CAPÍTULO 10

PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

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

ÍNDICE

10 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES 10-1

10.1 LISTADO DE PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES APLICABLES AL PROYECTO. 10-1
10.2 ANTECEDENTES PARA SOLICITAR LOS PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES QUE SE REQUIERE 10-7
10.2.1 PERMISO ARTÍCULO 76 10-7
10.2.1.1 Autoridad Competente 10-7
10.2.1.2 Pertinencia 10-7
10.2.1.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-7
10.2.1.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-8
10.2.2 PERMISO ARTÍCULO 84 10-14
10.2.2.1 Autoridad Competente 10-14
10.2.2.2 Pertinencia 10-14
10.2.2.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-15
10.2.2.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-15
10.2.3 PERMISO ARTÍCULO 88 10-25
10.2.3.1 Autoridad Competente 10-25
10.2.3.2 Pertinencia 10-25
10.2.3.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-26
10.2.3.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-27
10.2.4 PERMISO ARTÍCULO 91 10-38
10.2.4.1 Autoridad Competente 10-38
10.2.4.2 Pertinencia 10-38
10.2.4.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-38
10.2.4.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-39
10.2.5 PERMISO ARTÍCULO 93 10-42
10.2.5.1 Autoridad Competente 10-42
10.2.5.2 Pertinencia 10-42
10.2.5.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-42
10.2.5.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-43
10.2.6 PERMISO ARTÍCULO 94 10-53
10.2.6.1 Autoridad Pertinente 10-53
10.2.6.2 Pertinencia 10-53
10.2.6.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-53
10.2.6.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-53
10.2.7 PERMISO ARTÍCULO 96 10-72
10.2.7.1 Autoridad Competente 10-72
10.2.7.2 Pertinencia 10-72
10.2.7.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-72
10.2.7.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-73
10.2.8 PERMISO ARTÍCULO 99 10-76
10.2.8.1 Autoridad Competente 10-76
10.2.8.2 Pertinencia 10-76
10.2.8.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-76
10.2.8.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-77
10.2.8.5 Medidas y/o Condiciones Ambientales Adecuadas para la Utilización Sustentable de las Especies Protegidas. 10-77
10.2.8.6 Metodología. 10-78
10.2.9 PERMISO ARTÍCULO 101 10-80
10.2.9.1 Autoridad Competente 10-80
10.2.9.2 Pertinencia 10-80
10.2.9.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-80
10.2.9.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-80
10.2.10 PERMISO ARTÍCULO 106 10-87
10.2.10.1 Autoridad Competente 10-87

10.2.10.2 Pertinencia 10-87
10.2.10.3 Requisitos para su Otorgamiento 10-87
10.2.10.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso 10-88

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 10-1. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Mina. 10-8
Tabla 10-2. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Acueducto. 10-9
Tabla 10-3. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Ruta A-23. 10-9
Tabla 10-4. Evidencias Arqueológicas según el Área de Estudio y Áreas de Influencia del Proyecto 10-10
Tabla 10-5. Tipo de Suelo en el Área Proyecto 10-16
Tabla 10-6. Concentración Promedio de MP10 (µg/Nm3) 10-18
Tabla 10-7. Máximo de Concentraciones 24 horas de MP10 (µg/m3N). 10-18
Tabla 10-8. Precipitación (mm) mensual - Estación Pluviométrica Putre 10-19
Tabla 10-9. Concentración Promedio de MP10 (µg/Nm3) 10-29
Tabla 10-10. Máximo de Concentraciones 24 horas de MP10 (µg/m3N). 10-29
Tabla 10-11. Precipitación (mm) mensual - Estación Pluviométrica Putre. 10-30
Tabla 10-12. Caracterización Químico Física Típica para Aguas Servidas 10-39
Tabla 10-13. Caracterización del efluente de la PTAS (NCh 1333 of78) 10-41
Tabla 10-14. Análisis de Campo de Vientos 10-48
Tabla 10-15. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril 10-51
Tabla 10-16. Plan Minero (Miles de Toneladas) 10-59
Tabla 10-17. Transporte de Material 10-61
Tabla 10-18. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril 10-66
Tabla 10-19. Sustancias peligrosas utilizadas en el Proyecto 10-71
Tabla 10-20. Características Físicas y Morfológicas de la Calicata Representativa 10-75
Tabla 10-21. Especies de Fauna en Categoría de Conservación 10-78
Tabla 10-22. Especies de Fauna en Categoría de Conservación 10-79
Tabla 10-23. Caracterización del Efluente de la PTAS 10-84
Tabla 10-24. Puntos de Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales en las Cercanías del Área del Proyecto. 10-86
Tabla 10-25. Características de la Cuenca 10-96
Tabla 10-26. Características Canal de Desvío de Aguas 10-96

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 10-1. Estratigrafía del Proyecto 10-17
Figura 10-2. Temperatura Promedio Mensual – Estación Putre entre 1988 y 2008. 10-20
Figura 10-3. Temperatura Promedio, Máxima y Mínima Diaria 10-20
Figura 10-4. Rosa de Vientos del Período - 12 de Sept. del 2010 al 31 de Dic. del 2010 10-21
Figura 10-5. Cuenca Hidrográfica del Rio Lluta 10-23
Figura 10-6. Disposición General Botaderos. Proyecto Manganeso Los Pumas 10-26
Figura 10-7. Estratigrafía del Proyecto 10-28
Figura 10-8. Temperatura Promedio Mensual – Estación Putre entre 1988 y 2008. 10-31
Figura 10-9. Temperatura Promedio, Máxima y Mínima Diaria – 12 de Sept. 2010 al 30 de Sept. 2010. 10-32
Figura 10-10. Rosa de Vientos del Período - 12 de Sept. del 2010 al 31 de Dic. del 2010 10-33
Figura 10-11. Simulación topográfica de la operación y cierre de los botaderos 10-34
Figura 10-12. Cuenca Hidrográfica del Rio Lluta 10-36
Figura 10-13. Plano de Planta de Beneficio e Infraestructura de Apoyo Mina 10-56
Figura 10-14. Plano Sitio de Acopio en Arica 10-58
Figura 10-15. Diagrama de Bloques Planta de Beneficio Proyecto “Manganeso Los Pumas” 10-60
Figura 10-16. Diagrama de Flujo Planta de Chancado 10-63
Figura 10-17. Circuito Hidráulico Plantas SMD 10-65

Figura 10-18. Ubicación de Calicata Representativa 10-74
Figura 10-19. Disposición General Depósito de Lamas 10-81
Figura 10-20. Esquema Crecimiento del Depósito de Lamas. 10-83
Figura 10-21. Localización del Proyecto – Escala Regional. 10-89
Figura 10-22. Localización del Proyecto – Escala Local. 10-90
Figura 10-23. Plano de Planta Sector Modificado 10-92
Figura 10-24. Perfiles Canal de Desviación de Aguas 10-94

ANEXOS

Anexo 10-1 Fichas Sitios Arqueológicos
Anexo 10-2 Resumen de Medidas de Mitigación y Compensación Arqueología
Anexo 10-3 Plano Evidencias Patrimoniales a Rescatar
Anexo 10-4 CV Arqueólogo
Anexo 10-5 Plan de Manejo de Residuos Sólidos

10 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES

10.1 LISTADO DE PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES APLICABLES AL PROYECTO.

De acuerdo con lo indicado en el Título VII del Reglamento del SEIA, toda Declaración de Impacto Ambiental o Estudio de Impacto Ambiental debe identificar los permisos ambientales sectoriales aplicables al proyecto, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales para acreditar su cumplimiento.

Artículo 68. Permiso para arrojar lastre, escombros o basuras y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relave de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos, a que se refiere el artículo 142 del D.L. 2222/78 Ley de Navegación: **No se requiere**.

Artículo 69 Permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales o construcciones portuarias, a que se refieren los artículos 108 y 109 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere**.

Artículo 70 Permiso para emplazar instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas en puertos y terminales marítimos del país, a que se refiere el artículo 113 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere**.

Artículo 71 Permiso para descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, aguas que contengan mezclas oleosas, provenientes de una planta de tratamiento de instalaciones terrestres de recepción de mezclas oleosas, a que se refiere el artículo 116 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere**.

Artículo 72 Permisos para instalar y operar un terminal marítimo y las cañerías conductoras para el transporte de sustancias contaminantes o que sean susceptibles de contaminar, a que se refiere el artículo 117 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere**.

Artículo 73 Permiso para introducir o descargar en aguas sometidas a la jurisdicción nacional, materias, energía o sustancias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que no ocasionen daños o perjuicios en las aguas, la flora o la fauna, a que se refiere el artículo 140 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional, Reglamento para el Control de la Contaminación Acuática: **No se requiere**.

Artículo 74 Permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI de la Ley N° 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido se contiene en el D.S. N° 430 de 1992 del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: **No se requiere**.

Artículo 75 Permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos Históricos; para destruir, transformar o reparar un Monumento Histórico o hacer construcciones en sus alrededores; o para excavar o edificar si el Monumento Histórico fuere un lugar o sitio eriazo, a que se refieren los artículos 11 y 12 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales: **No se requiere**.

Artículo 76 Permisos para hacer excavaciones de carácter arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación: **SE REQUIERE.**

Artículo 77 Permiso para hacer construcciones nuevas en zonas declaradas típicas o pintorescas, o para ejecutar una obra de reconstrucción o de mera conservación en ellas, a que se refiere el artículo 30 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales: **No se requiere**.

Artículo 78 Permiso para iniciar trabajos de construcción o excavación, o para desarrollar actividades como pesca, caza, explotación rural o cualquiera otra actividad que pudiera alterar el estado natural de un Santuario de la Naturaleza, a que se refiere el artículo 31 de la Ley N° 17.288 sobre Monumentos Nacionales: **No se requiere**.

Artículo 79 Permiso para efectuar exploraciones de aguas subterráneas en terrenos públicos o privados de zonas que alimenten áreas de vegas y de los llamados bofedales, en las regiones de Tarapacá y Antofagasta, a que se refiere el inciso tercero del artículo 58 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas: **No se requiere**.

Artículo 80 Permiso para realizar nuevas explotaciones o mayores extracciones de aguas subterráneas que las autorizadas, en zonas de prohibición, a que se refiere el artículo 63 del D.F.L. 1.122/81, Código de Aguas: **No se requiere**.

Artículo 81 Permiso para emplazar, construir, poner en servicio u operar, cerrar y desmantelar, en su caso, instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear: **No se requiere**.

Artículo 82 Permiso para centrales nucleares de potencia, plantas de enriquecimiento, plantas de reprocesamiento y depósitos de almacenamiento permanente de desechos

calientes de larga vida, a que se refiere el artículo 4 de la Ley N° 18.302, Ley de Seguridad Nuclear: **No se requiere**.

Artículo 83 Permiso para transportar materiales radioactivos por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radioactivos no formen parte del medio de transporte, a que se refiere el artículo 1 del D.S. N° 12/85 del Ministerio de Minería, que aprueba Reglamento para el Transporte Seguro de Materiales Radioactivos: **No se requiere**.

Artículo 84 Permiso para emprender la construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del D.S. N° 86/70 del Ministerio de Minería, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relave: **SE REQUIERE.**

Artículo 85 Permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios y otros lugares a que se refiere el artículo 17 N° 1 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere**.

Artículo 86 Permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 N° 2 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere**.

Artículo 87 Permiso para ejecutar labores mineras en covaderas o en lugares que hayan sido declarados de interés histórico o científico, a que se refiere el artículo 17 N° 6 de la Ley N° 18.248, Código de Minería: **No se requiere.**

Artículo 88 Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros a que se refiere el inciso 2° del artículo 233 y botaderos de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. N° 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera: **SE REQUIERE.**

Artículo 89 Permiso para la extracción de ripio y arena en los cauces de los ríos y esteros a que se refiere el artículo 11 de la Ley N° 11.402: **No se requiere**.

Artículo 90 Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de residuos industriales o mineros, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **No se requiere**.

Artículo 91 Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **SE REQUIERE.**

Artículo 92 Permiso para ejecutar labores mineras en sitios donde se han alumbrado aguas subterráneas en terrenos particulares o en aquellos lugares cuya explotación pueda afectar el caudal o la calidad natural del agua, a que se refiere el artículo 74 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **No se requiere**.

Artículo 93 Permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. 725/67, Código Sanitario: **SE REQUIERE.**

Artículo 94 En la calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2 del D.S. 47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones: **SE REQUIERE.**

Artículo 95 En los permisos para realizar pesca de investigación que sea necesaria para el seguimiento de la condición de poblaciones de especies hidrobiológicas en la aplicación del primer año del plan de seguimiento ambiental, a que se refiere el Título VII de la Ley Nº 18.892, Ley General de Pesca y Acuicultura y sus modificaciones, cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado se contiene en el D.S. Nº 430, de 1992, del Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción: **No se requiere**.

Artículo 96 Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del Artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo: **SE REQUIERE.**

Artículo 97 El permiso para la instalación de un cementerio, o de un crematorio, a que se refiere el art. 5º del D.S. 374/70 de MINSAL: **No se requiere**.

Artículo 98 En el permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción, a que se refiere el artículo 5º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 99 En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **SE REQUIERE.**

Artículo 100 En el permiso para la introducción en el territorio nacional de ejemplares vivos de especies exóticas de la fauna silvestre, semen, embriones, huevos para incubar y larvas, a que se refiere el artículo 25º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 101 En el permiso para la construcción de las obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. Nº 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **SE REQUIERE.**

Artículo 102 En el permiso para corta o explotación de bosque nativo, en cualquier tipo de terrenos, o plantaciones ubicadas en terrenos de aptitud preferentemente forestal, a que se refiere el artículo 21 del Decreto Ley Nº 701, de 1974, sobre Fomento Forestal, cuya corta o explotación sea necesaria para la ejecución de cualquier proyecto o actividad de las señaladas en el artículo 3 del presente Reglamento, con excepción de los proyectos a que se refiere el literal m.1., los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 103 En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Alerce – *Fitzroya cupressoides* (Mol.) Johnston -, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 490, de 1976, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 104 En el permiso para la corta o explotación de la especie vegetal de carácter forestal denominada Pehuén –*Araucaria araucana* (Mol.) K. Koch-, cuando ésta tenga por objeto la habilitación de terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 43, de 1990, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 105 En el permiso para la corta o explotación de Queule -*Gomortega keule* (Mol.) Baillon-, Pitao –*Pitauia punctata* (Mol.)-, Belloto del Sur –*Beilschmiedia berteroana* (Gay) Kostern-, Ruil –*Nothofagus alessandrii* Espinoza-, Belloto del Norte –*Beilschmiedia miersii* (Gay) Kostern-, cuando ésta tenga por objeto habilitar terrenos para la construcción de obras públicas, a que se refiere el Decreto Supremo Nº 13, de 1995, del Ministerio de Agricultura, los requisitos para su

otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **No se requiere**.

Artículo 106 En el permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. Nº 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo: **SE REQUIERE.**

Por lo tanto, se requieren los siguientes PAS cuyos antecedentes se presentan en la próxima sección:

- Permiso del artículo 76.
- Permiso del artículo 84.
- Permiso del artículo 88.
- Permiso del artículo 91.
- Permiso del artículo 93.
- Permiso del artículo 94.
- Permiso del artículo 96.
- Permiso del artículo 99.
- Permiso del artículo 101.
- Permiso del artículo 106.

10.2 ANTECEDENTES PARA SOLICITAR LOS PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES QUE SE REQUIERE

10.2.1 PERMISO ARTÍCULO 76

El artículo 76 del Reglamento del SEIA corresponde al permiso para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, antropológico, paleontológico o antropoarqueológico, a que se refieren los artículos 22 y 23 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales, y su Reglamento sobre Excavaciones y/o Prospecciones Arqueológicas, Antropológicas y Paleontológicas, aprobado por D.S. 484/90, del Ministerio de Educación, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

Los artículos 22 y 23 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales señalan que ninguna persona natural o jurídica chilena o extranjera podrá hacer en el territorio nacional excavaciones de carácter arqueológico, antropológico o paleontológico, sin haber obtenido previamente autorización del Consejo de Monumentos Nacionales, en la forma establecida por el reglamento.

10.2.1.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia del Consejo de Monumentos Nacionales (CMN).

10.2.1.2 Pertinencia

Durante la prospección arqueológica realizada en el área del proyecto se registraron 115 evidencias arqueológicas, de las cuales 72 se encuentran dentro del área de influencia directa (AID) y 43 se localizan en el área de influencia indirecta (AII) del proyecto, por lo cual se requiere el rescate o levantamiento de materiales arqueológicos superficiales en ambas áreas y la realización de pozos de sondeo arqueológico para determinar la profundidad y extensión de los depósitos culturales en estratigrafía. Además, en el caso que sea necesario se realizarán excavaciones ampliadas en los Sitios Arqueológicos.

10.2.1.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberá señalar las medidas apropiadas para la conservación y/o protección de los sitios arqueológicos antropológicos o paleontológicos que serán afectados, en consideración a:

a) Inventario y análisis *in situ* de los sitios arqueológicos y su contexto.
b) Superficie, estado de conservación y registro fotográfico de cada sitio.
c) Georeferenciación de los sitios, de preferencia en coordenadas Universal Transversal Mercator U.T.M, en un plano a escala adecuada, tal que permita observar la superficie del o los sitios y las obras y acciones del proyecto o actividad que puedan afectar los sitios.
d) Propuesta de análisis de los materiales a rescatar y sugerencia para el destino final de las estructuras y objetos a rescatar y/o intervenir.

e) Presentación de la solicitud de excavación por un profesional competente.

10.2.1.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

A continuación se presentan todos los antecedentes técnicos para el otorgamiento del PAS 76.

a) Inventario y análisis *in situ* de los sitios arqueológicos y su contexto.

De acuerdo a lo señalado anteriormente en la sección 10.2.1.2 Pertinencia del presente permiso solicitado, se registraron 49 evidencias arqueológicas en el AID del Área Mina, 13 en el AID del trazado del Acueducto y 10 en el AID de la ruta A-23. Estas evidencias (**hallazgos aislados y sitios arqueológicos**) que se encuentran en el AID del proyecto serán rescatadas en su **totalidad** como medida de compensación. Además, se realizará el rescate de **todos** los **hallazgos aislados** localizado en el AII del Proyecto. Los **sitios arqueológicos** que se encuentren en el **AII** se delimitarán y protegerán con el propósito de excluirlos de cualquier intervención, tal como se señala en el **Anexo 10-2** Síntesis de Medidas de Mitigación y Compensación y en el Capítulo 5 del presente EIA. A continuación, en las Tablas 10-1, 10-2 y 10-3 se encuentra el listado de evidencias arqueológicas que se propone rescatar en las áreas mina, acueducto y ruta A-23, mientras que en la Tabla 10-4 se presenta un resumen de las áreas de influencia del proyecto con relación a todas las evidencias arqueológicas registradas.

Tabla 10-1. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Mina.

AID		AII
Sitios Arqueológicos	**Hallazgo Aislados**	**Hallazgos Aislados**
LPAM-04	LPAM-09	LPAM-02
LPAM-06	LPAM-10	LPAM-31
LPAM-11	LPAM-18	LPAM-32
LPAM-19	LPAM-21	LPAM-34
LPAM-20	LPAM-22	LPAM-35
LPAM-23	LPAM-43	LPAM-38
LPAM-24	LPAM-44	LPAM-48
LPAM-25	LPAM-45	LPAM-52
LPAM-26	LPAM-47	LPAM-70
LPAM-27	LPAM-53	LPAM-76
LPAM-28	LPAM-58	LPAM-77
LPAM-30	LPAM-60	LPAM-88
LPAM-39	LPAM-63	
LPAM-42	LPAM-64	
LPAM-49	LPAM-73	
LPAM-51	LPAM-85	
LPAM-54	LPAM-86	
LPAM-55	LPAM-89	
LPAM-56	LPAM-91	
LPAM-57	LPAM-94	

AID		AII
Sitios Arqueológicos	**Hallazgo Aislados**	**Hallazgos Aislados**
LPAM-62		
LPAM-66		
LPAM-67		
LPAM-72		
LPAM-79		
LPAM-84		
LPAM-87		
LPAM-93		
LPAM-105		

Tabla 10-2. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Acueducto.

AID		AII
Sitios Arqueológicos	**Hallazgo Aislados**	**Hallazgos Aislados**
LPAC-04	LPAC-06	LPAC-03
LPAC-07		LPAC-11
LPAC-09		LPAC-14
LPAC-10		LPAC-17
LPAC-12		LPAC-25
LPAC-13		
LPAC-15		
LPAC-20		
LPAC-21		
LPAC-22		
LPAC-23		
LPAC-27		

Tabla 10-3. Evidencias Arqueológicas a Rescatar Área Ruta A-23.

AID		AII
Sitios Arqueológicos	**Hallazgo Aislados**	**Hallazgos Aislados**
LPA23-09	LPA23-07	LPA23-16
LPA23-14	LPA23-10	LPA23-24
LPA23-18	LPA23-11	
LPA23-19		
LPA23-25		
LPA23-27		
LPA23-33		

Tabla 10-4. Evidencias Arqueológicas según el Área de Estudio y Áreas de Influencia del Proyecto

Área de Estudio	Hallazgo Aislado	Sitio Arqueológico	Total
Área Mina	**32**	**47**	**79**
directa	20	29	49
indirecta	12	18	30
Acueducto	**6**	**12**	**18**
directa	1	12	13
indirecta	5	0	5
Ruta A-23	**5**	**13**	**18**
directa	3	7	10
indirecta	2	6	8
Total	**43**	**72**	**115**

En el **Anexo 10-1** se encuentran las Fichas Arqueológicas, mientras que en el **Anexo 10-2** se encuentra la Síntesis de Medidas de Mitigación y Compensación para cada evidencia arqueológica registrada.

b) Superficie, estado de conservación y registro fotográfico de cada sitio.

Se registraron todos los elementos patrimoniales existentes en esta área que corresponde al Área de Influencia Directa (AID) y al Área de Influencia Indirecta (AII) del proyecto. En el **Anexo 10-1** se presentan fichas individuales para cada una de las evidencias arqueológicas a rescatar, con su ubicación en UTM Datum WGS 84, sus características, estado de conservación, valor patrimonial y fotos de los sitios y los materiales que los componen.

c) Georeferenciación de los sitios, de preferencia en coordenadas Universal Transversal Mercator U.T.M, en un plano a escala adecuada, tal que permita observar la superficie del o los sitios y las obras y acciones del proyecto o actividad que puedan afectar los sitios.

En el **Anexo 10-1** se presentan fichas individuales para cada una de las evidencias arqueológicas a rescatar, con su georeferenciación en UTM Datum WGS 84, mientras que en el **Anexo 10-3** se encuentra el plano de todas las evidencias arqueológicas que serán rescatadas.

d) Propuesta de análisis de los materiales a rescatar y sugerencia para el destino final de las estructuras y objetos a rescatar y/o intervenir.

Las medidas de compensación propuestas para los sitios consistirán en un levantamiento topográfico, un registro superficial y una recolección de materiales superficiales diagnósticos.

