión antropológica	Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.
	Bienestar social básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Construido	Equipamiento Comunitario Básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Equipamiento Comunitario Servicios	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Infraestructura	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Patrimonio Cultural	Arqueología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Perceptual	Paisaje	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.

4.8 CARACTERIZACIÓN Y VALORACIÓN DE IMPACTOS AMBIENTALES EN LA FASE DE CIERRE Y ABANDONO

4.8.1 MEDIO FISICO

a) Calidad del aire

Impacto A-CA-1: Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.

El flujo de vehículos y el desmantelamiento de las instalaciones del Proyecto ocasionarán un aumento temporal y local de las emisiones de material particulado, estimándose efectos de características similares a los evaluados para la fase de construcción, pero en una menor escala.

En este contexto, el impacto se considera negativo, pero de baja magnitud e importancia, restringido a la fase de cierre, por lo tanto, de corta duración y reversible. Además, el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia cierta, es de tipo primario y se registra al inicio de la fase de cierre, por lo tanto, es de corto plazo en aparecer. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como negativo con una valoración final de **-3 IMPACTO BAJO.**

b) Geomorfología

Impacto A-G-1: Restauración parcial de geomorfología local.

En la etapa de cierre se procederá a restablecer alguna de las geoformas, ya sea mediante el desmantelamiento de la planta o bien porque se suavizarán las pendientes de los botaderos.

Luego, el impacto se considera positivo, pero de baja magnitud e importancia, de larga duración y reversible. Además, el impacto tiene una probabilidad de ocurrencia cierta, es de tipo primario y se registra al inicio de la fase de cierre, por lo tanto, es de corto plazo en aparecer. Por lo anterior, se valora este impacto ambiental como positivo con una valoración final de **+5 IMPACTO BAJO.**

4.8.2 MEDIO HUMANO

a) Dimensión Socioeconómica

Impacto A-DS-1: Aumento del empleo a escala local

El principal impacto que tiene el cierre del Proyecto “Manganeso Los Pumas” es permitir la continuidad operacional, y con ello mantener los empleos, directos e indirectos, que se mantendrán durante la etapa de operación. Junto con esto, se estima que el Proyecto genere un máximo de 100 nuevos trabajadores.

En consecuencia el impacto es positivo, de alta magnitud e importancia, reversible. Con una duración de corto plazo, y un tiempo en aparecer también de corto plazo. De este modo, el impacto resulta positivo con una valoración final de **+11 IMPACTO ALTO.**

4.8.3 VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS

En la Tabla 4-20 se adjunta la matriz de evaluación de los impactos identificados para la fase de cierre del Proyecto, realizando un desglose por actividades y componente de cada medio posible de ser afectado. Además, en la Tabla 4-21 se presenta un resume de los impactos generados en la fase de cierre.

Tabla 4-20. Matriz de Evaluación de Impactos – Fase de Cierre

MEDIO	COMPONENTES	ACTIVIDADES						IMPACTOS	VALORACIÓN DE IMPACTOS									
		Contratación de mano de obra	Rajos mineros	Botaderos de estéril	Depósito de lamas	Planta de beneficio	Infraestructura e Instalaciones		Naturaleza	Magnitud	Importancia	Certeza	Tipo	Reversibilidad	Duración	Tiempo en aparecer	Considerado en el proyecto	Ponderación
Físico	Calidad de Aire			-	-	-	-	Alteración local de la calidad del aire por material particulado.	-	1	1	C	Pr	1	1	C	si	**-3**
	Geomorfología			+				Restauración parcial de geomorfología local.	+	1	1	C	Pr	1	3	C	si	**5**
Humano	Dimensión socioeconómica	+						Aumento del empleo a escala local.	+	3	3	C	Pr	1	1	C	si	**11**