Con respecto a los sitios, además de realizar las medidas descritas en el párrafo anterior, se propone realizar una campaña de excavaciones de sondeo que abarque el 10% de la superficie de todos los subsectores de cada sitio, con el objeto de descartar la presencia de ocupaciones prehispánicas subsuperficiales. Las excavaciones se realizarán siguiendo capas naturales. Todos los sedimentos serán harneados y los materiales excavados serán etiquetados, embolsados y trasladados a laboratorio para estudios posteriores. Asimismo, se propone la realización de un fichaje arquitectónico en cada una de las estructuras que presentan los sitios. En el caso que en estratigrafía se encuentren restos de data prehispánica, se realizará una segunda campaña de terreno con el objeto de excavar el 100% de la superficie de distribución de los restos prehispánicos. Las campañas de excavación estarán a cargo de un/a Arqueólogo/a Titulado/a. Asimismo, con posterioridad a ambas campañas se contempla una etapa de análisis de materiales y muestras en Laboratorios, así como una fase final de redacción de informes y envío de materiales a un Museo autorizado por el Consejo de Monumentos Nacionales.

Los materiales (artefactos y ecofactos) recuperados de superficie y/o excavaciones en los sitios, serán trasladados a Santiago, donde serán analizados en laboratorio por un equipo profesional afín y serán sometidos a una revisión, descripción, identificación, clasificación y cuantificación. Para ello se deberá realizar el lavado, mensura y análisis de los materiales. Se contará con especialistas para la identificación y análisis de materiales históricos tales como vidrios, restos zooarqueológicos, loza y, en menor medida, metales (clavos, latas, etc.). En el caso que se encuentren componentes indígenas subsuperficiales, se contempla la realización de análisis especializados para cada materialidad encontrada (p.e. cerámica, lítica, zooarqueológica). Por último, se contempla la interpretación preliminar de los restos materiales identificados y la elaboración de informes específicos por materialidad.

Se realizará análisis especializados de muestras obtenidas selectivamente durante las excavaciones, en particular flotación en el caso de las excavaciones, fechados radiocarbónicos en el caso que se detecten ocupaciones indígenas subsuperficiales y análisis geoquímicos de los minerales de manganeso con el objeto de contribuir a la discusión regional acerca de la caracterización de las fuentes de este tipo de materia prima, en uso corrientemente en la zona a lo menos desde el Arcaico Tardío.

Una vez realizado el estudio, se procederá a la disposición final de materiales en algún lugar que el CMN establezca.

e) Presentación de la solicitud de excavación por un profesional competente.

Se adjunta a continuación solicitud de excavación del arqueólogo Sr. Héctor Vera, cuyo *curriculum vitae* se adjunta en el **Anexo 10-4** de este EIA.

Santiago,

Sr. Emilio de la Cerda Errázuriz
Secretario Ejecutivo
Consejo de Monumentos Nacionales
Santiago
Presente

Estimado Sr. de la Cerda:

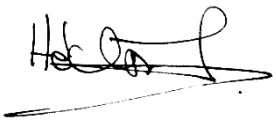
Por medio de la presente solicito al Consejo de Monumentos Nacionales un permiso para la realización de recolecciones superficiales y excavaciones de sondeo arqueológico en los sitios nombrados en la Tabla 10-1, Tabla 10-2 y Tabla 10-3 de los antecedentes para el otorgamiento del PAS 76 del presente Capítulo 10 del EIA, ubicados en el área de influencia del Proyecto "Manganeso Los Pumas", en la Comuna de Putre, XV Región de Arica y Parinacota.

El suscrito participará como responsable directo de las intervenciones arqueológicas.

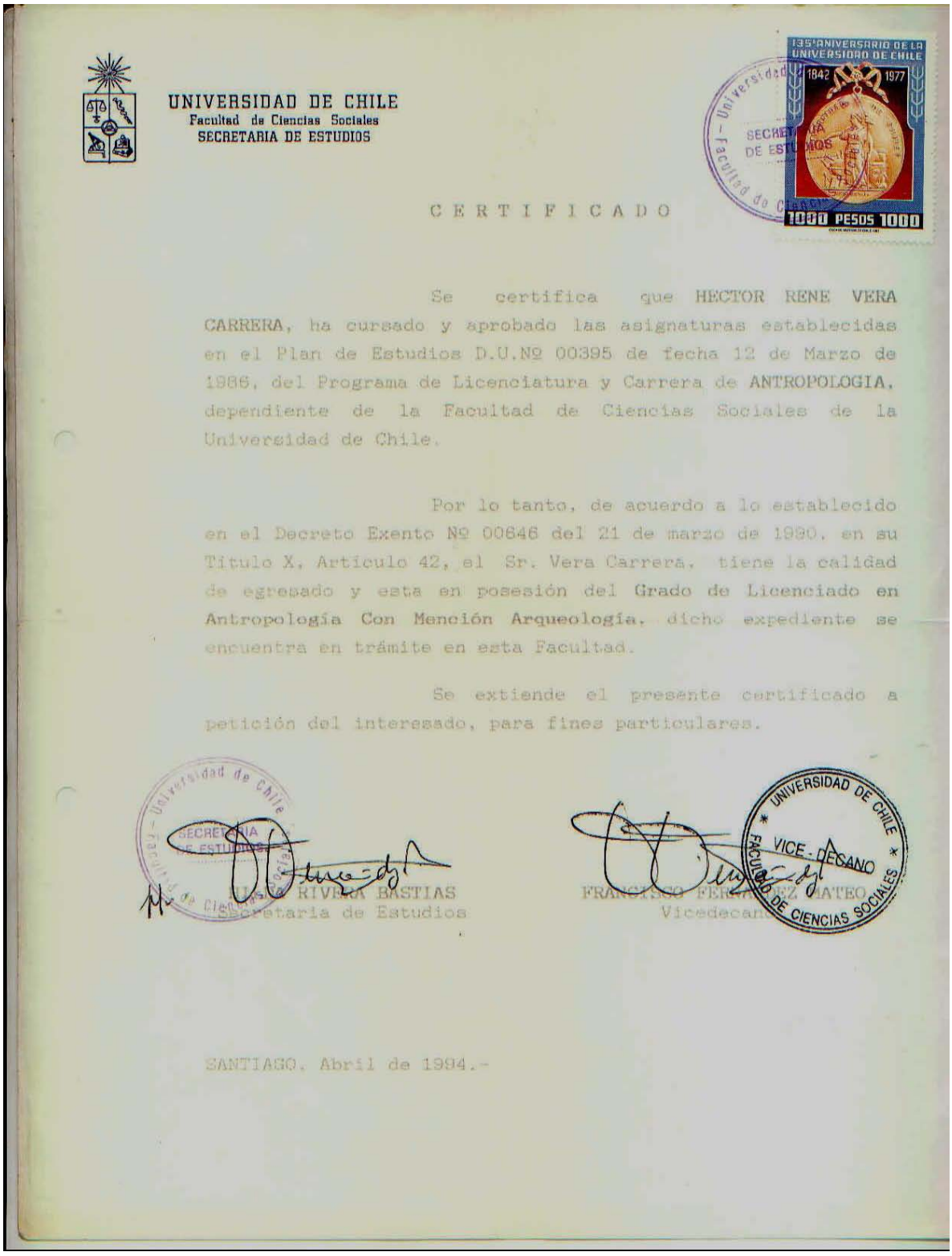
Los sitios mencionados fueron identificados en la Línea de Base original del mencionado proyecto y se verán afectados por la construcción del mismo. En este contexto, la realización de estas actividades permitirá rescatar información acerca de estos sitios y confirmar su adscripción subactual y su bajo valor patrimonial dada su cronología, representatividad y dimensiones. En el caso que se encontrasen restos correspondientes a ocupaciones prehispánicas, se solicitará un nuevo permiso con el objeto de rescatar el 60% de los depósitos comprometidos.

Por último, se sugiere que los materiales recuperados sean depositados en un lugar que el CMN establezca.

Sin otro particular y esperando una favorable acogida, le saluda cordialmente,



Héctor Vera
Arqueólogo SGA
RUT 10.904.926-3



UNIVERSIDAD DE CHILE
Facultad de Ciencias Sociales
SECRETARIA DE ESTUDIOS

135° ANIVERSARIO DE LA UNIVERSIDAD DE CHILE 1842 1977 1000 PESOS 1000

C E R T I F I C A D O

Se certifica que HECTOR RENE VERA CARRERA, ha cursado y aprobado las asignaturas establecidas en el Plan de Estudios D.U.Nº 00395 de fecha 12 de Marzo de 1986, del Programa de Licenciatura y Carrera de ANTROPOLOGIA, dependiente de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad de Chile.

Por lo tanto, de acuerdo a lo establecido en el Decreto Exento Nº 00646 del 21 de marzo de 1990, en su Titulo X, Articulo 42, el Sr. Vera Carrera, tiene la calidad de egresado y esta en posesión del Grado de Licenciado en Antropología Con Mención Arqueología, dicho expediente se encuentra en trámite en esta Facultad.

Se extiende el presente certificado a petición del interesado, para fines particulares.

Universidad de Chile - Facultad de Ciencias Sociales - SECRETARIA DE ESTUDIOS

UNIVERSIDAD DE CHILE * VICE - DECANO * FACULTAD DE CIENCIAS SOCIALES

Secretaria de Estudios

Vicedecan

SANTIAGO, Abril de 1994.-

10.2.2 PERMISO ARTÍCULO 84

El artículo 84 del Reglamento del SEIA corresponde al permiso para emprender la construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves, D.S. Nº86/1970 del Ministerio de Minería.

El artículo 47 señala que los usuarios que hayan de emprender la construcción de tranques de relave con las características comprendidas en las disposiciones indicadas por los artículos 44 al 47 del D.S. Nº86/1970, sólo podrán iniciar las obras con la aprobación previa de una solicitud de anteproyecto aprobado provisionalmente por SERNAGEOMIN, debiendo posteriormente y con mayor información, completar la documentación de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 40 del mismo decreto.

A continuación, se presentan los antecedentes necesarios para solicitar este PAS según los requisitos y los contenidos técnicos y formales establecidos en el Reglamento del SEIA.

10.2.2.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia de Servicio Nacional de Geología y Minería SERNAGEOMIN.

10.2.2.2 Pertinencia

El proyecto cuenta con un depósito de Llamas, cuyo material depositado es menor que 106 µm, en una pulpa de 65% de sólidos que provienen de la clasificación por tamaño de un material que es demasiado fino para ser tratado en el proceso SMD.

Este depósito ocupa 52 ha y tendrá una capacidad de 4 millones de m³ de lamas. Como ya se indicó, este depósito será impermeabilizado con una carpeta de HDPE para asegurar la recuperación del agua. El depósito recibirá lamas durante toda la etapa de operación, para lo cual se construirá un muro inicial para recibir lamas por 2 años, y después en los años 3, 5 y 7 se adicionará material adicional (400.000, 700.000 y 1.100.000 m³, respectivamente) para subir el muro y aumentar la capacidad del depósito.

El método constructivo es “aguas abajo del muro” e involucra subir el muro añadiendo material estéril aguas abajo del muro, con lo cual el pie del muro crece hacia atrás para mantener constante la pendiente del muro (3:1; horizontal: vertical).

10.2.2.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas apropiadas para el adecuado drenaje natural o artificial, que evite el arrastre del material depositado, para lo que será necesario presentar la descripción del plan, de acuerdo a:

a) Suelo, considerando la descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso, clasificación según aptitud y características edafológicas. Además deberá indicarse si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

b) Subsuelo, considerando su estratigrafía y permeabilidad

c) Calidad del aire, clima y/o meteorología, considerando niveles de material particulado y otros contaminantes atmosféricos relevantes, así como temperatura, humedad, precipitaciones y vientos.

d) Geología y geomorfología, considerando riesgos de remoción en masa, volcánicos, geomorfológicos y sísmicos, en relación a estructuras geológicas, así como las condiciones de superficie.

e) Hidrogeología e hidrología, considerando la eventual perturbación de flujos de aguas subterráneas o superficiales, ya sea por contaminación o por uso, incluyendo un plano de la hoya hidrográfica involucrada, que contenga la identificación de zonas habitadas.

10.2.2.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

La faena minera asociada al Proyecto “Manganeso Los Pumas”, se desarrollará en la Región de Arica y Parinacota a 35 km vía terrestre al noroeste de ciudad de Putre. Debido a que el Proyecto considera la construcción de un depósito de Lamas, se requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 84 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

A continuación se presentan los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

a) Suelo, considerando la descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso, clasificación según aptitud y características edafológicas. Además deberá indicarse si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

Los suelos de la comuna de Putre corresponden, en su mayoría, a sectores determinados por el desierto de altura, lo que es efectivo también para el área en estudio. En términos agronómicos,

en el sector donde se emplazarán los botaderos de estériles, el material de descarte y las lamas, los suelos tienen una capacidad de uso que presenta severas limitaciones a las actividades silvoagropecuarias, clasificándose en la clase VIII, con un uso limitado para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas. Esta clasificación obedece básicamente a las limitaciones naturales, que son continuas y de difícil corrección, las que impiden el uso del suelo para producción agrícola, ganadero o forestal.

La baja potencialidad agrícola de estos suelos está determinada principalmente por las siguientes razones: Baja disponibilidad de agua; Pendientes suaves a pronunciadas; Bajo contenido de materia orgánica; Compactación, lo que indica baja porosidad del suelo o poco espacio para los sistemas radicales de los cultivos; Susceptibilidad a erosión; y Pedregosidad excesiva.

El suelo donde se emplaza el Proyecto "Manganeso los Pumas" corresponde a un suelo de clase textural superficial franco arcillo arenosa, muy delgado, con topografía ondulada, con pendientes entre 2-10% aproximadamente, con erosión eólica severa, bien drenado, pedregosidad superficial abundante. La clasificación y su categoría se presentan en la Tabla 10-5.

Tabla 10-5. Tipo de Suelo en el Área Proyecto

Clasificación	Categoría	Observación
Capacidad de Uso	VIII	Suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal.
Categoría de Riego	6	Suelos no aptos para regadío.
Clase de Erosión	2 y 3	Suelos con erosión actual o riesgo de erosión eólica e hídrica, moderada a severa.
Clases de Drenaje	6	Suelos excesivamente drenados
Aptitud Frutal	E	Suelos sin aptitud frutal

Son suelos que por sus características en cuanto a textura, estructura, pendiente y condición climática están inhabilitados para cualquier uso productivo y sólo pueden destinarse al desarrollo de Proyectos de otra naturaleza o mantención de vida silvestre.

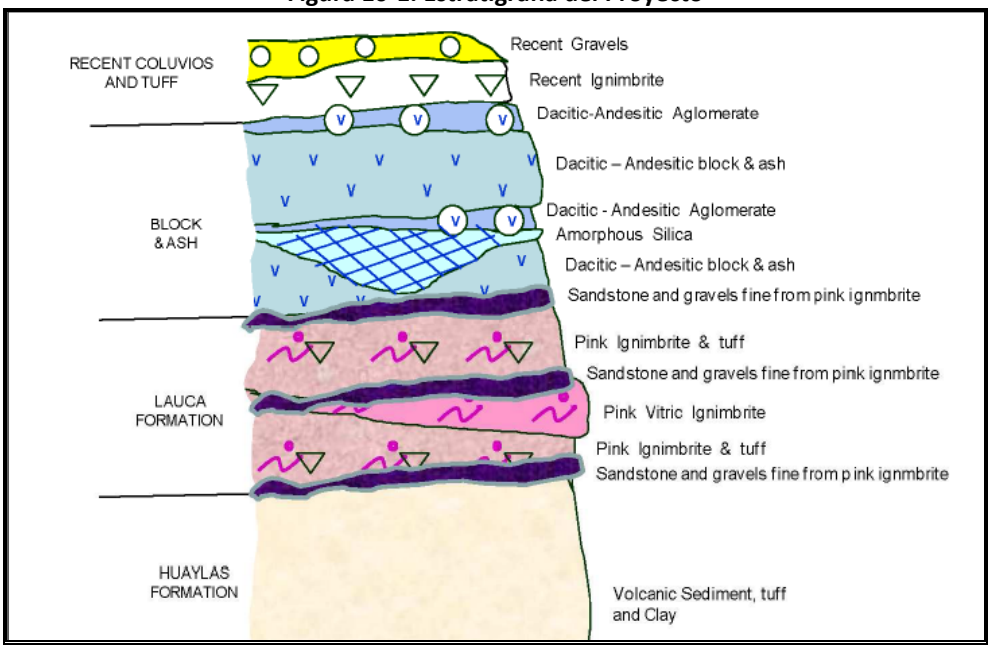
Según lo descrito en la Tabla 10-5, la permeabilidad del suelo y subsuelo donde se construirá el depósito de Lamas, posee una categoría 6 lo que describe la gran capacidad de drenaje de los mismos.

El proyecto se encuentra emplazado en un área rural, no regulado por algún instrumento de planificación territorial ni tampoco forma parte de una zona bajo protección oficial.

b) Subsuelo, considerando su estratigrafía y permeabilidad

En cuanto a la estratigrafía donde se emplaza el Proyecto "Manganeso Los Pumas", se considera que el talud subterráneo consta aparentemente de ignimbrita parcial donde se encontrarían gravillas semiconsolidadas sedimentarias, areniscas y sedimentos volcánicos. La Figura 10-1 muestra la estratigrafía del suelo y subsuelo del área del Proyecto.

Figura 10-1. Estratigrafía del Proyecto



c) Calidad del aire, clima y/o meteorología, considerando niveles de material particulado y otros contaminantes atmosféricos relevantes, así como temperatura, humedad, precipitaciones y vientos.

- ***Calidad del Aire***

La caracterización de la calidad del aire del área de influencia del Proyecto – donde se encuentra emplazado el depósito de lamas – se ha caracterizado en particular sobre las concentraciones atmosféricas de material particulado respirable (MP10), considerando las mediciones de las estación Coronel Alcérreca.

- ***Niveles de material particulado***

A continuación, se presenta en la Tabla 10-6 y Tabla 10-7 la media anual y las concentraciones de 24 horas de MP10, en la estación Coronel Alcérreca.

Tabla 10-6. Concentración Promedio de MP10 (µg/Nm3)

Concentración MP10 (µg/m^{3}N)	
Estación Coronel Alcérreca	
Valor Campaña 2010 (a)	4,8
Valor Campaña 2011 (b)	23,5
Norma (c)	50
% de Norma año 2010	10%
% de Norma año 2011	47%

(a) Valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 12 de Septiembre del 2010 al 11 de Octubre del 2010.

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

(c) Corresponde al límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/98 para la concentración media anual de MP10 de tres años consecutivos.

Se observa que durante las campañas de monitoreo realizadas en los años 2010 y 2011, la concentración media de MP10 registrada alcanzó el 10% y 47% del límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/1998 MINSEGPRES, respectivamente.

Por su parte, los máximos de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registrados durante ambas campañas de monitoreo (2010 y 2011) en la Estación Coronel Alcérreca se muestra en la Tabla 10-7.

Tabla 10-7. Máximo de Concentraciones 24 horas de MP10 (µg/m3N).

Concentración MP10 (µg/m^{3}N)	
Estación Coronel Alcérreca	
Valor Campaña 2010 (a)	7,0
Valor Campaña 2011 (b)	52,0
Norma (c)	150
% de Norma año 2010	5%
% de Norma año 2011	35 %

(a) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 12 de Septiembre del 2010 al 11 de Octubre del 2010.

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

(c) Corresponde al límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/98 para el Percentil 98 de las concentraciones 24 h de MP10.

Se observa que durante las campañas de monitoreo realizadas en los años 2010 y 2011, la concentración máxima 24 horas de MP10 registrada alcanzó el 5% y 35% del límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/1998 MINSEGPRES, respectivamente.

- **Clima y/o Meteorología**

El área en que se emplaza el Proyecto se encuentra regida por un Clima de Estepa de Altura (BSH), el que se desarrolla a partir de los 3.500 - 4.000 metros de altitud, cubriendo toda el área

altiplánica o meseta altoandina. El clima de la meseta altiplánica se caracteriza por presentar los efectos propios de la altura con bajas temperaturas, humedad, presión y densidad del aire.

Las precipitaciones se concentran en los meses de Diciembre a Marzo, durante la estación de verano, momento en que sufre un avance hacia el sur la Convergencia Intertropical, siguiendo el movimiento aparente del sol, lo que se traduce en un mayor desarrollo de nubosidad convectiva localizada en el sector sur de la cuenca amazónica, sector desde el cual el flujo de vientos hacia el Sureste aporta el vapor de agua que da origen a las precipitaciones estivales. En la Tabla 10-8 se muestra las precipitaciones media mensual en la estación de Putre.

Tabla 10-8. Precipitación (mm) mensual - Estación Pluviométrica Putre.

Estación	Pluviometría (mm)												
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	Total
Putre	0	0,1	0,9	0,8	0,2	8	28	82	74	36	5	0,6	236

La estación meteorológica Putre registró una precipitación media anual de 236 mm/año y tienen un carácter marcadamente estival estando estrechamente vinculadas con el fenómeno de lluvias convectivas llamado invierno boliviano, donde las masas de aire cargadas de humedad se desplazan desde el oeste y producto de la orografía, precipitan.

- ***Humedad***

La humedad relativa media anual registrada en la estación meteorológica Putre fue de 40%, variando entre valores cercanos al 65% en los meses estivales y al 30% en la temporada de invierno. Este fenómeno ocurre de manera inversa a lo que ocurre en gran parte del país y está dado por el desplazamiento y ascenso de masas de aire cargadas de humedad provenientes de la ladera oriental de Los Andes, que son las detonantes del denominado Invierno Boliviano y sus lluvias convectivas asociadas.

Por su parte, los registros de la estación meteorológica Los Pumas entre Septiembre y Diciembre del 2010 promediaron un 34% de humedad.

- ***Temperatura***

Los registros de la estación meteorológica Putre, ubicada a unos 20 km del Proyecto, indican una temperatura media anual de 8,4° C, con temperaturas medias mensuales que oscilan entre los 9° C en el mes más caluroso, correspondiente a Abril, y los 7,8° C en el mes de Julio, que corresponde al mes más frío. En la Figura 10-2 se presentan las temperaturas promedio mensuales de la estación Putre entre los años 1988 y 2008. Así mismo, en la Figura 10-2 se presenta las temperaturas promedio, máxima y mínima diarias registradas en la estación Los Pumas.

Figura 10-2. Temperatura Promedio Mensual – Estación Putre entre 1988 y 2008.

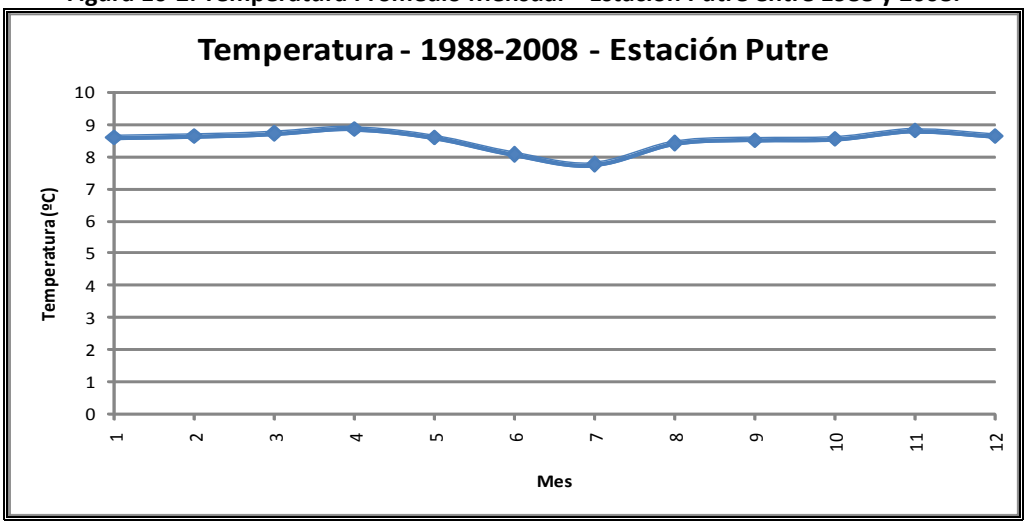
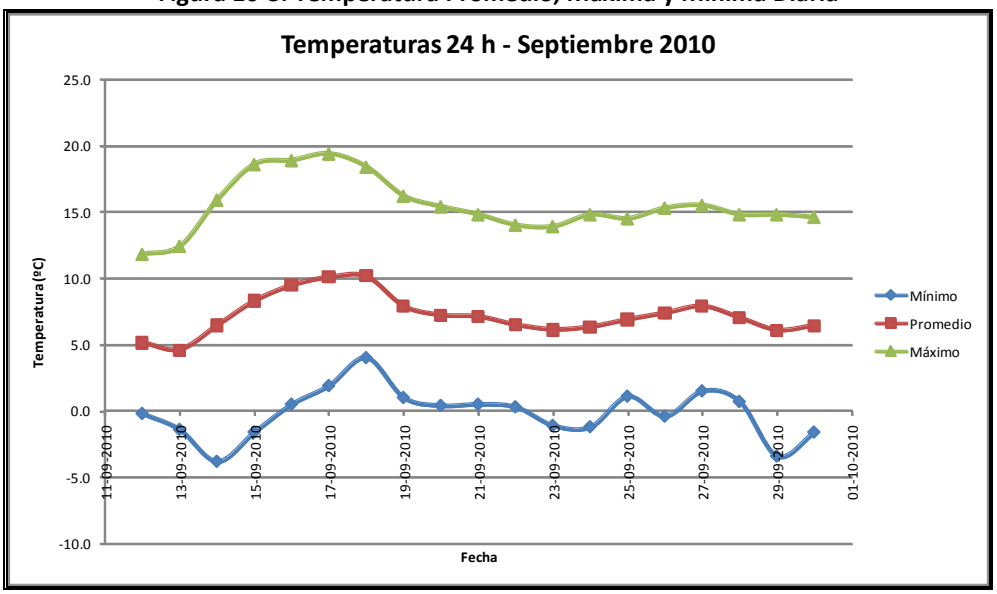


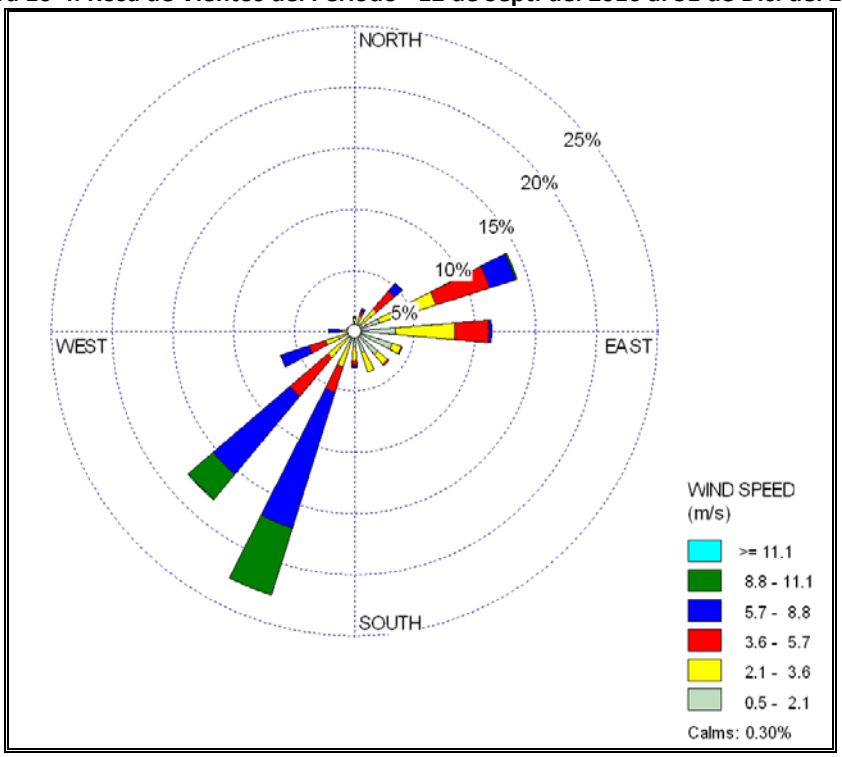
Figura 10-3. Temperatura Promedio, Máxima y Mínima Diaria



- ***Vientos***

Los vientos registrados en la estación Los Pumas durante el período de análisis (12 Sept. – 31 de Dic. del año 2010) provinieron principalmente desde el Sur-suroeste (S-SW) y fueron de variada intensidad. Además se registraron vientos provenientes desde el Este (E) generalmente de menores intensidades. La Figura 10-4 presenta la rosa de vientos del período.

Figura 10-4. Rosa de Vientos del Período - 12 de Sept. del 2010 al 31 de Dic. del 2010.



El régimen de vientos en el área de estudio responde a las condiciones de montaña de altura influenciado fuertemente por la topografía de la zona. La velocidad del viento registrada en la estación Los Pumas durante el período estudiado se comportó de manera cíclica con valores fluctúan mayoritariamente entre los 0,5 y 8,8 m/s y presentando, durante un 0,3 % del tiempo, vientos calmos, es decir menores a 0,5 m/s. La velocidad promedio del viento durante el periodo fue de 4,65 m/s.

d) Geología y geomorfología, considerando riesgos de remoción en masa, volcánicos, geomorfológicos y sísmicos, en relación a estructuras geológicas, así como las condiciones de superficie.

- ***Geología***

El registro geológico de la región que alberga el proyecto, devela episodios de solevantamientos, erosión, volcanismo y sedimentación. El área de estudio se localiza al Oeste de la cordillera de los Andes, en un segmento entre los 3500-4500 msnm., considerándose tal segmento como el Altiplano. El Altiplano es una unidad morfoestructural, localizada entre los 15°y 27°de latitud S, y consiste en un plateau cuya superficie plana, sobre la cual descansan los volcanes de la Cordillera Occidental, es el resultado de un emparejamiento de la topografía que existía antes de los 23 Ma (Oligoceno superior - Mioceno inferior), por erosión y relleno sedimentario y volcánico.

- ***Geomorfología***

La gran diferencia entre la superficie de la altiplanicie y el lecho del río se explica por la numerosa sucesión de solevantamientos que ha experimentado el sector. El paisaje es completado por una serie de cerros a los alrededores, y por el prominente macizo denominado Nevados de Putre. Su cima más alta, y por ende la mayor altitud en lo que respecta a las cercanías del área de estudio, corresponde al Cerro Tarapacá (5.861m).

- ***Riesgos***

Según la descripción de la Línea de Base del proyecto, se estima que el riesgo de remoción en masa en el área del proyecto en baja, debido a que las pendientes del sector son menores a 10° y, como resultado, la ocurrencia de estos grandes deslizamientos, tienen una probabilidad baja a muy baja de acontecer, y pueden traer como consecuencia, un retroceso del escarpe de terraza y el traslado del material hacia las vertientes.

La eventualidad de riesgo sísmico, se considera que La cordillera de los Andes, es el clásico ejemplo de una cadena montañosa formada durante la subducción de un bloque oceánico bajo una placa continental. Concordante con el cinturón de Fuego Circumpacífico, la gran actividad sísmica de la fosa oceánica chileno-peruana corresponde a la zona de subducción de la placa de Nazca, la cual desencadena procesos de gran energía, los que a su vez son responsables de provocar una serie de sismos, tanto de foco superficial, como medios y profundos, que sin duda afectan directamente a la región

El área de influencia del proyecto se circunscribe dentro del segmento norte de subducción del país, el cual ha presentado una laguna sísmica superior a 100 años, lo que podría determinar un eventual riesgo de ocurrencia de terremoto, considerando la historia sísmica de la zona

Finalmente, considerando el análisis estadístico del complejo volcánico de Taapaca, de las erupciones volcánicas en los últimos 30 ka, es posible decir que la tasa de erupciones es de 1,6 por cada mil años, con una recurrencia de 450 años (95% de intervalo de confianza). La probabilidad de ocurrencia de una erupción en los próximos 100 años se estimada en un 15%, y en los próximos 500 años en unos 56%. Considerando la historia eruptiva en el Cuaternario tardío y su composición, otra erupción puede ser esperada en los próximos años (décadas).

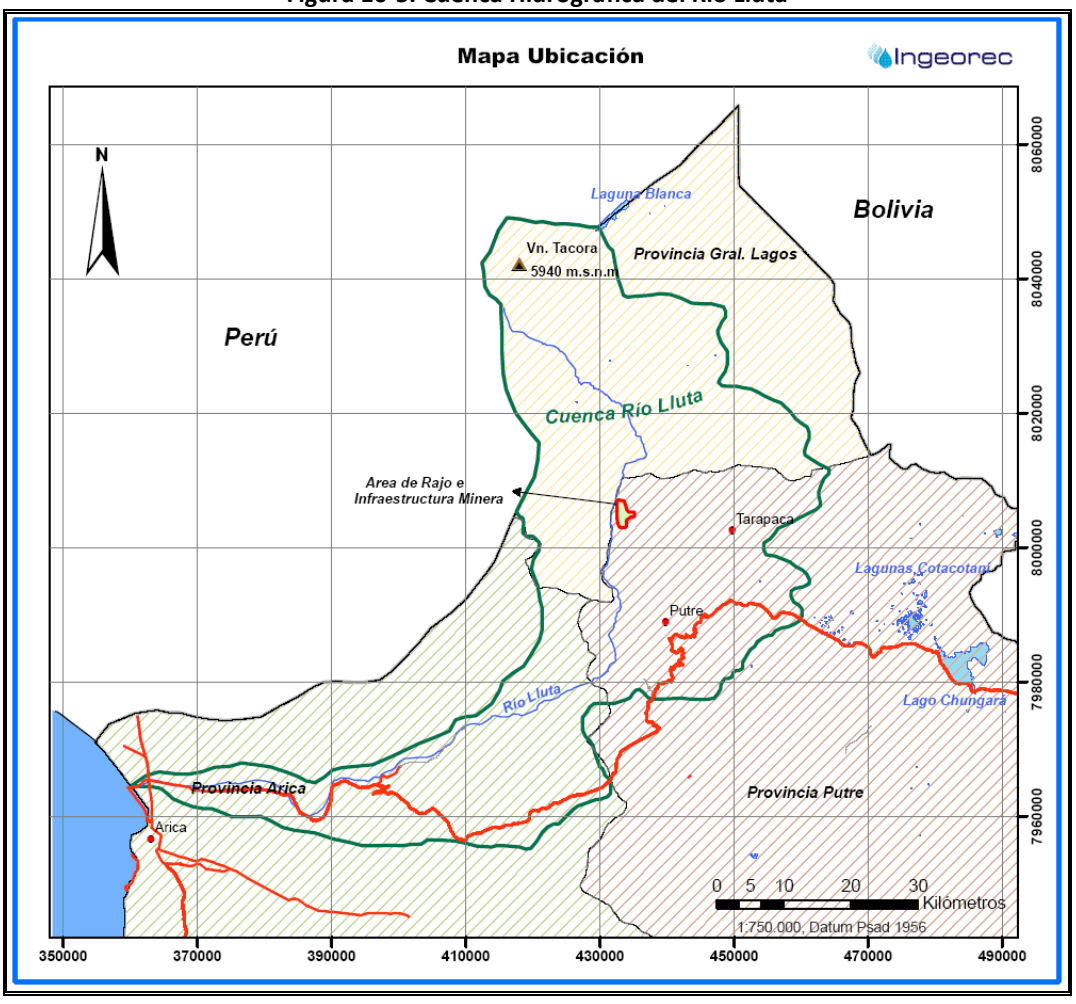
e) Hidrogeología e hidrología, considerando la eventual perturbación de flujos de aguas subterráneas o superficiales, ya sea por contaminación o por uso, incluyendo un plano de la hoya hidrográfica involucrada, que contenga la identificación de zonas habitadas.

- ***Hidrología***

El área del Proyecto "Manganeso Los Pumas" se encuentra inserta en la cuenca del Río Lluta, la cual posee una superficie de aproximadamente 3.400 km^2, extendiéndose entre la Alta Cordillera – incluyendo el límite fronterizo con Perú- hasta su desembocadura en el Océano Pacífico unos 3 km al norte de la ciudad de Arica. La elevación máxima de la cuenca del Río Lluta sobrepasa los 5.500 msnm., representando el Volcán Tacora su máxima cota.

En la Figura 10-5 se muestra la ubicación del área del proyecto, dentro la cuenca hidrográfica del río Lluta.

Figura 10-5. Cuenca Hidrográfica del Rio Lluta



- ***Hidrogeología***

Unidades Hidrogeológicas

Las unidades hidrogeológicas que se encuentran en el área del Proyecto son:

- ✓ Basamento Mesozoico (UG-1)
- ✓ Formación Lupica (UG-2)
- ✓ Formación Huaylas (UG-3)
- ✓ Ignimbrita Lauca (UG-4)
- ✓ Depósitos no consolidados (UG-6)

Vulnerabilidad del acuífero

A pesar de que debajo del área del proyecto no se han reconocido acuíferos propiamente como tal (a partir del análisis y descripción de las distintas unidades geológicas e hidrogeológicas en el área) ni tampoco a partir de las perforaciones mineras realizadas en el sector del proyecto, se calcula la vulnerabilidad de acuífero para las aguas detectadas en los sondajes RCLPA-1 y RCLP-2 ubicados en el cauce y ladera del río Lluta, los cuales detectaron horizontes saturados de humedad en el momento de su perforación y que podrían indicar la existencia de un acuífero más o menos extenso o acotado a los depósitos de la unidad UG-3. Sin embargo los resultados de dicho cálculo determinan que dicha vulnerabilidad es Baja en toda el área del proyecto.

Con motivo de resguardar la calidad de las aguas superficiales y subterráneas cercanas al área del proyecto, se considera la implementación de un Plan de Monitoreo para cautelar la calidad del río Lluta y evaluar el impacto de una eventual contingencia generada por el proyecto sobre estas aguas.

10.2.3 PERMISO ARTÍCULO 88

Permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros a que se refiere en inciso 2° del artículo 233 y botadero de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.

10.2.3.1 Autoridad Competente

Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN).

10.2.3.2 Pertinencia

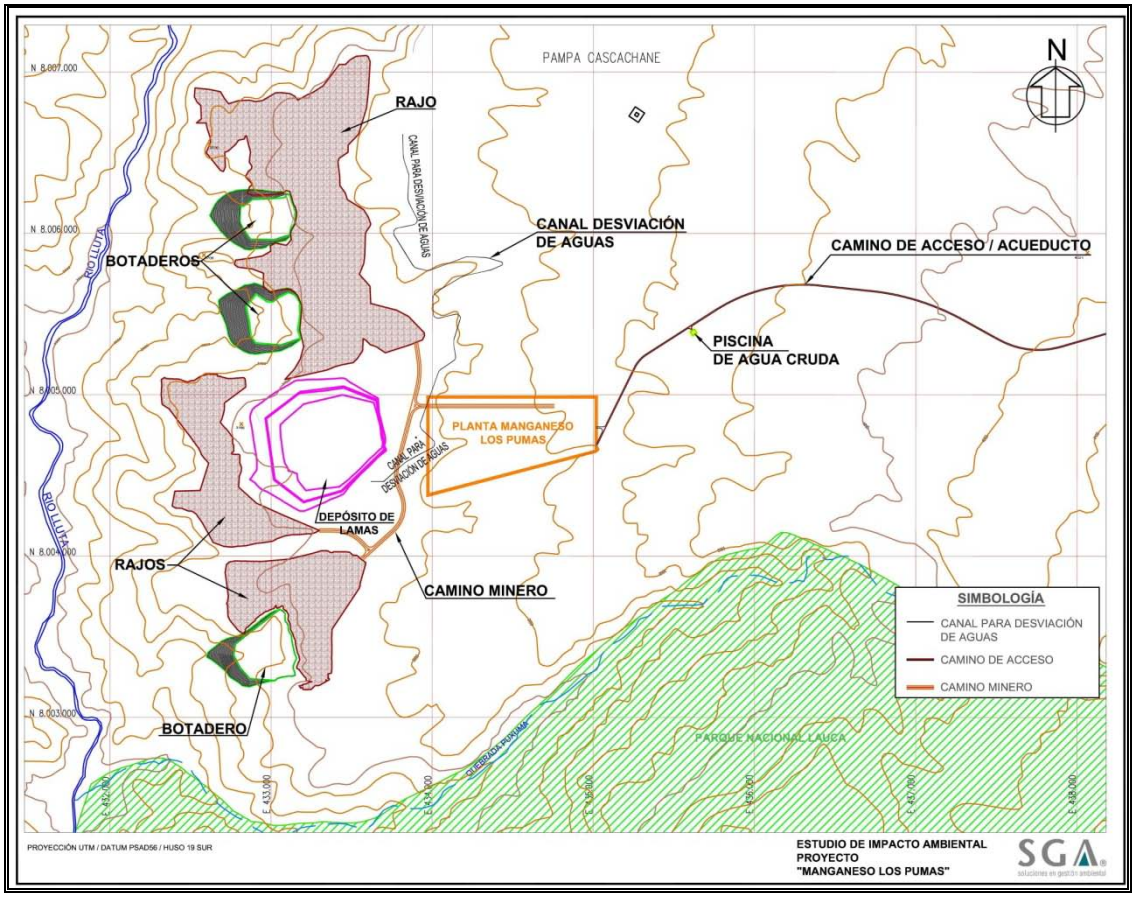
El Proyecto contempla tres botaderos de material estéril, los que tendrán una capacidad total de almacenamiento de 6 millones de toneladas de material cada uno. En la Figura 10-6 se muestra la ubicación y extensión que tendrán al final de su vida útil, cuando ocupen en total una superficie aproximada de 49 ha. Los botaderos se ubicarán al este del rajo norte, pendiente abajo del perímetro del rajo. En su punto más cercano, el borde de los botaderos estará al menos a 20 m de perímetro del rajo adyacente (distancia lineal) y 5 m bajo dicho perímetro, por lo que no existirá el peligro de que los botaderos desestabilicen las paredes del rajo.

Estos botaderos serán alimentados con estéril desde la mina por un camino con una carpeta granular de rodado.

El botadero de estéril centro, ubicado entre las coordenadas N 8.005.500 y E 433.000 (UTM / Datum PSAD56 / Huso 19 sur), recibirá además el material de descarte de las Plantas SMD a una razón de 1,49 millones de toneladas al año.

Debido a lo anterior, se requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 88 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA).

Figura 10-6. Disposición General Botaderos. Proyecto Manganeso Los Pumas



10.2.3.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio de Impacto Ambiental se deberán señalar las medidas apropiadas para el adecuado drenaje natural o artificial, que evite el arrastre del material depositado, para lo que será necesario presentar la descripción del plan, de acuerdo a:

a) Suelo, considerando la descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso, clasificación según aptitud y características edafológicas. Además, deberá indicarse si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

b) Subsuelo, considerando su estratigrafía y permeabilidad.

c) Calidad del aire, clima y/o meteorología, considerando niveles de material particulado y otros contaminantes atmosféricos relevantes, así como temperatura, humedad, precipitaciones y vientos.

d) Geología y geomorfología, considerando riesgos de remoción en masa, volcánicos, geomorfológicos y sísmicos, en relación a estructuras geológicas, así como las condiciones de superficie.

e) Hidrogeología e hidrología, considerando la eventual perturbación de flujos de aguas subterráneas o superficiales, ya sea por contaminación o por uso, incluyendo un plano de la hoya hidrográfica involucrada, que contenga la identificación de zonas habitadas.

10.2.3.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

La faena minera asociada al Proyecto "Manganeso Los Pumas", se desarrollará en la XV Región de Arica y Parinacota a 35 km vía terrestre al noroeste de ciudad de Putre. Debido a que el Proyecto considera la construcción de tres botaderos de estériles, disposición de material de descarte y sedimentación de lamas, se requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 88 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

A continuación, se presentan los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

a) Suelo, considerando la descripción del uso del suelo, de su capacidad de uso, clasificación según aptitud y características edafológicas. Además, deberá indicarse si se encuentra regulado por algún instrumento de planificación territorial o si forma parte de un área bajo protección oficial.

Los suelos de la comuna de Putre corresponden en su mayoría a sectores determinados por el desierto de altura, lo que es efectivo también para el área en estudio. En términos agronómicos, en el sector donde se emplazarán los botaderos de estériles, el material de descarte y las lamas, los suelos tienen una capacidad de uso que presenta severas limitaciones a las actividades silvoagropecuarias, clasificándose en la clase VIII, con un uso limitado para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas. Esta clasificación obedece básicamente a las limitaciones naturales, que son continuas y de difícil corrección, las que impiden el uso del suelo para producción agrícola, ganadero o forestal.

La baja potencialidad agrícola de estos suelos está determinada principalmente por las siguientes razones: baja disponibilidad de agua, pendientes suaves a pronunciadas, bajo contenido de materia orgánica, compactación, lo que indica baja porosidad del suelo o poco espacio para los sistemas radicales de los cultivos, susceptibilidad a erosión y pedregosidad excesiva.

Cabe mencionar que el área que será intervenida por los botaderos de estériles del Proyecto no se encuentra regulada por algún instrumento de planificación territorial, ni tampoco forma parte de una zona bajo protección oficial.

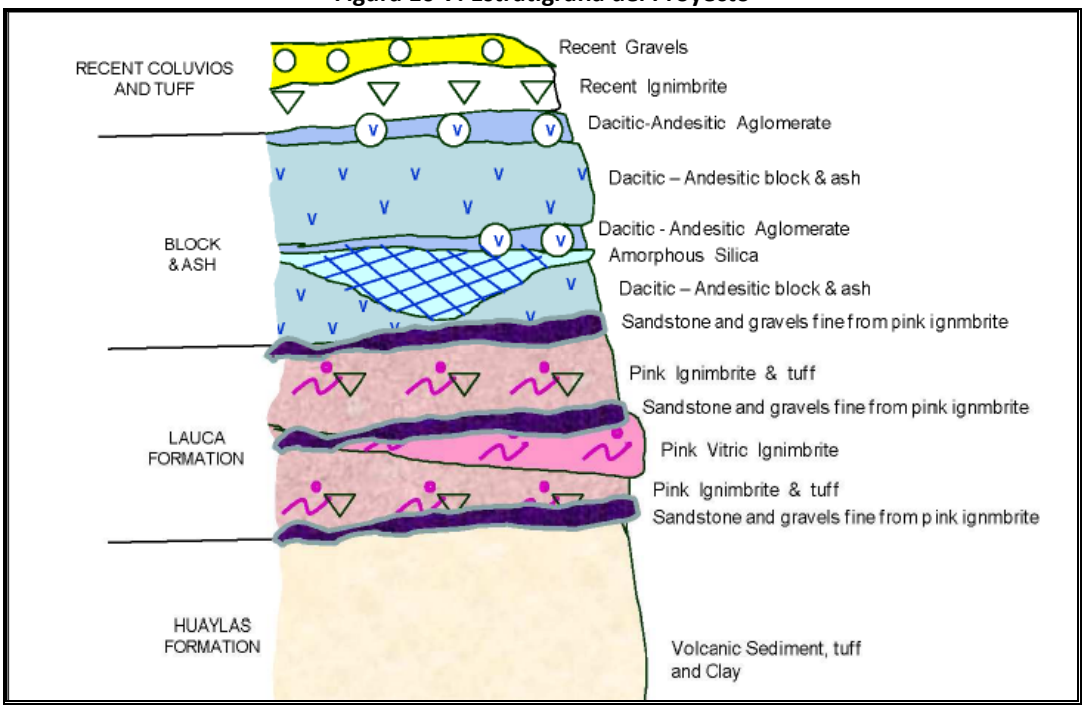
b) Subsuelo, considerando su estratigrafía y permeabilidad.