Tabla 4-21. Resumen Impactos Ambientales – Fase de Cierre

Medio	Componente	Impacto
Físico	Clima y Meteorología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Calidad de Aire	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.
	Ruido	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Geología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Geomorfología	Restauración parcial de la geomorfología local.
	Hidrología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Hidrogeología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Suelos	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Biótico	Flora y Vegetación	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Fauna	El proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Humano	Dimensión geográfica	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Dimensión demográfica	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Dimensión socioeconómica	Aumento del empleo a escala local.
	Dimensión antropológica	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Bienestar social básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Construido	Equipamiento Comunitario Básico	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Equipamiento Comunitario Servicios	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
	Infraestructura	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Patrimonio Cultural	Arqueología	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.
Perceptual	Paisaje	El Proyecto no genera impactos sobre este componente ambiental.

4.9 JERARQUIZACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES

Para jerarquizar los impactos ambientales, se utilizó el siguiente criterio:

Ponderación	Jerarquización asignada
10 – 14	Impacto alto significativo
6 – 9	Impacto medio
2 – 5	Impacto bajo

4.9.1 Fase de Construcción

La Tabla 4-22. presenta la jerarquización de los impactos identificados en la fase de construcción del Proyecto.

Tabla 4-22. Impactos ambientales – Fase de Construcción

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Altos		
-14	Flora y Vegetación	Intervención de individuos de *Azorella compacta* (Llaretas) en categoría de conservación.
-14	Arqueología	Alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia directa del Proyecto.
-10	Fauna	Alteración del hábitat de la fauna terrestre en categoría de conservación.
Impactos Medios		
-9	Dimensión Demográfica	Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.
-8	Flora y Vegetación	Afectación de especies de flora en el sector mina-planta.
-6	Dimensión Antropológica	Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.
Impactos Bajos		
-5	Arqueología	Riesgo de alteración de sitios arqueológicos en el área de influencia indirecta del Proyecto.
-5	Paisaje	Alteración de la calidad visual.
-4	Geomorfología	Alteración de geomorfología local.
-3	Calidad del Aire	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado (MPS, MP10 y MP2,5).
-3	Ruido	Aumento del nivel de presión sonora.
IMPACTOS POSITIVOS		
Impactos Altos		
14	Infraestructura	Mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 anticipando obras proyectadas como estratégicas por el MOP y mejorando el acceso y la seguridad vial.
13	Dimensión Socioeconómica	Aumento de empleo a escala local.

4.9.2 Fase de Operación

La Tabla 4-23 presenta la jerarquización de los impactos identificados en la fase de operación del Proyecto.

Tabla 4-23. Impactos ambientales – Fase de Operación

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Altos		
-12	Fauna	Alteración del hábitat de fauna terrestre en categoría de conservación por transporte en la Ruta A-23.
Impactos Medios		
-9	Dimensión Demográfica	Alteración de la dimensión demográfica en la localidad de Putre por efecto de los trabajadores del Proyecto.
-6	Dimensión Antropológica	Riesgo de afectación de los sistemas de vida y costumbres de la comunidad indígena de Putre.
Impactos Bajos		
-4	Calidad del Aire	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.
-4	Ruido	Aumento del nivel de presión sonora.
-4	Geomorfología	Alteración de geomorfología local.
-4	Hidrología	Efectos de la extracción de agua sobre el sistema hidrológico.
IMPACTOS POSITIVOS		
Impactos Altos		
12	Dimensión Socioeconómica	Aumento de empleo a escala local.

4.9.3 Fase de Cierre

La Tabla 4-24 presenta la jerarquización de los impactos identificados en la fase de cierre y abandono del Proyecto.

Tabla 4-24. Impactos ambientales – Fase de Cierre

IMPACTOS NEGATIVOS		
Impactos Bajos		
-3	Calidad del Aire	Alteración local y temporal de la calidad del aire por material particulado.
IMPACTOS POSITIVOS		
Impactos Altos		
11	Dimensión Socioeconómica	Aumento de empleo a escala local.
Impactos Bajos		
5	Geomorfología	Restauración parcial de geomorfología local.