En el sector de estudio afloran principalmente rocas estratificadas y depósitos semiconsolidados y en menor proporción depósitos sedimentarios no consolidados. Las demás rocas y depósitos semiconsolidados corresponden a dos secuencias terciarias de origen continental, pertenecientes a las formaciones Lupica y Huaylas.

La formación Lupica presenta una permeabilidad relativamente baja, estimativamente del orden 10-1 a 10-5 m/día. Por su parte, la formación Huaylas, debido a su bajo grado de cementación y abundantes paquetes con matriz arenosa, genera un rango de permeabilidad estimada entre 10-1 y 102 m/día.

La estratigrafía donde se emplaza el Proyecto, se considera que el talud subterráneo consta aparentemente de ignimbrita parcial donde se encontrarían gravillas semiconsolidadas sedimentarias, areniscas y sedimentos volcánicos. La Figura 10-7muestra la estratigrafía del suelo y subsuelo del área del Proyecto.

Figura 10-7. Estratigrafía del Proyecto



c) Calidad del aire, clima y/o meteorología, considerando niveles de material particulado y otros contaminantes atmosféricos relevantes, así como temperatura, humedad, precipitaciones y vientos.

- ***Calidad del Aire***

La caracterización de la calidad del aire del área de influencia del Proyecto – donde se encuentra emplazado el depósito de lamas – se ha caracterizado en particular sobre las concentraciones atmosféricas de material particulado respirable (MP10), considerando las mediciones de las estación Coronel Alcérreca.

- ***Niveles de material particulado***

En la Tabla 10-9 y Tabla 10-10 se presenta los niveles media anual y las concentraciones de 24 horas en la estación Coronel Alcérreca.

Tabla 10-9. Concentración Promedio de MP10 (µg/Nm3)

Concentración MP10 (µg/m^{3}N)	
Estación Coronel Alcérreca	
Valor Campaña 2010 (a)	4,8
Valor Campaña 2011 (b)	23,5
Norma (c)	50
% de Norma año 2010	10%
% de Norma año 2011	47%

(d) Valor promedio de las concentraciones de MP10 registradas entre el 12 de Septiembre del 2010 al 11 de Octubre del 2010.

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

(f) Corresponde al límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/98 para la concentración media anual de MP10 de tres años consecutivos.

Se observa que durante las campañas de monitoreo realizadas en los años 2010 y 2011, la concentración media de MP10 registrada (Tabla 10-9) alcanzó el 10% y 47% del límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/1998 MINSEGPRES, respectivamente.

Tabla 10-10. Máximo de Concentraciones 24 horas de MP10 (µg/m3N).

Concentración MP10 (µg/m^{3}N)	
Estación Coronel Alcérreca	
Valor Campaña 2010 (a)	7,0
Valor Campaña 2011 (b)	52,0
Norma (c)	150
% de Norma año 2010	5%
% de Norma año 2011	35 %

(d) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 12 de Septiembre del 2010 al 11 de Octubre del 2010.
(e) Valor máximo de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registradas entre el 6 de Mayo del 2011 al 30 de Junio del 2011.
(f) Corresponde al límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/98 para el Percentil 98 de las concentraciones 24 h de MP10.

Se observa que durante las campañas de monitoreo realizadas en los años 2010 y 2011, la concentración máxima 24 horas de MP10 registrada (Tabla 10-10) alcanzó el 5% y 35% del límite de saturación establecido por el D.S. Nº 59/1998 MINSEGPRES, respectivamente.

- ***Clima y/o Meteorología***

El área en que se emplaza el Proyecto se encuentra regida por un Clima de Estepa de Altura (BSH), el que se desarrolla a partir de los 3.500 - 4.000 metros de altitud, cubriendo toda el área altiplánica o meseta altoandina. El clima de la meseta altiplánica se caracteriza por presentar los efectos propios de la altura con bajas temperaturas, humedad, presión y densidad del aire.

Las precipitaciones se concentran en los meses de Diciembre a Marzo, durante la estación de verano, momento en que sufre un avance hacia el sur la Convergencia Intertropical, siguiendo el movimiento aparente del sol, lo que se traduce en un mayor desarrollo de nubosidad convectiva localizada en el sector sur de la cuenca amazónica, sector desde el cual el flujo de vientos hacia el Sureste aporta el vapor de agua que da origen a las precipitaciones estivales. En la Tabla 10-11 se muestra las precipitaciones media mensual en la estación de Putre.

Tabla 10-11. Precipitación (mm) mensual - Estación Pluviométrica Putre.

Estación	Pluviometría (mm)												
	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	Total
Putre	0	0,1	0,9	0,8	0,2	8	28	82	74	36	5	0,6	236

En términos generales, las precipitaciones se concentran en los meses de Diciembre a Marzo, durante la estación de verano, momento en que sufre un avance hacia el sur la Convergencia Intertropical, siguiendo el movimiento aparente del sol, lo que se traduce en un mayor desarrollo de nubosidad convectiva localizada en el sector sur de la cuenca amazónica, sector desde el cual el flujo de vientos hacia el Sureste aporta el vapor de agua que da origen a las precipitaciones estivales.

La estación meteorológica Putre registró una precipitación media anual de 236 mm/año y tiene un carácter marcadamente estival estando estrechamente vinculadas con el fenómeno de lluvias convectivas llamado invierno boliviano, donde las masas de aire cargadas de humedad se desplazan desde el oeste y producto de la orografía, precipitan.

- ***Humedad***

La humedad relativa media anual registrada en la estación meteorológica Putre fue de 40%, variando entre valores cercanos al 65% en los meses estivales y al 30% en la temporada de invierno. Este fenómeno se presenta de manera inversa a lo que ocurre en gran parte del país y se explica por el desplazamiento y ascenso de masas de aire cargadas de humedad provenientes de la

ladera oriental de Los Andes, que son las detonantes del denominado Invierno Boliviano y sus lluvias convectivas asociadas.

Por su parte, los registros de la estación meteorológica Los Pumas entre Septiembre y Diciembre del 2010 promediaron un 34% de humedad.

- ***Temperatura***

Los registros de la estación meteorológica Putre, ubicada a unos 20 km del Proyecto, indican una temperatura media anual de 8,4° C, con temperaturas medias mensuales que oscilan entre los 9° C en el mes más caluroso, correspondiente a Abril, y los 7,8° C en el mes de Julio, que corresponde al mes más frío. En la Figura 10-8 se presentan las temperaturas promedio mensuales de la estación Putre entre los años 1988 y 2008. Así mismo, en la Figura 10-9 se presenta las temperaturas promedio, máxima y mínima diarias registradas en la estación Los Pumas.

Figura 10-8. Temperatura Promedio Mensual – Estación Putre entre 1988 y 2008.

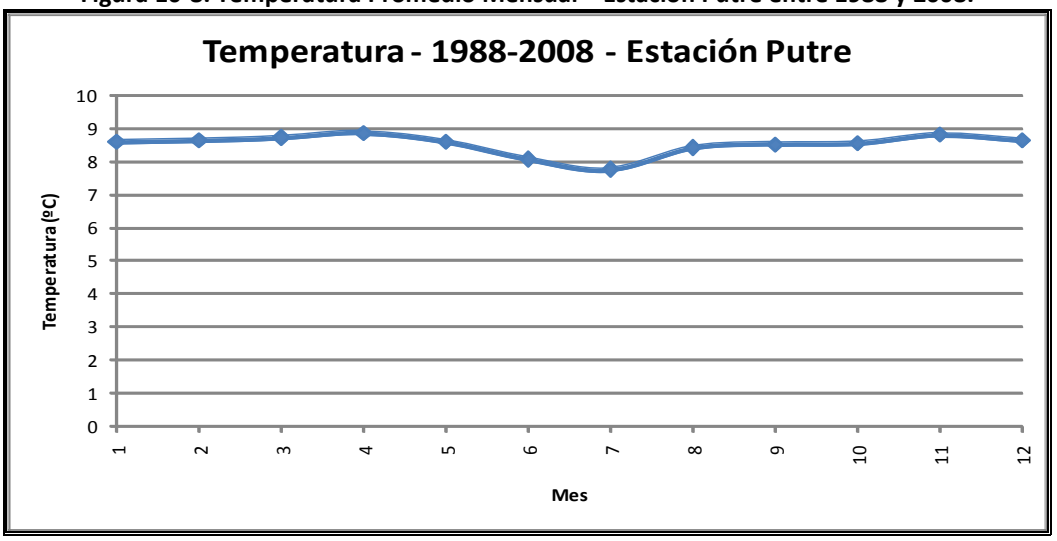
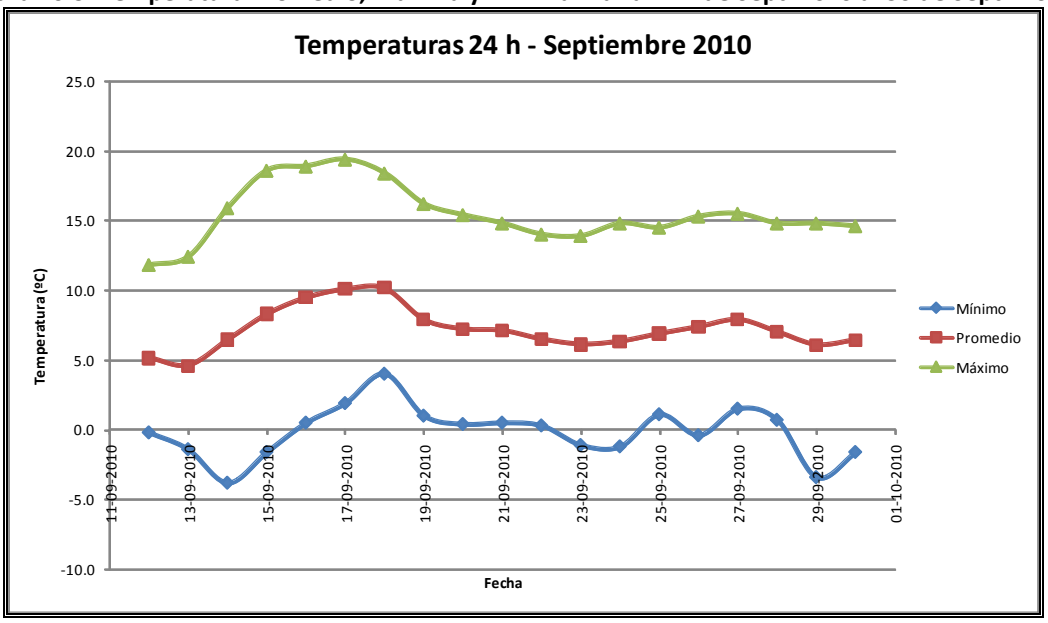


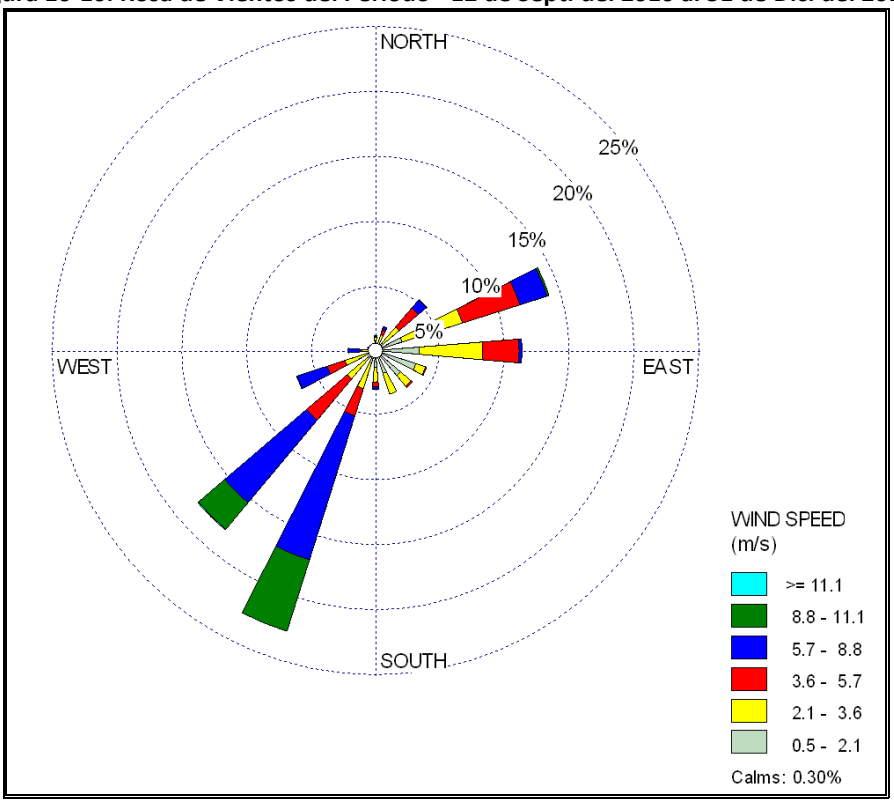
Figura 10-9. Temperatura Promedio, Máxima y Mínima Diaria – 12 de Sept. 2010 al 30 de Sept. 2010.



- ***Vientos***

Los vientos registrados en la estación Los Pumas durante el período de análisis (12 Sept. – 31 de Dic. del año 2010) provinieron principalmente desde el Sur-suroeste (S-SW) y fueron de variada intensidad. Además se registraron vientos provenientes desde el Este (E) generalmente de menores intensidades. La Figura 10-10 presenta la rosa de vientos del período.

Figura 10-10. Rosa de Vientos del Período - 12 de Sept. del 2010 al 31 de Dic. del 2010.



d) Geología y geomorfología, considerando riesgos de remoción en masa, volcánicos, geomorfológicos y sísmicos, en relación a estructuras geológicas, así como las condiciones de superficie.

- ***Geología***

El registro geológico de la región que alberga el proyecto devela episodios de solevantamientos, erosión, volcanismo y sedimentación. El área de estudio se localiza al Oeste de la cordillera de los Andes, en un segmento entre los 3500-4500 m.s.n.m., considerándose tal segmento como el Altiplano. El Altiplano es una unidad morfoestructural, localizada entre los 15°y 27°de latitud S, y consiste en un plateau cuya superficie plana, sobre la cual descansan los volcanes de la Cordillera Occidental, es el resultado de un emparejamiento de la topografía que existía antes de los 23 Ma (Oligoceno superior - Mioceno inferior), por erosión y relleno sedimentario y volcánico.

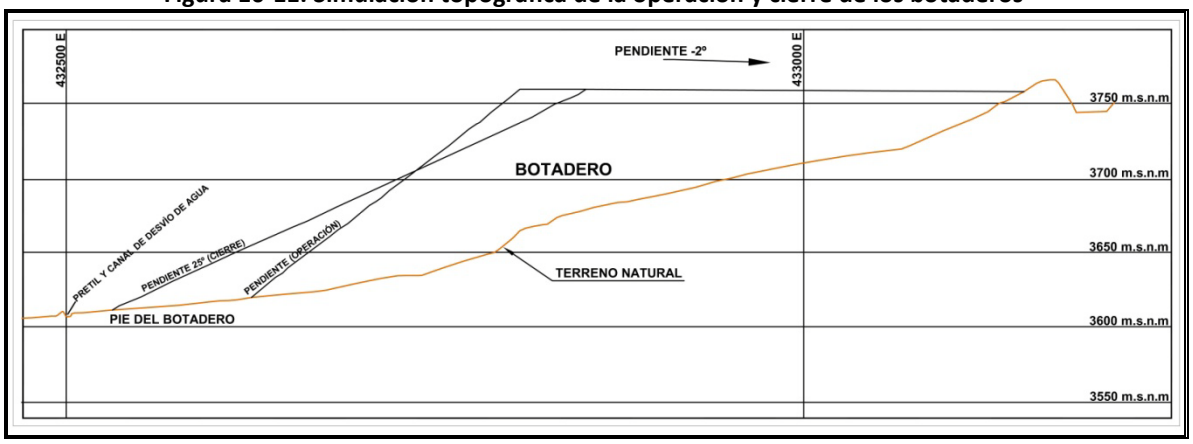
- ***Geomorfología***

La gran diferencia entre la superficie de la altiplanicie y el lecho del río se explica por la numerosa sucesión de solevantamientos que ha experimentado el sector. El paisaje es completado por una serie de cerros a los alrededores y por el prominente macizo denominado Nevados de Putre. Su

cima de mayor altitud en las cercanías del área de estudio, corresponde al Cerro Taapacá (5.861m).

Cabe mencionar que la ubicación de los botaderos se eligió para aprovechar las depresiones de la topografía natural y su proximidad a los rajos planificados. La cota de coronamiento de los botaderos será de 3.760 msnm. y de 3.765. El borde Este de los botaderos coincidirá con la topografía natural de la zona a dichas elevaciones. La pendiente de los botaderos durante la fase de operación será de aproximadamente 37 grados de la horizontal, correspondiendo al ángulo de reposo natural esperado para el estéril. Antes del final de la vida útil del proyecto las pendientes de los botaderos se reducirán a 25 grados, lo que entregará un factor de seguridad mayor a 1,3 para condiciones estáticas y de 1,05 para condiciones dinámicas. En la Figura 10-11 se observa la simulación topográfica estimada para la etapa de operación y cierre de los botaderos de material estéril.

Figura 10-11. Simulación topográfica de la operación y cierre de los botaderos



- ***Riesgos***

Según la descripción de la Línea de Base del Proyecto, se estima que el riesgo de remoción en masa en el área del proyecto es baja debido a que las pendientes del sector son menores a 10° por lo que la ocurrencia de estos grandes deslizamientos tienen una probabilidad baja a muy baja de ocurrir y pueden traer como consecuencia un retroceso del escarpe de terraza y el traslado del material hacia las vertientes.

Para evitar las remociones en masa que pudiera producirse en los botaderos provocadas por aguas lluvias, los botaderos se construirán de tal manera que, cuando caiga agua sobre la parte superior del botadero, esta fluirá hacia el centro del botadero y hacia el Este.

Respecto del riesgo sísmico, es necesario tener en consideración que la cordillera de los Andes es el clásico ejemplo de una cadena montañosa formada durante la subducción de un bloque oceánico bajo una placa continental. Concordante con el cinturón de Fuego Circumpacífico, la gran actividad sísmica de la fosa oceánica chileno-peruana corresponde a la zona de subducción de la placa de Nazca, la cual desencadena procesos de gran energía, los que a su vez son responsables de provocar una serie de sismos, tanto de foco superficial, como medios y profundos, que sin duda afectan directamente a la región.

El área influencia del proyecto, se circunscribe dentro del segmento norte de subducción del país, el cual ha presentado una laguna sísmica superior a 100 años, lo que podría determinar un eventual riesgo de ocurrencia de terremoto, considerando la historia sísmica de la zona

Finalmente considerando el análisis estadístico del complejo volcánico de Taapacá, de las erupciones volcánicas en los últimos 30 ka, es posible sostener que la tasa de erupciones es de 1.6 por cada mil años, con una recurrencia de 450 años (95% de intervalo de confianza). La probabilidad de ocurrencia de una erupción en los próximos 100 años se estima en un 15%, y en los próximos 500 años en unos 56%. Considerando la historia eruptiva en el Cuaternario tardío y su composición, otra erupción puede ser esperada en los próximos años (décadas).

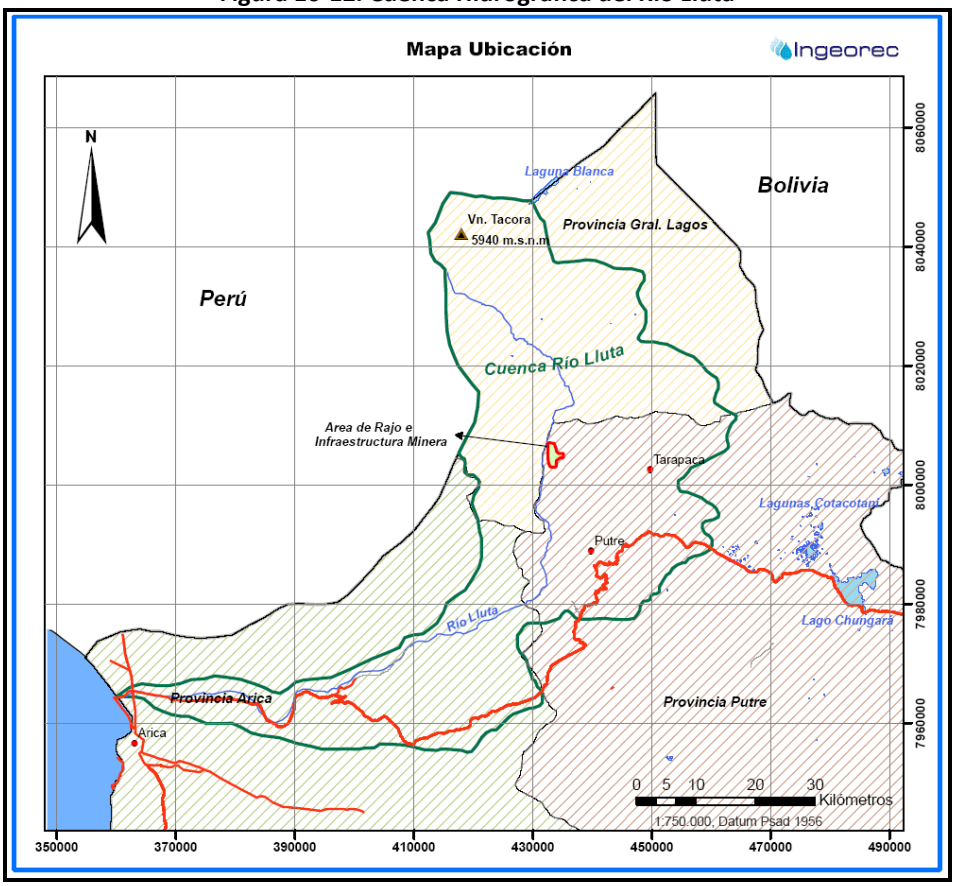
e) Hidrogeología e hidrología, considerando la eventual perturbación de flujos de aguas subterráneas o superficiales, ya sea por contaminación o por uso, incluyendo un plano de la hoya hidrográfica involucrada, que contenga la identificación de zonas habitadas.

- ***Hidrología***

El área del Proyecto Los Pumas se encuentra inserta en la cuenca del Río Lluta, la cual posee una superficie de aproximadamente 3.400 km^2, extendiéndose entre la Alta Cordillera –incluyendo el límite fronterizo con Perú- hasta su desembocadura en el Océano Pacífico unos 3 km al norte de la ciudad de Arica. La elevación máxima de la cuenca del Río Lluta sobrepasa los 5.500 msnm., representando el Volcán Tacora su máxima cota.

En la Figura 10-12 se muestra la ubicación del área del proyecto, dentro la cuenca hidrográfica del río Lluta.

Figura 10-12. Cuenca Hidrográfica del Rio Lluta



Cabe mencionar que para evitar infiltraciones hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizará un sistema de canalización de aguas lluvias, y los botaderos contarán con canales de captura y pretiles para prevenir cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta. Los pretiles se construirán con el material extraído de la excavación de los canales. Además, se dispondrá de canales de desviación de aguas, los cuales colectarán las aguas que pudieran entrar en contacto con el material, para posteriormente conducirlas hacia el depósito de lamas. Los canales tendrán aproximadamente cuatro metros de ancho y dos metros de profundidad, mientras que los pretiles tendrán 2 metros de altura, entregando una estructura de retención con una altura efectiva de 4 metros. Los pretiles se construirán con material excavado de los canales.

Los canales se ubicarán aguas abajo de los botaderos, a 25 metros de distancia de la ubicación final del pie del botadero (pendiente de 25 grados) y a 120 metros del pie del botadero mientras tenga la pendiente temporal de 37 grados.

- ***Hidrogeología***

En el Capítulo 2 "Línea de Base", sección **2.4.6 Hidrología e Hidrogeología** se presentan los resultados obtenidos en este componente ambiental.

10.2.4 PERMISO ARTÍCULO 91

En el permiso para la construcción, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües y aguas servidas de cualquier naturaleza, a que se refiere el artículo 71 letra b) del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

10.2.4.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia de la SEREMI de Salud de la XV Región de Arica y Parinacota.

10.2.4.2 Pertinencia

El Proyecto considera la construcción y operación de una planta de tratamiento de aguas servidas domésticas para tratar el efluente de las instalaciones de apoyo para el personal (comedores, baños). La planta de tratamiento de aguas servidas ha sido diseñada para un caudal de 15 m^3/d y funcionará mediante el proceso biológico de lodos activados en su modalidad aireación extendida.

Debido a lo anterior, se requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA). Como se trata de una planta de tratamiento, corresponde atender los requerimientos indicados en la letra c).

10.2.4.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes.

Para el caso del Proyecto “Manganeso Los Pumas”, este deberá señalar las siguientes medidas según la letra c) del artículo 91 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental que se presenta a continuación.

c) en caso de plantas de tratamiento de aguas servidas:

c.1. La caracterización físico química y microbiológica del caudal a tratar.
c.2. El caudal a tratar.
c.3. Características fisicoquímicas y bacteriológicas del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor.
c.4. La caracterización y forma de manejo y disposición de los lodos generados por la planta.

10.2.4.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

A continuación se presentan en detalle los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

c.1) Caracterización físico-química y microbiológica del caudal a tratar

Las aguas a tratar en la planta de tratamiento de aguas servidas poseerán las características típicas de las aguas servidas, esto es:

Tabla 10-12. Caracterización Químico Física Típica para Aguas Servidas

Parámetro	Unidad	Valor esperado
DBO5	mg/L	120 - 300
Detergentes	mg/L SAAM	1
Fósforo total	mg/L P	10
Nitratos	mg/L N-NO3	0,03
Nitritos	mg/L N-NO2	< 0,01
Nitrógeno Amoniacal	mg/L N-NH3	15 - 30
Nitrógeno total	mg/LN	30 - 60
pH	---	7,5 - 8,0
Sólidos Suspendidos totales	mg/L	100 - 250
Temperatura	ºC	10 - 12
Aceites y Grasas totales	mg/L A y G	25 - 50
Nitrógeno Kjeldahl	mg/L N	30 - 60
Coliformes fecales	NMP/100 ml	E+06 - E+07

Fuente: Metcalf ¬ Eddy, Inc. 1995. Ingeniería de Aguas Residuales. Volumen 1: Tratamiento, vertido y reutilización. Mc GrawHill. 3er. Ed. pp. 125

c.2) El caudal a tratar

El agua requerida para consumo humano, se estima en 630 l/h. Esta cantidad será bombeada a una planta de cloración para su potabilización y luego al estanque de agua potable, para luego ser distribuida alrededor de las instalaciones. Esta planta, funcionará mediante el proceso biológico de lodos activados en su modalidad aireación extendida, y tendrá una capacidad de hasta 15 m^3/día, lo que permitirá cubrir la demanda. Se estima que la cantidad de agua servida será 12 m^3/día, considerando un total de 150 trabajadores por turno, una dotación de agua de 100 l/persona/día y un retorno de 80%.

Se describe a continuación cada una de las etapas de la planta de tratamiento de aguas servidas que dispondrá el Proyecto, incluyendo el manejo de los lodos.

Cámara de Rejas: Tiene como finalidad atrapar todos aquellos sólidos suspendidos que no son biodegradables, para evitar que éstos puedan ingresar a la planta de tratamiento. Se realizará una mantención periódica en esta cámara, retirando los sólidos acumulados.

Estanque Acumulador de Caudal o de Ecualización: Se utiliza para regular el caudal de ingreso a la planta de tratamiento, acumulando los caudales en exceso devueltos por el regulador de flujo.

Tratamiento Primario: Corresponde a la primera etapa del proceso, en la que se realiza un tratamiento anaeróbico. Permite la separación primaria y la digestión de los flotables, para reducir la DBO_5.

Tratamiento Secundario o Etapa de Aireación: Las aguas residuales son mezcladas y aireadas a través de difusores de burbuja fina. Las bacterias aeróbicas, presentes en el lodo activado, degradan la materia orgánica. Además, el contenido de la cámara de aireación se mezcla impidiendo la decantación de lodos, asegurando así el tratamiento completo. Corresponde a la segunda etapa del tratamiento.

Sedimentación y Clarificación: En esta etapa, el líquido se mantiene en completa calma para facilitar el proceso de sedimentación. Corresponde a la segunda etapa del tratamiento. Se obtienen tres fases:

- Fase lodos: sedimentan partículas en el fondo, formando una capa de lodos. Estos lodos son en parte recirculados a la etapa de aireación o bien retirados después de un año de operación continua de la Planta para su disposición final.

- Fase nata: en la superficie quedan flotando partículas livianas, formando una capa más gruesa con vida anaerobia.

- Fase clara: se forma en la zona intermedia del sedimentador. Este líquido va a la etapa de desinfección.

Retorno de Lodos y Skimmer: Tiene la finalidad de retornar la fase lodos y la fase nata, respectivamente, hacia la cámara de aireación.

Desinfección: Se realiza en una cámara de contacto con pastillas de cloro, donde el cloro cumple su función bactericida, eliminando toda clase de bacterias. Luego, el líquido ya desinfectado, se pone en contacto con Sulfito de Sodio para eliminar el cloro residual presente en el agua.

Desactivación de Lodos: La función de este estanque es recibir los lodos que no se pueden activar, debido a su antigüedad. La operación se hace mediante válvulas: se cierra el paso del retorno y se abre una válvula que los lleva hacia este estanque, donde decantan, para luego ser retirados con un camión limpia fosa. De este modo se evita limpiar toda la planta y se mantiene la flora bacteriana que degrada los sólidos, la cual demora dos meses aproximadamente en regenerarse una vez retirada.

c.3) Caracterización físico-química y bacteriológica del efluente tratado a descargar al cuerpo o curso receptor

El efluente tratado en la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas cumplirá con la Norma Chilena de Agua de Riego (NCh 1.333 Of. 78.) y su caracterización físico química esperada durante la etapa de operación del proyecto, se presenta en la Tabla 10-13 .

Tabla 10-13. Caracterización del efluente de la PTAS (NCh 1333 of78)

Parámetro	Valor
Concentración DBO5	≤ 35 mg/l
Concentración SST	≤ 80 mg/l
Coliformes fecales	≤ 1.000 NMP/ml
NKT	≤ 50 mg/l
Fósforo Total	≤ 10 mg/l

Cabe mencionar que el Proyecto no generará residuos líquidos industriales a descargar al medio ambiente, debido a que los efluentes de la planta de tratamiento de aguas servidas serán re-utilizados para la humectación de caminos, cumpliendo con la NCh 1.333.

c.4) La caracterización, forma de manejo y disposición de lodos

Al igual que las aguas servidas a tratar, no es posible caracterizar, a priori, el lodo que se producirá en las plantas de tratamiento. El almacenamiento de lodos se realizará cumpliendo con lo señalado en el "Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas" (Decreto 4/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia).

El almacenamiento temporal de los lodos será por un máximo de 7 días, posteriormente serán retirados y llevados a disposición final por una empresa que contará con la debida autorización para transporte, tratamiento respectivo y/o disposición final, según reglamentación vigente. El sitio de almacenamiento temporal estará impermeabilizado de manera de impedir el escape o migración de líquidos, lateral y de fondo, y consistirá en una lámina sintética de polietileno de 0,76 mm de espesor instalada sobre una capa de arcilla 30 cm de espesor.

10.2.5 PERMISO ARTÍCULO 93

En los permisos para la construcción modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase; o para la instalación de todo lugar destinado a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios de cualquier clase, a que se refieren los artículos 79 y 80 del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

10.2.5.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia de la SEREMI Salud de la XV Región de Arica y Parinacota.

10.2.5.2 Pertinencia

El proyecto "Manganeso Los Pumas" generará tanto residuos peligrosos como no peligrosos, los cuales corresponden a: Residuos Domésticos y Asimilables, Residuos Industriales, Residuos Mineros Masivos, Residuos Peligrosos y Lodos proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas (PTAS); por lo que se contempla la habilitación de las áreas correspondientes destinadas al almacenamiento de dichos residuos, para la cual es necesario solicitar el Permiso Ambiental Sectorial establecido en el artículo 93, del Reglamento del SEIA.

10.2.5.3 Requisitos para su Otorgamiento

El artículo 93, inciso segundo del Reglamento del SEIA, indica en el contexto del presente PAS, que en el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas adecuadas para el control de aquellos factores, elementos o agentes del medio ambiente que puedan afectar la salud de los habitantes.

Los requisitos para el otorgamiento del PAS 93 del RSEIA. Analizando en detalle este artículo, se desprende que para este caso le aplican sólo los aspectos y medidas identificadas en las letras "a)" y "f)" del mismo.

a) Aspectos Generales:

a.1. Definición del tipo de tratamiento.
a.2. Localización y características del terreno.
a.3. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos.
a.4. Obras civiles proyectadas y existentes.
a.5. Vientos predominantes.
a.6. Formas de control y manejo de material particulado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.
a.7. Características hidrológicas e hidrogeológicas.

a.8. Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.
a.9. Manejo de residuos generados dentro de la planta.

f) Tratándose de almacenamiento de residuos, además de lo señalado en la letra a):

f.1. Características del recinto.
f.2 Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.

10.2.5.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

A continuación se presentan los antecedentes para el otorgamiento del PAS 93, según lo indicado en el Capítulo 1, en **Anexo 10-5 del presente Capítulo 10**, y en los siguientes párrafos.

a) Aspectos Generales:

a.1. Definición del tipo de tratamiento

En el proyecto no se realizará el tratamiento de ningún tipo de residuo. No obstante, se contempla la disposición temporal de ellos para posteriormente ser retirados y destinados por la autoridad pertinente a los diferentes sitios autorizados; a excepción de los residuos mineros masivos que serán dispuestos en tres botaderos. A continuación se describe la forma de manejo de cada tipo de residuo sólido.

Residuos Domésticos y Asimilables

Los residuos domésticos y asimilables serán manejados en bolsas de basura al interior de contenedores cerrados con tapa. Estos residuos domésticos y asimilables serán recogidos periódicamente por personal de la Municipalidad de Putre y enviados a su vertedero, para lo cual se efectuará un convenio entre las partes.

Residuos Industriales

Los residuos industriales sólidos no peligrosos serán clasificados y enviados inmediatamente al patio de almacenamiento temporal, para su posterior venta, reutilización, reciclaje o disposición final en instalación autorizada.

Residuos Mineros Masivos

Los residuos mineros masivos consistentes en material de sobrecarga y estéril durante la etapa de construcción, serán dispuestos en los botaderos de estériles, que se habilitarán en forma previa a la remoción de sobrecarga.

Durante la etapa de operación también se generarán residuos mineros masivos consistentes en el material estéril de la mina que será dispuesto en los botaderos de estériles, junto con el descarte

grueso del proceso SMD, y en los ultrafinos que se dispondrán en el depósito de lamas. El material de descarte grueso del proceso SMD será transportado mediante correa transportadora hasta el botadero central de estéril.

Residuos Peligrosos

Los residuos industriales peligrosos, principalmente residuos de actividades de mantención de equipos, aceites usados, pinturas, ampolletas, baterías, equipos de protección personal y similares, serán rotulados y se almacenarán temporalmente según las normas del D.S. 148/03 del MINSAL, para posteriormente ser recogidos y dispuestos en instalación autorizada ambiental y sanitariamente. El período de almacenamiento será inferior a 6 meses, para luego ser trasladados por empresa autorizada para su disposición final según esta norma.

Lodos provenientes de la PTAS

El almacenamiento de lodos se realizará cumpliendo con lo señalado en el "Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas" (Decreto 4/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia). El almacenamiento temporal de los lodos será por un máximo de 7 días, posteriormente serán retirados y llevados a disposición final por una empresa que contará con la debida autorización para transporte, tratamiento respectivo y/o disposición final, según reglamentación vigente.

a.2. Localización y características del terreno

A un costado del camino de acceso, al interior de la faena, se habilitará el lugar para el almacenamiento transitorio de residuos no peligrosos y la bodega para residuos peligrosos. Como se mencionó anteriormente, los residuos mineros masivos serán dispuestos en botaderos. También se habilitará un sitio de almacenamiento transitorio de lodos.

El terreno, en general, corresponde a sectores determinados por el desierto de altura. En términos agronómicos, en el sector donde se emplazará el patio, el suelo tiene una capacidad de uso que presenta severas limitaciones a las actividades silvoagropecuarias, clasificándose en la clase VIII, con un uso limitado para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.

a.3. Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos

Durante las tres fases del Proyecto, se generaran residuos sólidos debido a diferentes actividades desarrolladas durante cada una de las fases del mismo. Los residuos sólidos generados corresponden a:

- ✓ Residuos sólidos domésticos y asimilables,
- ✓ Residuos industriales sólidos no peligrosos,
- ✓ Residuos mineros masivos,
- ✓ Residuos peligrosos, y
- ✓ Lodos provenientes de la planta de tratamiento de aguas servidas.

- ***Residuos sólidos domésticos y asimilables***

Durante la etapa de construcción, se estima la generación de residuos a razón de 0,5 kg/persona/día, lo que equivale a una generación de 75 kg/día, equivalente a 2.250 kg mensuales.

Para la fase de operación, se han estimado los residuos Sólido Domésticos y asimilables considerando una generación de residuos el doble que el indicado en la etapa de construcción (0,5 kg/día/persona), con lo cual se obtiene una generación de este tipo de residuos de aproximadamente 4.500 kg/mes.

Una vez concluida la ejecución del cierre del Proyecto, no se generan residuos sólidos de cualquier naturaleza.

- ***Residuos industriales sólidos no peligrosos***

Durante la fase de construcción se generarán residuos industriales no peligrosos tales como fierros, tuberías, chatarra, gomas, neumáticos, latas, maderas, etc., estos se estiman en 1.500 kg/mes.

En la fase de operación se realizarán actividades que generarán residuos industriales sólidos no peligrosos, tales como fierros, tuberías, chatarra, gomas, neumáticos, latas, maderas, cintas de correas transportadoras, etc. Se estima una generación mensual de 1.500 kg de este tipo de residuos, los que serán dispuestos en el patio de almacenamiento, para su comercialización, reutilización, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.

Una vez concluida la ejecución del cierre del Proyecto, no se generan residuos sólidos de cualquier naturaleza

- ***Residuos mineros masivos***

Durante la fase de construcción se generarán residuos de sobrecarga y estériles, los cuales serán dispuestos en los botaderos de estériles, que se habilitarán en forma previa a la remoción de sobrecarga.

Durante la fase de operación se generarán residuos mineros masivos consistentes en el material estéril de la mina que será dispuesto en los botaderos de estériles (1 millón de m^3/año), junto con el descarte grueso del proceso SMD (1,5 millones t/año), y en los ultrafinos que se dispondrán en el depósito de lamas (0,6 millones t/año). El material de descarte grueso del proceso SMD será transportado mediante correa transportadora hasta el botadero central de estéril.

Una vez concluida la ejecución del cierre del Proyecto, no se generan residuos mineros masivos.

- ***Residuos sólidos peligrosos***

Los residuos industriales peligrosos que se generen durante la fases de construcción, tales como, mantención de equipos, aceites usados, pinturas ampolletas, baterías, equipos, etc., serán tratados según lo establecido por D.S. 148/03. La generación de estos residuos será del orden de 300 kg/mes para la fase de construcción.

Respecto a la fase de operación, los residuos peligrosos que se generarán debido a las labores de mantención de maquinarias y equipos, tales como aceites usados, filtros de aceite, elementos de protección personal contaminados, huaipes y trapos contaminados, etc. se estiman en 500 kg/mes.

- ***Lodos***

El lodo proveniente de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas será almacenado y dispuesto según lo establecido en el D.S. Nº 4/09 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, Reglamento para el Manejo de Lodos Generados en Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas.

a.4. Obras civiles proyectadas y existentes.

Los distintos tipos de residuos serán clasificados y rotulados para ser almacenados temporalmente en las obras señaladas. Las obras proyectadas para almacenar residuos sólidos corresponderán a las siguientes.

- Patio de almacenamiento transitorio para residuos domésticos y asimilables y residuos industriales. Ambos tipos de residuos estarán debidamente separados, delimitados y señalizados.
- Botaderos de material estéril para residuos mineros masivos
- Bodega para almacenamiento transitorio de residuos peligrosos.
- Sitio de almacenamiento temporal de lodos

Patio de Almacenamiento Transitorio

El patio de almacenamiento transitorio para residuos domésticos y asimilables y residuos industriales contará con un cierre perimetral y con letreros que indiquen que el sector corresponde a un área de acopio temporal.

Los residuos domésticos serán manejados en bolsas de basura y dispuestos en contenedores cerrados con tapa. Periódicamente, según necesidad, personal dispuesto por la Municipalidad de Putre retirara y dispondrá de ellos en vertedero ubicado dentro de dicha localidad.

La generación de residuos sólidos industriales no peligrosos será almacenada temporalmente para su posterior venta, reutilización, reciclaje o disposición final en instalación autorizada.

Botaderos para Residuos Mineros Masivos

Los tres botaderos se ubicarán al este del rajo norte, pendiente abajo del perímetro del rajo. En su punto más cercano, el borde de los botaderos estará al menos a 20 m de perímetro del rajo adyacente (distancia lineal) y 5 m bajo dicho perímetro, por lo que no existirá el peligro de que los botaderos desestabilicen las paredes del rajo.

Estos botaderos serán alimentados con estéril desde la mina por un camino con una carpeta granular de rodado. La capacidad de los botaderos será de 6 millones de toneladas de material cada uno.

Bodega de Residuos Peligrosos

La bodega de almacenamiento de residuos peligrosos dará cumplimiento a lo estipulado en el DS 148/03 del MINSAL, Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos.

Antes del inicio de la operación de la mina, se solicitarán las autorizaciones correspondientes ante la Autoridad competente para el almacenamiento temporal de los residuos peligrosos, en cumplimiento al D.S. Nº 148/03 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de Residuos Peligrosos.

Sitio de Almacenamiento de Lodos

El sitio de almacenamiento temporal estará impermeabilizado de manera de impedir el escape o migración de líquidos, lateral y de fondo, y consistirá en una lámina sintética de polietileno de 0,76 mm de espesor instalada sobre una capa de arcilla 30 cm de espesor. El almacenamiento de lodos se realizará cumpliendo con lo señalado en el "Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas" (Decreto 4/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia).

a.5. Vientos predominantes.

El régimen de vientos en el área donde se ubica la propiedad minera del Proyecto responde a las condiciones de montaña de altura influenciado fuertemente por la topografía de la zona. La velocidad del viento registrada en la estación Los Pumas durante el período estudiado se comportó de manera cíclica con valores fluctúan mayoritariamente entre los 0,5 y 8,8 m/s y presentando, durante un 0,3 % del tiempo, vientos calmos, es decir menores a 0,5 m/s. La velocidad promedio del viento durante el periodo fue de 4,65 m/s.

Respecto a las velocidades de vientos en un día promedio, se observa un aumento considerable en la velocidad del viento en el período diurno respecto del nocturno alcanzando un promedio de 8,7 m/s a las 14:00. Por su parte, entre las 20:00 y las 09:00 se registraron los vientos más calmos con una velocidad mínima promedio de 2,3 m/s a las 05:00.

En la Tabla 10-14 se presenta el análisis de campo de vientos como resultado del estudio realizado en el área donde se ubica la propiedad minera.

Tabla 10-14. Análisis de Campo de Vientos

Horario	Flujo de viento	Velocidad
00:00 - 06:00	Noreste-este (NE-E)	1 - 17 m/s.
06:00 - 12:00	direcciones variables entre Noreste-este (NE-E) y Suroeste (SW)	----------
12:00 - 18:00	Sur-suroeste (S-SW)	velocidades que alcanzan 21m/s
18:00 - 23:00	Sur-suroeste (S-SW) y desde el Este	1 - 17 m/s.

a.6. Formas de control y manejo de material particulado, de las emisiones gaseosas, de las partículas de los caminos de acceso e internos que se pretenda implementar, y de olores, ruidos, emisiones líquidas y vectores.

El almacenamiento temporal de los residuos domésticos, residuos industriales, residuos mineros masivos, residuos peligrosos y lodos no genera contaminación.

- ***Material Particulado***

El almacenamiento de residuos no genera emisiones de material particulado.

- ***Emisiones Gaseosas***

El almacenamiento temporal de los residuos generados no genera emisiones gaseosas de ningún tipo, así como tampoco el almacenamiento de residuos industriales mineros.

- ***Emisiones Liquidas***

El Proyecto no generará residuos líquidos industriales a descargar al medio ambiente, debido a que los efluentes de la planta de tratamiento de aguas servidas, de donde provienen los lodos, serán re-utilizados para la humectación de caminos, cumpliendo con la NCh 1.333. El sitio de almacenamiento temporal estará impermeabilizado de manera de impedir el escape o migración de líquidos, lateral y de fondo, y consistirá en una lámina sintética de polietileno de 0,76 mm de espesor instalada sobre una capa de arcilla 30 cm de espesor.

Los residuos domésticos, industriales, peligrosos y mineros masivos no generan residuos líquidos.

Para evitar infiltraciones desde los botaderos de material estéril hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizara un sistema de canalización de aguas lluvias. Adicionalmente, se contará con canales de captura y pretiles para prevenir cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el rio Lluta, evitando a su vez, el riesgo de erosión de base de los botaderos. Más información al respecto dentro del Capítulo N° 1 de este EIA.

- ***Ruidos***

Los ruidos generados en el los lugares de almacenamiento de residuos domésticos, industriales, peligrosos y lodos, corresponden a la entrada y salida de camiones de transporte de desechos, por lo cual no se generarán ruidos que puedan afectar a la población.

- ***Control de olores***

El almacenamiento temporal de residuos industriales y peligrosos no genera olores, así como tampoco el almacenamiento de residuos mineros masivos.

Los residuos domésticos y asimilables, se almacena en contenedores en cada área de producción, para luego ser trasladados al Patio de Basura, el cual está completamente cerrado (con tres portones utilizados para la entrada y salida de camiones), y ser almacenados en contenedores de 22 m3, los cuales son herméticos, por ello no se generarán olores.

Los lodos no generarán olores, ya que el almacenamiento cumplirá con el "Reglamento para el manejo de lodos generados en plantas de tratamiento de aguas servidas" (Decreto 4/2010 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia).

a.7. Características hidrológicas e hidrogeológicas.

- ***Hidrología***

El altiplano chileno es, en general, una zona arreica, surcado por ríos que drenan hacia cuencas que tienen grandes salares como nivel de base. Los cursos de agua se generan principalmente con las lluvias estivales en la Cordillera de los Andes (lluvias convectivas durante el fenómeno denominado el invierno boliviano).

El área del Proyecto Los Pumas se encuentra inserta en la cuenca del Río Lluta, la cual posee una superficie de aproximadamente 3.400 km^2, extendiéndose entre la Alta Cordillera –incluyendo el límite fronterizo con Perú- hasta su desembocadura en el Océano Pacífico unos 3 km al norte de la ciudad de Arica. La elevación máxima de la cuenca del Río Lluta sobrepasa los 5.500 msnm., representando el Volcán Tacora su máxima cota.

- ***Hidrogeología***

Los depósitos no consolidados en el sector presentan vertientes en diversos sitios de la zona de estudio. Su permeabilidad es únicamente de carácter primaria (debido a su condición de "no consolidado" y la consecuente inexistencia de fracturas), con un rango muy amplio por la variedad de empaques y granulometrías.

Las aguas del río Lluta a la altura del proyecto, presentan un valor de pH muy cerca de la neutralidad (6,5-7), una conductividad de entre 1700 y 1900 µS/cm, con valores relativamente elevados (superiores a los límites máximos marcados por la norma chilena de agua de riego NCh1333) de cloruros, sulfatos, Aluminio, Arsénico, Boro, Litio y Manganeso.

a.8. Planes de prevención de riesgos y planes de control de accidentes, enfatizando las medidas de seguridad y de control de incendios, derrames y fugas de compuestos y residuos.

El Plan de Prevención de Riesgos y Control de Accidentes para el proyecto "Manganeso Los Pumas" se presenta en el Capítulo 11 del presente EIA, y contiene medidas de seguridad asociadas a la prevención de riesgos.

a.9. Manejo de residuos generados dentro de la planta.

El manejo de desechos se realizará conforme al Plan de Manejo que se presenta en el Anexo 10-5 "Plan de Manejo de Residuos Sólidos" de este EIA.

f) Tratándose de almacenamiento de residuos, además de lo señalado en la letra a):

f.1) Características del recinto.

- ***Almacenamiento Residuos Domésticos e Industriales Sólidos.***

Las características del recinto de almacenamiento transitorio de residuos dom, son:

1. Contará con un cierre perimetral de 1,8 m de altura.

2. Tendrá un portón de acceso restringido, pudiendo ingresar solamente el personal responsable de su operación.

3. Los Residuos Industriales Sólidos No Peligrosos estarán al interior de contenedores y para aquellos voluminosos a granel.

4. El almacenamiento será ordenado y no se obstruirán vías de ingreso.

5. Existirá un registro de ingreso y salida de residuos.

6. Se elaborarán e implementarán procedimientos operacionales.

7. Contará con señalización de seguridad y uso de Elementos de Protección Personal (E.P.P)

- ***Almacenamiento Residuos Mineros Masivos.***

Los parámetros de diseño para los botaderos de lastre o material estéril se indican en la Tabla 10-15.

Tabla 10-15. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril

Máxima altura	140 metros
Berma de seguridad	1,5 metros
Talud	37°
Densidad esponjada	1.8 t/m³

- ***Almacenamiento Residuos Peligrosos.***

Las características del recinto de almacenamiento transitorio de Residuos Peligrosos serán:

1. Estructura sólida, protegida de condiciones ambientales tales como humedad, temperatura y radiación solar, con techumbre de Zinc-Aluminio de 0,5 mm de espesor.

2. Contará con un cierre perimetral de 1,8 m de altura de malla Acmaford o similar, que impida el libre acceso de personas y animales.

3. Tendrá piso de radier de hormigón impermeabilizado, con una pendiente de 1%.

4. Tendrá un pretil perimetral de 15 cm de altura que permitirá tener una capacidad de retención de escurrimiento o derrames, se dispondrá además de un pozo de recolección de eventuales derrames cada uno de 180 litros de capacidad, la capacidad de contención será de 3.6 m3, cumpliendo completamente con la disposición de ser no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni el 20% del volumen total en los contenedores almacenados.

5. Tendrá un portón de acceso restringido, pudiendo ingresar solamente el personal responsable de su operación.

6. Contará con la señalización de acuerdo a la Norma Chilena NCh 2190 Of. 1993, indicando las características de peligrosidad de los residuos almacenados.

7. Los residuos peligrosos estarán al interior de recipientes (tambores cerrados).

8. El almacenamiento será ordenado y no se obstruirán vías de ingreso.

9. Existirá un registro de ingreso y salida de residuos, así como también con las hojas de seguridad de los residuos almacenados, de acuerdo a la Norma NCh 2245 Of. 93.

10. Se elaborarán e implementarán procedimientos operacionales.

11. Contará con señalización de seguridad y uso de Elementos de Protección Personal (E.P.P)

- ***Almacenamiento Lodos.***

Las características del sitio de almacenamiento temporal de lodos se indican en **literal a.4 Obras civiles proyectadas y existentes** del presente Permiso Ambiental Sectorial.

f.2. Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores.

- ***Residuos Domésticos y Asimilables***

Los residuos domésticos y asimilables serán manejados en bolsas de basura al interior de contenedores cerrados con tapa.

- **Residuos Industriales**

Los residuos industriales serán almacenados temporalmente en el patio transitorio para su posterior venta, reutilización, reciclaje o disposición final en instalación autorizada.

- **Residuos Mineros Masivos**

Los residuos mineros masivos serán dispuestos en tres botaderos al este del rajo norte.

- ***Residuos Peligrosos***

Los residuos peligrosos serán almacenados dentro de contenedores debidamente rotulados, en una bodega transitoria, debidamente autorizada para este fin. El transporte y disposición final, será realizada por empresas autorizadas, según la norma del D.S. Nº 148/03 del Ministerio de Salud, Reglamento Sanitario de Residuos Peligrosos.

Todos los residuos serán manejados de acuerdo a las normas y procedimientos que serán sometidos a la aprobación de las autoridades correspondientes, los cuales se describen en el **Anexo 10-5 "Plan de Manejo de Residuos Sólidos".**

- **Lodos**

Las características del sitio de almacenamiento temporal de lodos se indican en **literal a.4 Obras civiles proyectadas y existentes** del presente Permiso Ambiental Sectorial.

10.2.6 PERMISO ARTÍCULO 94

La calificación de los establecimientos industriales o de bodegaje a que se refiere el artículo 4.14.2. del D.S. Nº47/92, del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones, debe ser solicitada formalmente a la Autoridad Sanitaria competente, quien según los riesgos que su funcionamiento pueda causar a sus trabajadores, vecindario y comunidad califica al establecimiento industrial o de bodegaje como peligroso, contaminante, molesto o inofensivo.

10.2.6.1 Autoridad Pertinente

SEREMI de Salud de la XV Región de Arica y Parinacota.

10.2.6.2 Pertinencia

El Proyecto "Manganeso Los Pumas" requiere de calificación industrial debido a que las plantas de procesamiento del mineral, el sitio de acopio en Arica y la infraestructura de apoyo (talleres y bodegas) corresponden a establecimientos industriales o de bodegaje.

10.2.6.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las características del establecimiento, en consideración a los antecedentes que se señalan a continuación.

10.2.6.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

A continuación se señalan los antecedentes solicitados. Se incluyen las medidas que se han adoptado para dar cumplimiento a lo solicitado.

a) Memoria Técnica de Características de Construcción y Ampliación

A continuación se identifican las instalaciones que requieren de calificación industrial:

- Planta de Beneficio
- Sitio de acopio en Arica
- Infraestructura de apoyo minera
    - Taller de Mantenimiento de camiones mina

Planta de Beneficio

La planta de beneficio posee una planta de chancado del mineral y una planta SMD.

La planta de chancado estará destinada a reducir en tamaño el mineral extraído de la mina en un circuito de chancado de tres etapas que tritura el mineral hasta 100% < 10 mm para tener una buena liberación del mineral de manganeso y luego concentrar aplicando el proceso de "Separación por Medio Denso" (SMD).

El proceso SMD consiste en separar las partículas mineralizadas de manganeso del material estéril, aprovechando su diferencia de densidad.

Infraestructura de Apoyo Minera: Taller de Mantenimientos Camiones Mina

El taller de camiones estará compuesto de dos áreas cercanas. Un área para el lavado y otra para la mantención y/o reparación.

El área de lavado será pavimentada con pendientes hacia pozos colectores de agua desde donde serán separados los aceites y lubricantes que escurran por razón del lavado. Dichos elementos serán envasados en tambores sellados para ser transportados y dejados temporalmente en el área de residuos peligrosos. El agua y arcilla, libres de aceite, serán conducidas hacia la piscina de sedimentación, para la recuperación de agua donde serán separadas para la posterior recirculación como agua de procesos o bien almacenada para riego de caminos.

El área de mantención y reparación estará compuesta por un edificio dotado con elementos de levante para las operaciones propias del servicio. Tendrá un piso de radier armado, fosos para recolección de derrames (lubricantes y aceites de recambio) y aguas de lavado de pisos (mismo uso que agua de lavado de camiones), con las debidas cámaras separadoras de residuos, los que serán envasados en tambores sellados y transportados y depositados temporalmente en el área de residuos peligrosos.

Sitio de Acopio en Arica

Este sitio de acopio estará localizado en el Parque Industrial Puerta de América en Arica y recibirá el concentrado de Mn generado en la planta desde la faena minera. El almacenamiento será dentro de un galpón de una superficie de 16.000 m^2. El edificio de acopio en Arica será una estructura de acero estructural y hormigón, completamente encapsulado de modo de evitar la fuga de partículas de concentrado de Mn, y el acceso a este será por una puerta de obturador de rodillo al final del edificio.

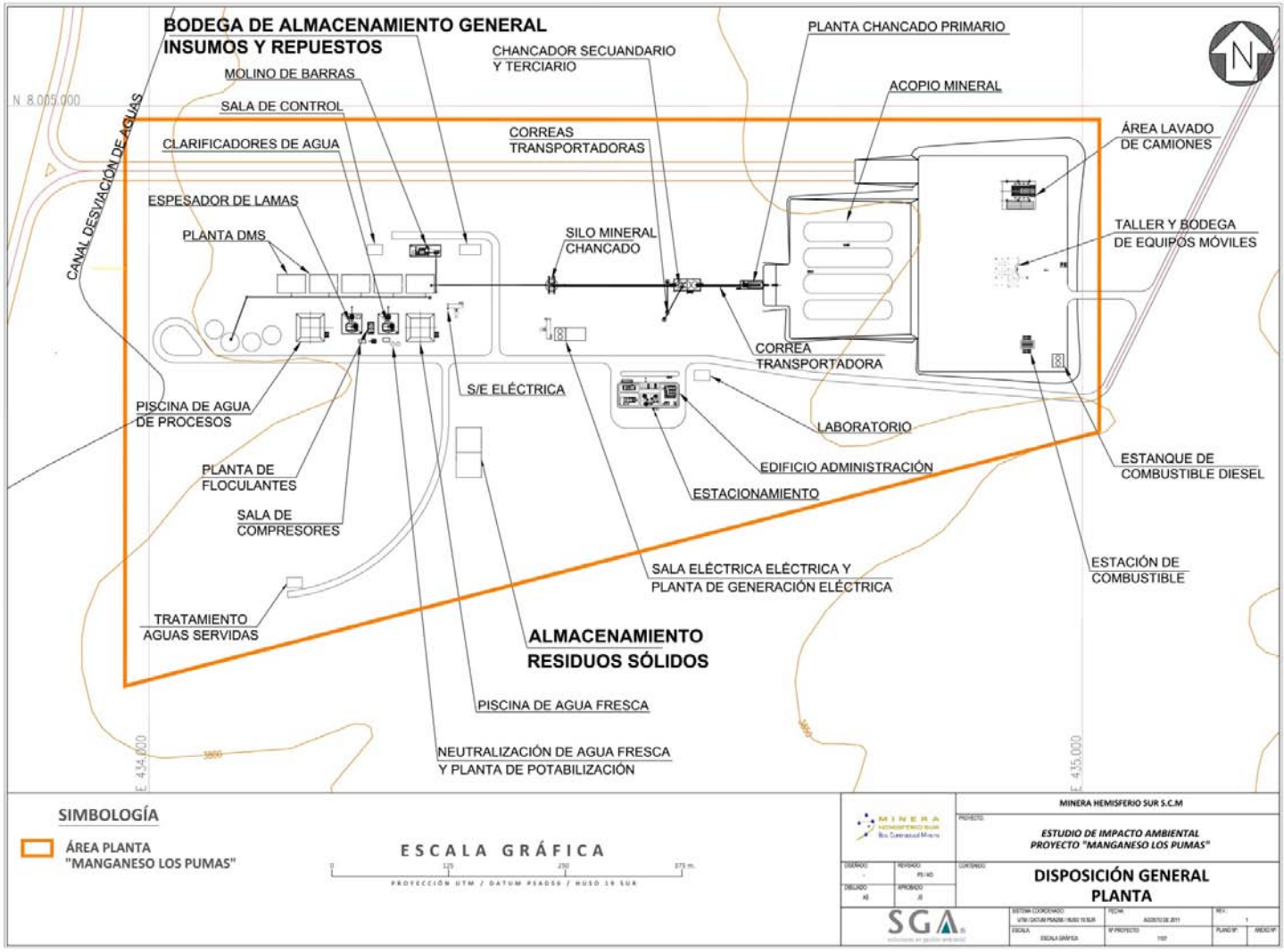
b) Plano de Planta

A continuación se presentan los planos de la Planta de Beneficio, talleres y bodegas de la infraestructura de apoyo Mina y Sitio de Acopio en Arica:

b.1 Planta de Beneficio e Infraestructura de Apoyo Mina

A continuación en la Figura 10-13 se muestra el plano de la planta de beneficio y de la infraestructura de apoyo minera.

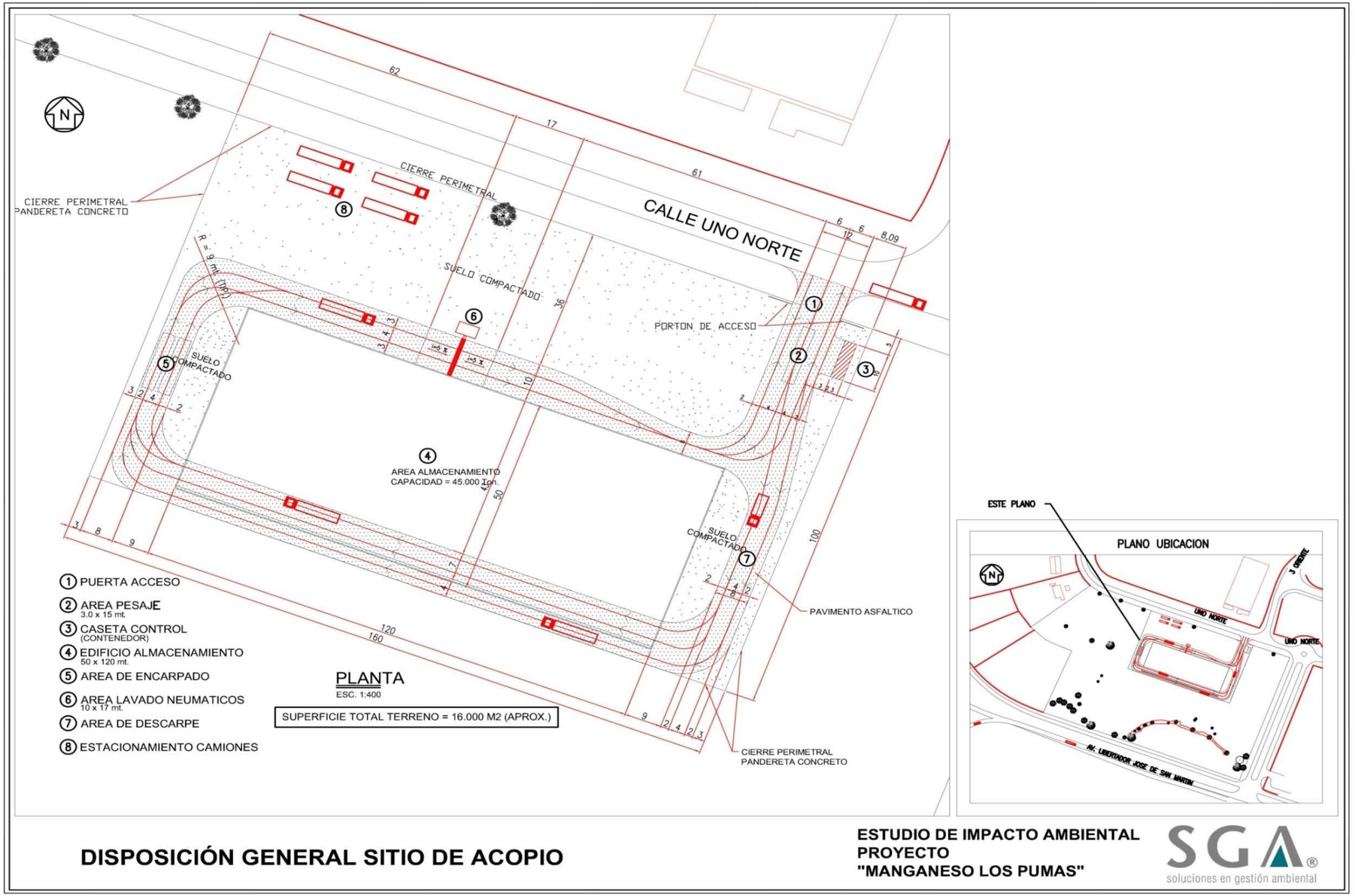
Figura 10-13. Plano de Planta de Beneficio e Infraestructura de Apoyo Mina



b.2 Sitio de Acopio en Arica

En la Figura 10-14 se muestra el plano del sitio de acopio en Arica.

Figura 10-14. Plano Sitio de Acopio en Arica



c) Memoria Técnica de los Procesos de Extracción Minera y sus Respectivos Flujogramas

Las actividades de la etapa de operación se detallan en esta sección y corresponden a:

- Explotación minera
- Procesamiento de minerales
- Disposición de estériles y lamas
- Transporte de concentrado y acopio en Arica

Explotación Minera

El proceso utilizado para la explotación minera será minería a rajo 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). El plan minero se indica en la Tabla 10-16, a continuación.

Tabla 10-16. Plan Minero (Miles de Toneladas)

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	Total
Mineral	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	2.625	21.000
Estéril	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	1.856	14.848

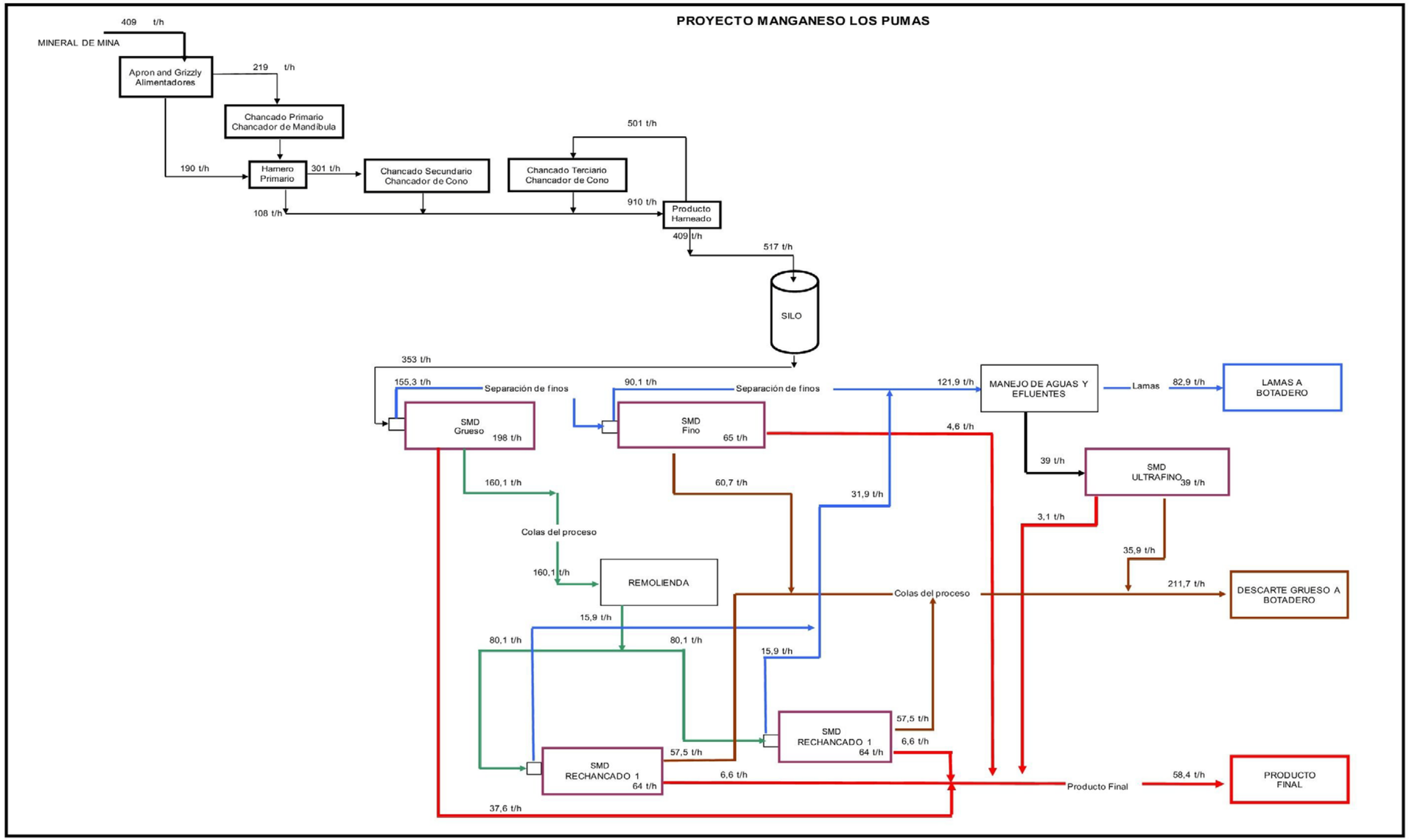
El diseño de los rajos considera ángulos de pared de 60 grados. La profundidad de las canteras varía entre 10 y 30 m y la profundidad máxima se dará en el rajo principal y alcanzará unos 30 m. En aquellas zonas en que la profundidad sea superior a 20 m, se procederá a construir bermas de seguridad de 5 m de ancho. Además, se construirá un muro de tierra de 1,5 m de alto alrededor de los rajos, con el fin de evitar el acceso inadvertido. Este muro será ubicado a una distancia que permita un ángulo de 40 grados desde la orilla del rajo a la cima del muro.

La explotación de minerales se realizará mediante operaciones de perforación, tronadura, carguío y transporte. El material extraído anualmente será de aproximadamente 4,5 millones t, de los cuales 2,6 millones t/año corresponderán a mineral extraído.

Las perforaciones serán hechas por plataformas de perforación montadas en rieles, con un diámetro de 100 mm. El patrón de perforación típico será una malla de 4x4 m y para ello se utilizará una broca de 100 mm y una densidad ANFO de 800 kg/m^3. La perforación se realizará con dos plataformas perforadoras; cada una operando entre 15 y 20 horas por día.

Las perforaciones se llevarán a cabo con taladros y perforadores hidráulicos. Las excavaciones se realizarán con excavadoras de 85 t y 45 t, y la mena y el material de descarte serán transportados por un volquete con capacidad de 60 t. Adicionalmente, se utilizarán excavadoras, graduadores y camiones aljibes que serán utilizados para el mantenimiento de los caminos, los botaderos de descarte, pisos de la mina y los acopio de reservas.

Figura 10-15. Diagrama de Bloques Planta de Beneficio Proyecto "Manganeso Los Pumas"



La tronadura generalmente será hecha en bancos de baja altura, típicamente cercana a 4 m. Esto permitirá la excavación controlada de los dos bancos de 2 m de espesor. En promedio, se realizará una tronadura diaria. Se estima que para la extracción de mineral se requerirá del orden de 0,2 kg de explosivos por cada metro cúbico de material. El consumo de explosivos anual será del orden de 620 t.

El material removido mediante la tronadura será extraído con una excavadora tipo Komatsu PC850 de 85 t, cargando camiones tipo Komatsu de 50 t.

El trasporte de material extraído en la mina (estéril o mineral) se realizará mediante camiones con capacidad de carga de 50 toneladas por caminos de ripio para transporte de 12 m de ancho, graduado por drenaje, y en un grado máximo dentro y fuera de la mina de 1:10. Los caminos se utilizarán para transportar el material de descarte a los botaderos de descarte en tres áreas designadas, adyacentes al perímetro de la mina. Los caminos se utilizarán para el transporte de mineral extraído hasta el área de acopio de chancado. Para evitar la re-suspensión de polvo en los caminos de transporte de material minero estos serán rociados con agua. La velocidad promedio de los camiones será de 22 km/h, tanto cargados como descargados.

En la Tabla 10-17 se resumen los viajes que se realizarán durante la etapa de operación.

Tabla 10-17. Transporte de Material

Material	Transporte (t/mes)	Viajes (Nº ida – vuelta /día)	Distancia promedio (ida/vuelta) – (km)
Mineral	220.000	294	2,5
Estéril	320.000	426	1,5
Total	540.000	720	4,0

Procesamiento de Minerales

Este proceso se describe en un flujograma de bloques que se presenta en la Figura 10-15 de este Capítulo. 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 SMD.

Planta de Chancado. 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. La alimentación al chancador primario será del orden de 408 t/h.

Dado que la ley de manganeso del mineral de la mina fluctúa entre 4% y 20%, el mineral será apilado en sectores de acuerdo a su ley, con el objetivo de mantener una ley promedio de alimentación a la planta de 8,5% a 9% de Mn, por medio de mezclas cuando sea necesario.

El mineral proveniente de la mina tendrá un tamaño 100% menor que 500 mm y será recibido en un buzón de capacidad aproximada de 120 t (73 m^3), el cual alimenta una correa metálica que descargará el mineral en una parrilla vibratoria. Esta parrilla separará el mineral mayor a 100 mm,

el cual alimentará a un chancador convencional de mandíbulas; mientras que el mineral menor a 100 mm será descargado a una correa transportadora que lo llevará al chancado secundario. El mineral chancado en la etapa primaria se unirá al mineral menor a 140 mm que será transportado al chancado secundario. Para el pesaje del material chancado, la correa transportadora dispondrá de un pesómetro en línea y de un electroimán para el retiro de material metálico.

El chancado secundario recibirá el mineral procesado en la etapa anterior con un tamaño 100% < 100 mm y será recibido por un harnero vibratorio de doble malla. Este harnero separará el mineral mayor a 30 mm, el cual alimentará a un chancador de cono; mientras que el mineral de tamaño menor a 30 mm será descargado a una correa transportadora con electroimán (para retiro de material metálico) que lo llevará directamente al chancado terciario.

La etapa de chancado terciario dispone de dos harneros vibratorios que alimentan a dos chancadores de cono en paralelo.

El mineral chancado se junta con el chancado secundario en alimentadores a los harneros vibratorios, tipo banana. El material grueso de los harneros (mayor que 10 mm) volverá a los chancadores terciarios. De esta forma el chancado terciario operará como circuito cerrado.

El mineral menor a 10 mm resultante de esta etapa constituirá el producto final del proceso de chancado, el cual será descargado en una correa transportadora, para su transferencia a un acopio en un silo cilíndrico cerrado que alimenta el proceso de concentración. En la Figura 10-16 se muestra el diagrama de flujos de la Planta de Chancado.

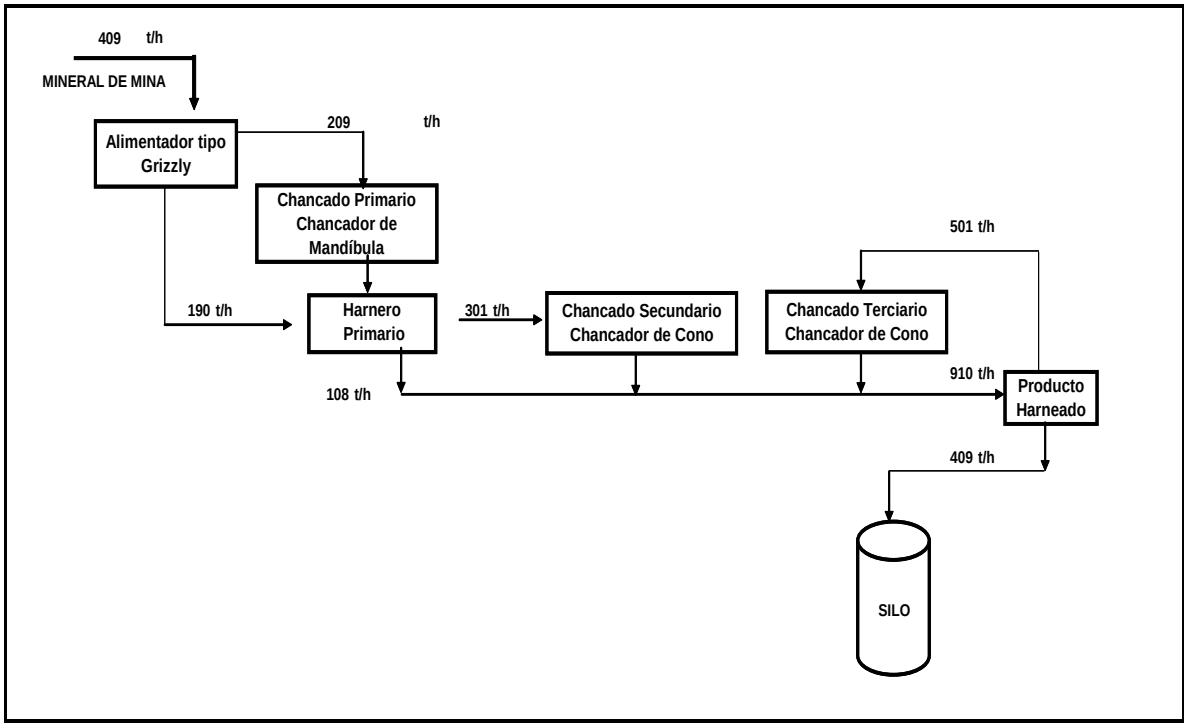
Cada equipo de chancado dispondrá de colectores de polvo, para reducir las emisiones y la planta de chancado dispondrá en el piso de un foso recolector de líquidos, el cual será enviado a la planta SMD.

El proceso de Concentración por Medio Denso (SMD) consiste en separar las partículas mineralizadas de manganeso del material estéril, aprovechando su diferencia de densidad. Para esto se prepara un medio que tenga una densidad intermedia entre el material mineralizado y el material estéril. Normalmente estos medios pueden ser líquidos orgánicos, aceites u otros, que por su costo son descartados en usos industriales, recurriéndose a preparaciones artificiales. Este Proyecto preparará el Medio Denso haciendo una pulpa de agua con polvo de ferrosilicio.

Una vez que el mineral ingresa a la planta SMD, primero es sometido a una separación de su material fino (deslamado) y luego se procede a la concentración propiamente tal.

Por lo anterior, luego de separar el material fino se prepara una pulpa poniendo en contacto el Medio Denso con el mineral y mediante una bomba la pulpa se envía a un hidrociclón, donde el material de mayor densidad (producto) es separado por la descarga del ciclón y el material estéril o de una menor calidad o concentración (por eficiencia de hidrociclón) es retirado por el rebose de ciclón. Ambos productos son llevados a harneros húmedos vibratorios, desde donde es recuperado el Medio Denso, para volver a ser utilizado en el proceso.

Figura 10-16. Diagrama de Flujo Planta de Chancado



Etapa SMD Grueso: Esta etapa corresponde a la primera separación por Medio Denso. El material fino retirado inicialmente corresponde a un tamaño menor (<) que 2 mm, que alimenta a la siguiente etapa de concentración (SMD fino). El producto final, entre 2 y 10 mm, es enviado a las canchas de acopio para ser posteriormente trasladado a Arica mediante camiones cerrados. El material de descarte de esta etapa se procesa en una etapa adicional de remolienda.

Etapa SMD Fino: Esta etapa se alimenta del material fino (menor que 2 mm) retirado de la etapa anterior. El material menor que 0,5 mm se va a la etapa de deslamado y recuperación de agua, mientras que el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte es enviado a botadero para disposición final.

Remolienda: Esta etapa tiene como propósito mejorar la liberación de la especie mineralizada, para volver a procesarla mediante SMD y así mejorar la recuperación global de proceso. La remolienda se realiza mediante un molino de barras, que reduce el tamaño del mineral a 100% menor que 2 mm, material que es enviado a las plantas Rechancado 1 SMD y Rechancado 2 SMD.

Rechancados 1 y 2 SMD: Estas plantas trabajan de forma similar a la etapa SMD fino. El material menor que 0,5 mm se va a la etapa de deslamado y recuperación de agua, mientras que el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte es enviado a botadero para disposición final.

Separación de finos y recuperación de agua: Esta área recibe los flujos del deslamado de las tres etapas de SMD anteriores. Este proceso consta de dos etapas, una primera donde se separan las lamas < 50 µm del material de mayor tamaño, entre 50 y 500 µm. Para esto se dispone de un ciclón que separa inicialmente el 80% de las lamas y posteriormente un hidroclasificador que separa el 20% restante. Ambos flujos son enviados en una segunda etapa a un espesador de alta densidad, donde se produce la mayor recuperación de agua. Desde el espesador serán obtenidos dos productos: el rebalse que corresponde a las aguas de proceso recuperadas que serán conducidas por gravedad hasta la piscina de aguas de proceso y la descarga, que corresponde a la sedimentación del material fino con tamaño menor que 50 µm en una pulpa con un porcentaje de sólidos del 65%, será conducida hasta el depósito de lamas a razón de 82 t/h aproximadamente. El agua recuperada en el depósito de lamas se reintegra a la piscina de aguas de proceso.

Las aguas de proceso recuperadas se recepcionan en una piscina de aguas claras excavada de 625 m^2 de superficie y 1.700 m^3 de volumen. Estas aguas serán retornadas al proceso mediante una línea de 10" con bombas centrífugas de 1.500 rpm y TDH = 22. Las características de las "aguas de proceso claras" son similares a las características del agua fresca neutralizada que alimentará a la planta. Esto se debe a que el proceso será 100% físico, sin la presencia de reacciones químicas que pudieran alterar la composición química del agua fresca.

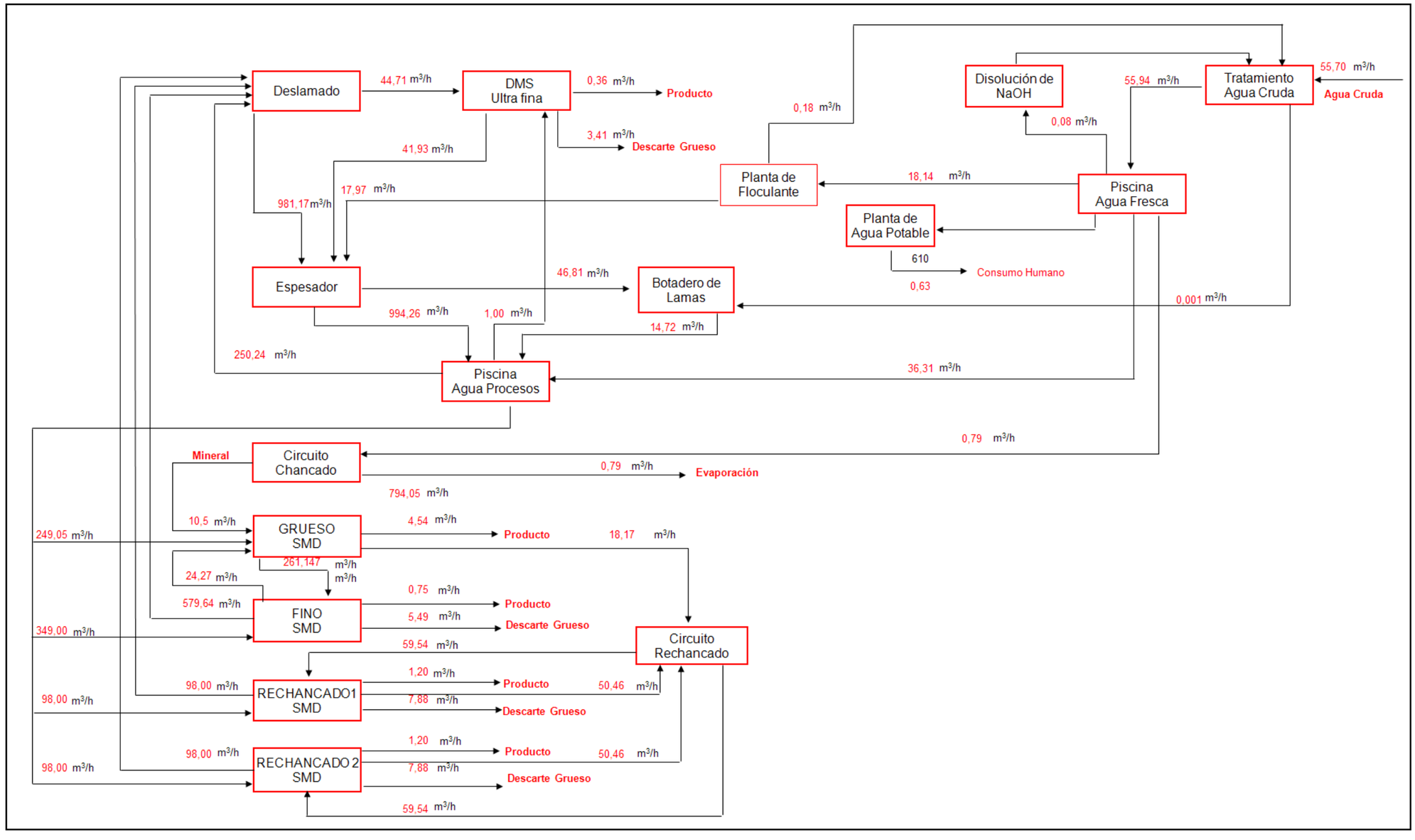
Los reactivos que serán usados en el proceso de concentración serán: ferrosilicio, que es un compuesto inorgánico no lixiviable; y un floculante aniónico biodegradable en la etapa de espesamiento. Ninguno de estos reactivos presenta degradación química que pudiese transformar el agua fresca en un agua tóxica, por lo cual no implicará riesgo para la avifauna u otras especies de fauna que puedan acceder a ella.

La piscina de aguas claras de proceso, contempla una conexión al depósito de lamas, en la eventualidad que llegara a existir un exceso, y por rebalse las aguas de la piscina serán conducidas al depósito de lamas. Para impermeabilizar la piscina se utilizará un recubrimiento de HDEP en toda su superficie interior.

Etapa SMD ultrafinos. El material de mayor tamaño, entre 50 y 500 µm, separado en la etapa anterior se procesa en otra planta SMD para mejorar la recuperación de manganeso. Su operación es similar a las otras etapas de SMD, donde el producto final es enviado a las canchas de acopio y el material de descarte, es enviado a las canchas de descarte para disposición final.

La Figura 10-17 presenta el circuito Hidráulico de las Plantas SMD de recuperación de aguas del proceso.

Figura 10-17. Circuito Hidráulico Plantas SMD



Disposición de Estéril y Lamas

Los parámetros de diseño para los botaderos de lastre o material estéril se indican en la Tabla 10-18.

Tabla 10-18. Parámetros de Diseño para los Botaderos de Estéril

Máxima altura	140 metros
Berma de seguridad	1,5 metros
Talud	37°
Densidad esponjada	1.8 t/m³

Para evitar infiltraciones hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizará un sistema de canalización de aguas lluvias, y a su vez los botaderos contarán con canales de captura y pretiles para capturar cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta y para evitar el riesgo de erosionar la base de los botaderos. Los pretiles se construirán con el material extraído de la excavación de los canales y tendrán dimensiones similares. El agua recolectada se conducirá hacia el depósito de lamas. Los canales tendrán aproximadamente 4 m de ancho y 2 m de profundidad, mientras que los pretiles tendrán 2 m de altura, entregando una estructura de retención con una altura efectiva de 4 m. Los pretiles se construirán con material excavado de los canales.

Es importante señalar que el material dispuesto no presentará características químicas distintas al material que existe en la zona, por lo que no existe riesgo de contaminación debido al contacto con agua, el cual además será muy ocasional. Para evitar las remociones en masa provocadas por aguas lluvias, los botaderos se construirán de tal manera que, cuando caiga agua sobre la parte superior del botadero, esta fluirá hacia el centro del botadero y hacia el Este.

Durante la etapa de construcción de los botaderos, estos tendrán una pendiente temporal de aproximadamente 37 grados desde la horizontal, que corresponde al ángulo de reposo esperado del estéril de la mina. Antes del final de la vida útil del Proyecto las pendientes de los botaderos se reducirán a 25 grados, lo que entregará un factor de seguridad mayor a 1,3 para condiciones estáticas y de 1,05 para condiciones dinámicas. Los resultados anteriores se extraen del análisis de estabilidad de los botaderos, el que se presenta en la solicitud del Permiso Ambiental Sectorial PAS del Art. 88 del Reglamento del SEIA, en el Capítulo 10 de este EIA.

Los canales se ubicarán aguas abajo de los botaderos, a 25 m de distancia de la ubicación final del pie del botadero (pendiente de 25 grados) y a 120 m del pie del botadero mientras tenga la pendiente temporal de 37grados.

Depósito de Lamas. Este depósito es de material menor que 106 µm, en una pulpa de 65% de sólidos que provienen de la clasificación por tamaño de un material que es demasiado fino para ser tratado en el proceso SMD.

Este depósito ocupa 52 ha y tendrá una capacidad de 4 millones de m³ de lamas. Como ya se indicó, este depósito será impermeabilizado con una carpeta de HDPE para asegurar la

recuperación del agua. El depósito recibirá lamas durante toda la etapa de operación, para lo cual se construirá un muro inicial para recibir lamas por 2 años, y después en los años 3, 5 y 7 se adicionará material adicional (400.000, 700.000 y 1.100.000 m³, respectivamente) para subir el muro y aumentar la capacidad del depósito.

El agua clara retirada del depósito de lamas será descargada en un foso de 30 m^3 de capacidad que dispondrá de una bomba vertical para enviar el agua hacia la piscina de aguas claras. El foso será de hormigón con un sensor ultrasónico de nivel. Tanto los líquidos del estanque de decantación como las aguas claras generadas, son de la misma naturaleza ya que corresponderán a los mismos líquidos y su composición química será similar a la del agua fresca que alimentará a la planta, ya que no habrá contaminación por aditivos.

El depósito de lamas contará con un sistema de captación y desvío de aguas lluvias que evitará las escorrentías superficiales en la zona del depósito.

Transporte de concentrado y acopio en Arica

El mineral concentrado será dispuesto en un sitio de acopio temporal en la faena y sometido a ensayos en el laboratorio. Luego de los ensayos en laboratorio, el concentrado de Mn se transportará desde la faena minera hasta Arica.

De acuerdo a lo señalado en la Resolución 226/00 del Ministerio de Salud, Servicio de Salud Arica, el transporte de concentrado de minerales con contenidos significativos de manganeso, que se efectúe en las provincias de Arica y Parinacota, se realizará en envase o contenedores herméticamente cerrados de manera de evitar la emisión y derrames de estos concentrados al ambiente. Es importante señalar que el proceso de concentración por medios densos sólo involucra una reducción de tamaño y una separación por densidad, por lo que los minerales que conforman el concentrado presentarán la misma estabilidad química que las rocas presentes en el yacimiento, es por este motivo que no existe la posibilidad que algún elemento abandone la hermeticidad en el proceso de transporte ni del silo. Tal como se ha descrito, la granulometría que presentará el producto final es superior a 0,1 mm, por lo que no habrá posibilidad de emisiones fugitivas. Cabe señalar que el material tendrá una humedad del orden del 5-10 %.

El concentrado será transportado mediante camiones de 30 toneladas de capacidad hasta un acopio en Arica (Parque industrial Puerta de América), a la espera de ser embarcado hasta su destino definitivo. El transporte se realizará utilizando el camino de acceso que comunicará la faena con la Ruta A-23, la Ruta A-23 y la Ruta 11-CH. De acuerdo al nivel de producción previsto, se tendrá una cantidad de 38 camiones/día o 1.140 t/d de concentrado transportado a Arica.

Por su parte, al momento de transportar el concentrado al puerto, los camiones ingresarán al galpón para cargar el producto. Al salir, serán lavados y pesados, y se dirigirán a la Ruta 5, para acceder desde allí a las puertas de acceso en el Puerto de Arica. El Proyecto contempla un acopio de concentrado menor en el puerto de Arica, durante los 3 días antes de la llegada del barco y durante el carguío del barco.

Cuando llegue el barco al Puerto de Arica el proceso de carguío para un barco de capacidad nominal 25.000 t, será el siguiente:

- El proceso de carga dura 6 días, 3 días antes y durante 3 días mientras el barco está atracado.

- Durante este período, los camiones que vienen de la faena minera se dirigirán directamente al puerto de Arica. Esto es 38 camiones/día o 1.140 t/d.

- Durante los 6 días de carguío, los camiones que van del sitio de acopio al Puerto serán:

    a. 6 camiones/h entre 20.00 y 06.00 h; y
    b. 3 camiones/h entre 06.00 y 20.00 h.

- Luego, el total de camiones entre el acopio y el Puerto será de 102 camiones/día, los que sumados a los 38 camiones que vienen directo de la faena, totalizan 140 camiones/día o 4.200 t/d de concentrado ingresado a Puerto.

Los camiones descargarán el concentrado en un sitio cerrado en el extremo sur del puerto desde donde Puerto Arica cargará el barco vía correa transportadora.

d) Anteproyecto de Medidas de Control de Contaminación Biológica, Física y Química

Dadas las características de las obras, se prevé en ellos la generación de emisiones a la atmósfera, residuos sólidos domésticos, industriales y peligrosos, y efluentes líquidos durante las etapas de construcción y operación del proyecto.

A continuación se presenta un resumen de los tipos de emisiones, efluentes y residuos que se generarán en la construcción y operación de las obras y su forma de manejo.

Construcción

Emisiones a la Atmósfera

- Se utilizará maquinaria y vehículos con emisiones certificadas, habrá control de las revisiones técnicas de los camiones y vehículos, se apagarán motores mientras los vehículos y maquinarias estén detenidos y sin operar, y se exigirá a los contratistas actividades periódicas de inspección/mantención de los vehículos y maquinarias.
- 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, si se constata escasez de lluvias. Además, si se dan esas condiciones, 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.

Residuos Sólidos Domésticos

- Los residuos domésticos y asimilables serán manejados en bolsas de basura al interior de contenedores cerrados con tapa. Se estima la generación de residuos a razón de 0,5 kg/persona/día, lo que equivale a una generación de 75 kg/día, equivalente a 2.250 kg mensuales. Estos residuos domésticos y asimilables serán recogidos periódicamente por personal de la Municipalidad de Putre y enviados a su vertedero, para lo cual se efectuará un convenio entre las partes.

Residuos Sólidos Industriales

- Los residuos industriales sólidos no peligrosos serán clasificados y enviados inmediatamente al patio de almacenamiento temporal, para su posterior venta, reutilización, reciclaje o disposición final en instalación autorizada. Se estima una generación mensual de 1.500 kg/mes. Periódicamente se enajenará la chatarra que se haya generado.

Residuos Peligrosos

- Los residuos industriales peligrosos que se generen durante esta etapa, principalmente residuos de actividades de mantención de equipos, aceites usados, pinturas, ampolletas, baterías, equipos de protección personal y similares, se almacenarán temporalmente según las normas del D.S. 148/03 del MINSAL, para posteriormente ser recogidos y dispuestos en instalación autorizada ambiental y sanitariamente. El período de almacenamiento será inferior a 6 meses. Estos se estiman en 300 Kg/mes.

Operación

Efluentes Líquidos

- El agua usada en las actividades de lavado de equipos y maquinarias, será recolectada y conducida hacia el depósito de lamas, desde donde se reciclarán al proceso productivo.

Residuos Sólidos Domésticos

- Los residuos sólidos domésticos y asimilables se han estimado considerando una generación de residuos el doble que el indicado en la etapa de construcción (0,5 kg/día/persona), con lo cual se obtiene una generación de este tipo de residuos de aproximadamente 4.500 kg/mes.

Residuos Industriales

- Los residuos industriales sólidos no peligrosos, tales como fierros, tuberías, chatarra, gomas, neumáticos, latas, maderas, cintas de correas transportadoras, etc. Se estima una generación mensual de 1.500 kg de este tipo de residuos, los que serán dispuestos en el patio de almacenamiento, para su comercialización, reutilización, reciclaje o disposición final en sitios autorizados.

Residuos Peligrosos

- Los residuos peligrosos que se generan debido a las labores de mantención de maquinarias y equipos, tales como aceites usados, filtros de aceite, elementos de protección personal contaminados, huaipes y trapos contaminados, etc., serán rotulados y almacenados temporalmente en contenedores y/o tambores, según la normativa del D.S. Nº 148/03 "Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos". Antes de cumplir 6 meses de almacenamiento, serán trasladados por empresa autorizada para su disposición final según esta norma. Se estima que se generará una cantidad de 500 kg mensuales de residuos sólidos peligrosos.

e) Características Cualitativas y Cuantitativas de las Sustancias Peligrosas a Manejar

Respecto a los residuos peligrosos que se generan debido a las labores de mantención de maquinarias y equipos, tales como aceites usados, filtros de aceite, elementos de protección personal contaminados, huaipes y trapos contaminados, etc., serán rotulados y almacenados temporalmente en contenedores y/o tambores, según la normativa del D.S. Nº 148/03 "Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos". Antes de cumplir 6 meses de almacenamiento, serán trasladados por empresa autorizada para su disposición final según esta norma. Se estima que se generará una cantidad de 500 kg mensuales de residuos sólidos peligrosos.

f) Medidas de Control de Riesgo y Molestias a la Comunidad

Incendios y Explosiones:

Se estima un plan preventivo ante posibles accidentes que puedan ocurrir en alguna de las actividades del proyecto, y especialmente, en aquellas que involucre la manipulación y trasporte de sustancias peligrosas o con algún tipo de peligrosidad. Para tal efecto, se desarrollarán rotulados a cada uno de los embalajes que se consideren peligrosos, caracterizándose de la siguiente forma.

Tabla 10-19. Sustancias peligrosas utilizadas en el Proyecto

Clase	Sustancia	Símbolo definitivo
1	Explosivo	Bomba (explosión)
8	Corrosivo	Vertido sobre una mano o metal
4a	Inflamable	Llama (fuego)
8	Irritante	Una Xi

Las características de los Rótulos para las sustancias peligrosas serán las siguientes:

- Los rótulos tienen la forma de un cuadrado, dispuesto de manera que sus lados
- formen un ángulo de 45º con la horizontal.
- Llevan un recuadro de líneas negras paralelas a los bordes.
- Este cuadrado debe estar dividido en dos partes iguales, a saber: en la parte superior se coloca el símbolo, que ocupa la mayor superficie posible y, en la inferior el texto correspondiente en idioma español y del país de destino u origen.

Las medidas de control de riesgos a la comunidad se encuentran incorporadas en el anteproyecto de medidas de control de riesgos de accidente, específicamente en las actividades asociadas al transporte por vías públicas. Estas medidas se presentan en el Capitulo 11 de este EIA.

Cabe recordar que no existen comunidades cercanas a la faena minera.

10.2.7 PERMISO ARTÍCULO 96

Permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para complementar alguna actividad industrial con viviendas, dotar de equipamiento a algún sector rural, o habilitar un balneario o campamento turístico; o para las construcciones industriales, de equipamiento, turismo y poblaciones, fuera de los límites urbanos, a que se refieren los incisos 3° y 4° del artículo 55 del D.F.L. N° 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

10.2.7.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia de SEREMI Agricultura, previos informes del SAG y SEREMI MINVU.

10.2.7.2 Pertinencia

La faena minera asociada al Proyecto "Manganeso Los Pumas" se desarrollará en la Región de Arica a 35 km vía terrestre al noroeste de localidad de Putre. El Proyecto requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), ya que se emplaza en un área rural, por lo cual deberá solicitar cambio de uso de suelo para la Planta de Beneficio localizada en el área mina.

Cabe señalar que para las instalaciones en Arica (acopio de concentrado), no se requiere de esta solicitud, ya que el sector escogido se encuentra en una zona industrial.

Se debe destacar que el Proyecto se desarrollará fuera del Parque Nacional Lauca, a aproximadamente 1 Km del límite norte del Parque. Las únicas actividades del Proyecto que se desarrollan dentro del Parque son el mejoramiento y pavimentación de la Ruta A-23 y las actividades de transporte de productos, insumos y personas, que se realizan a través de la Ruta A-23, la cual se localiza parcialmente dentro del Parque.

10.2.7.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas y/o condiciones ambientales adecuadas, en consideración a:

a) la pérdida y degradación del recurso natural suelo, y
b) que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbana-regional.

10.2.7.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

A continuación, se presentan los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

a) Pérdida y degradación del recurso natural suelo

El área total de proyecto minero abarca una superficie aproximada de 362 hectáreas de las cuales 5,0 ha corresponden a emplazamiento de la planta de beneficio.

Los suelos de la comuna de Putre corresponden, en su mayoría, a sectores determinados por el desierto de altura, lo que es efectivo también para el área en estudio.

La baja potencialidad agrícola de estos suelos está determinada principalmente por las siguientes razones:

- Baja disponibilidad de agua
- Pendientes suaves a pronunciadas
- Bajo contenido de materia orgánica
- Compactación (baja porosidad del suelo o poco espacio para los sistemas radicales de los cultivos)
- Susceptibilidad a erosión)
- Pedregosidad excesiva.

Antecedentes sobre el suelo

El área donde se ubicará el Proyecto "Manganeso Los Pumas" corresponde a suelos, en su mayoría, a sectores determinados por el desierto de altura, lo que es efectivo también para el área en estudio.

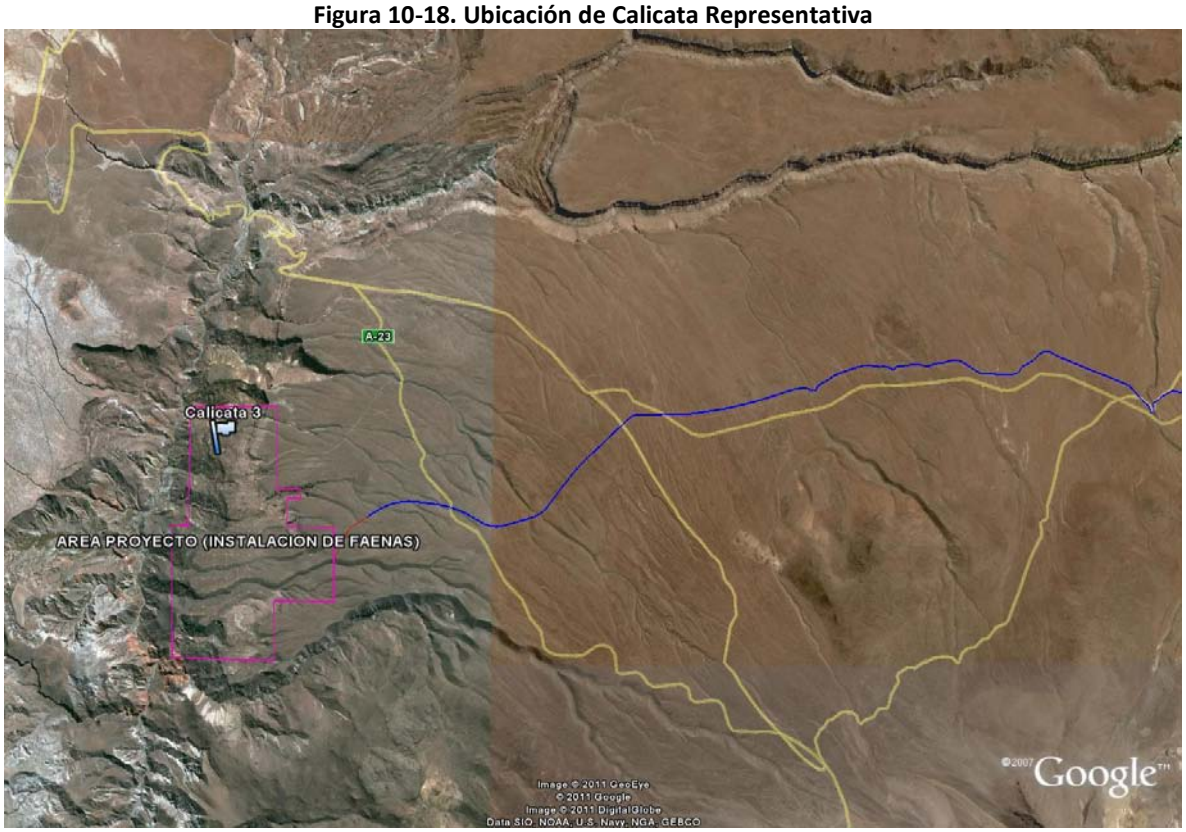
Se efectuó una visita a terreno realizada entre los días 13 y 15 de Abril del año 2011. En dicha oportunidad se realizaron las siguientes actividades:

- ✓ Reconocimiento del sector
- ✓ Observaciones de la Geomorfología del entorno
- ✓ Observaciones del uso actual del suelo
- ✓ Demarcación y Confección de Calicata Representativa de las obras Planta de Beneficio e Infraestructura de Apoyo.

El sector de la calicata representativa de localiza dentro del área mina.

En la Figura 10-18 se presenta la localización de la calicata representativa de la planta de beneficio.

Figura 10-18. Ubicación de Calicata Representativa



Descripción de la Calicata Representativa

A continuación se presentan los resultados detallados del estudio de la calicata del sector Planta de Beneficio.

Tabla 10-20. Características Físicas y Morfológicas de la Calicata Representativa

Prof. (cm)	Características morfológicas
0 – 10	Pardo oscuro amarillento (10 YR 4/4) en seco, pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arcillo arenosa; granos simples; alta friabilidad, no plástico, no adhesivo; abundantes raíces finas; poros finos a gruesos; alta presencia de gravas, cubren un 50% de la superficie del perfil; límite lineal claro.
10 – 17	Pardo oscuro(7.5YR 3/4) en seco, pardo muy oscuro (7.5YR 2,5/3) en húmedo; franco arenoso; estructura granular; friabilidad media; no plástico; no adhesivo; escasas raíces finas; porosidad media baja; presencia de pedregosidad abundante, ocupan un 60% del volumen del horizonte limitando la penetración; límite lineal, claro.
17 - 35	Blanco rosáceo (7.5YR 8/2) en seco, pardo (7.5YR 5/3) en húmedo; Franco arcillo arenoso; estructura granular compactada; friabilidad media-baja; no plástico; no adhesivo; raíces muy finas y muy escasas; baja porosidad; Límite lineal claro.
35 y más	Perfil compactado de ignimbrita sin estructura.

En síntesis, son suelos sin valor agrícola, no aptos para el regadío y con una erosión eólica en su gran mayoría severa. Es por esto que se puede concluir que en el área no hay suelos con aptitud agrícola que pueden ser afectados.

a) Que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional.

Las actividades del Proyecto no generarán núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional, ya que el área del proyecto se encuentra alejada de centros poblados (20 km al norte de Putre y 20 km al sur de General Lagos, aprox.). Además, los trabajadores involucrados en cada una de las fases del Proyecto utilizarán la infraestructura disponible en el pueblo de Putre (Hotel Las Vicuñas), por lo cual los trabajadores no pernoctarán en el área del Proyecto, sino que éstos serán transportados diariamente desde Putre.

10.2.8 PERMISO ARTÍCULO 99

En el permiso para la caza o captura de los ejemplares de animales de las especies protegidas, a que se refiere el artículo 9º de la Ley Nº 4.601, sobre Caza, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo:

10.2.8.1 Autoridad Competente

Servicio Agrícola y Ganadero, (SAG).

10.2.8.2 Pertinencia

De acuerdo a los antecedentes presentados en el Capítulo 2 Línea de Base del Estudio, se identificó la presencia de fauna en categoría de conservación en los sectores Área faena, camino de acceso y acueducto y ruta A-23, por lo que será necesario capturar especies de fauna de baja movilidad a efectos de relocalizarlos, de modo tal de no afectarlos durante la etapa de construcción del proyecto.

10.2.8.3 Requisitos para su Otorgamiento

Los requisitos para el otorgamiento de este permiso y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento están establecidos en el Artículo 9° de la Ley N° 4.601, sobre Caza.

Estos requisitos corresponden a las “medidas y/o condiciones ambientales adecuadas para la utilización sustentable de las especies protegidas”.

De acuerdo con las regulaciones vigentes, el Servicio Agrícola y Ganadero podrá autorizar la caza o la captura de determinados especímenes en los lugares específicos, pero sólo para fines científicos, para controlar la acción de animales que causen graves perjuicios al ecosistema, para establecer centros de reproducción o criaderos, o para permitir una utilización sustentable del recurso. En estos casos, deberá contarse, además, con el permiso de la autoridad que tenga a su cargo la administración del área silvestre protegida.

El permiso será solicitado al Departamento de Protección de los Recursos Naturales del SAG. El alcance será respecto de las especies con problemas de conservación detectadas en los levantamientos de información realizados para el Estudio de Línea Base del proyecto.

A continuación se presentan todos los antecedentes técnicos para el otorgamiento del PAS 99.

10.2.8.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

Considerando las características del Proyecto "Manganeso Los Pumas", y el levantamiento de información de la línea base del medio biótico, se determinó que para materializar el Proyecto se debe contemplar la captura y relocalización de las especies que podrían ser afectadas, con el objetivo de liberarlas posteriormente en un hábitat similar. Por esta razón, se requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 99 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

De acuerdo a un estudio de fauna realizado en la zona, se han identificado a 11 especies de fauna que se encuentran en estado de conservación y que corresponden a dos reptiles: *Liolaemus jamesi* (Rara) y *Liolaemus alticolor* (Fuera de Peligro); 5 mamíferos: *Lama guanicoe, Vicugna vicugna*, *Puma concolor* (En Peligro), *Hippocamelus antisensis* (Vulnerable) y *Lycalopex culpaeus* (Inadecuadamente Conocida) y 4 aves: *Pterocnemia pennata* (Insuficientemente Conocida), *Vultur gryphus, Tinamotis pentlandii* y *Chloephaga melanoptera* (Vulnerable). Más detalles en el Capitulo 2, "Línea de Base", del presente EIA.

A continuación se presentan los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

10.2.8.5 Medidas y/o Condiciones Ambientales Adecuadas para la Utilización Sustentable de las Especies Protegidas.

Las medidas adecuadas para la protección de las especies están contenidas en el siguiente "Plan de Rescate y Relocalización de Fauna".

El objetivo general de las medidas de manejo de fauna es minimizar los impactos ambientales sobre la fauna silvestre en categoría de conservación del área de estudio, producto de la ejecución del Proyecto "Manganeso Los Pumas", a través del seguimiento, ahuyentamiento, rescate y relocalización de las especies de reptiles y mamíferos de baja movilidad descritos para el área del Proyecto.

En la Tabla 10-21 se presenta las especies de fauna en categoría de conservación.

Tabla 10-21. Especies de Fauna en Categoría de Conservación

Clase	Especie	Nombre común	Estado de conservación
Mamíferos	*Vicugna vicugna*	Vicuña	En Peligro
	Lama guanicoe	Guanaco	En Peligro
	Hippocamelus antisensis	Taruca	Vulnerable
	Puma concolor	Puma	En Peligro
	Lycalopex culpaeus	Zorro culpeo	Inadecuadamente Conocida
Reptiles	*Liolaemus jamesi*	Jararanco de James	Rara
	Liolaemus alticolor	Lagartija rayada nortina	Fuera de Peligro
Aves	*Pterocnemia pennata (*)*	Suri	Insuficientemente Conocida
	Vultur gryphus	Cóndor	Vulnerable
	Tinamotis pentlandii	Perdiz de la Puna	Vulnerable
	Chloephaga melanoptera	Piuquén	Vulnerable

(*) Clasificada por el Reglamento de Clasificación de Especies Silvestres (D. S. 151 de 2006)

10.2.8.6 Metodología.

La fauna silvestre amenazada presente en el área del Proyecto fue establecida en la caracterización ambiental de línea de base, cuya etapa de terreno fue realizada en febrero del 2010 y abril del 2011.

En estas campañas se estableció la presencia de 19 especies de vertebrados en el sector del Área de faenas, seis de ellas amenazadas según la Ley de caza, cuatro mamíferos y un reptil. Para el área del camino de acceso y acueducto, se registraron 40 especies, de las cuales 7 se encuentran en alguna categoría de conservación, correspondiendo a 1 reptil, 2 aves y 4 mamíferos. En el sector de la Ruta A-23 se observó un total de 24 especies, de las cuales 8 se encuentran en alguna categoría de conservación. Éstas corresponden a 1 reptil, 3 aves y 4 a mamíferos.

Se realizará rescate y relocalización de los ejemplares de especies amenazadas de baja movilidad, antes de la ejecución del Proyecto. Para ello, se seguirán los lineamientos propuestos por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza.

La siguiente tabla, muestra las especies de baja movilidad que serán relocalizadas y el sector del proyecto en que se encuentran.

Tabla 10-22. Especies de Fauna en Categoría de Conservación

Clase	Especie	Nombre común	Estado de conservación	Sector
Reptiles	*Liolaemus jamesi*	Jararanco de James	Rara	Área faena
	Liolaemus alticolor	Lagartija rayada nortina	Fuera de Peligro	Área faena/camino acceso y acueducto

En la siguiente ficha se presentan las especies que serán rescatadas y relocalizadas, su clase, medida de manejo, descripción de rescate y relocalización.

CLASE	**REPTILES**
ESPECIES	*Liolaemus jamesi* y *Liolaemus alticolor*
MEDIDA DE MANEJO	Rescate y Relocalización
DESCRIPCIÓN RESCATE	Los reptiles se buscarán sistemáticamente (usando el método de cuadrantes y/o transectos según la topografía) en los sectores a ser intervenidos. Las capturas se efectuarán en forma manual y/o mediante lazos corredizos, métodos estándar y ampliamente utilizados con este grupo de vertebrados (Donoso-Barros, 1966; Raterman y Brode, 1983). Una vez capturados los animales, se mantendrán en bolsas de género y/o cajas plásticas (por un máximo de 8 horas) y se les proporcionará como alimento larvas de *Tenebrio molitor*.
DESCRIPCIÓN RELOCALIZACIÓN	Después de la captura, los animales serán trasladados a lugares ecológicamente equivalentes y que presenten hábitat adecuados, sectores que no sean alterados por el Proyecto y cercanos al área de influencia directa. Se liberarán en áreas que presenten refugios y donde no estén expuestos a depredación. Los animales serán liberados en diferentes puntos, con el objetivo de no afectar la capacidad de carga del sitio de relocalización.

10.2.9 PERMISO ARTÍCULO 101

Permiso para la construcción de obras a que se refiere el artículo 294 del D.F.L. N° 122 de 1981. Del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento.

10.2.9.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia es por parte de la Dirección General de Aguas (DGA)

10.2.9.2 Pertinencia

El proyecto contempla un depósito de lamas que recibe el material de descarte de tamaño ultrafino (lamas < 50 µm). Este depósito ocupa 52 ha y 15 m de profundidad media, tendrá una capacidad de 4 millones de m³ y será impermeabilizado mediante una carpeta de HDPE, con el objeto de maximizar la recuperación de agua.

10.2.9.3 Requisitos para su Otorgamiento

El Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, deberá señalar las medidas, condiciones y antecedentes que permitan que la obra no produzca la contaminación de las aguas.

10.2.9.4 Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

El Proyecto “Manganeso Los Pumas”, contempla la generación de residuos líquidos producto de las actividades dentro de los botaderos de estériles, el depósito de lamas y la PTAS. Estos efluentes serán dispuestos y reintegrados a distintas etapas y procesos dentro del Proyecto con el objetivo de no ser eliminadas a las aguas superficiales del rio Lluta, evitando así, la futura contaminación de ellas.

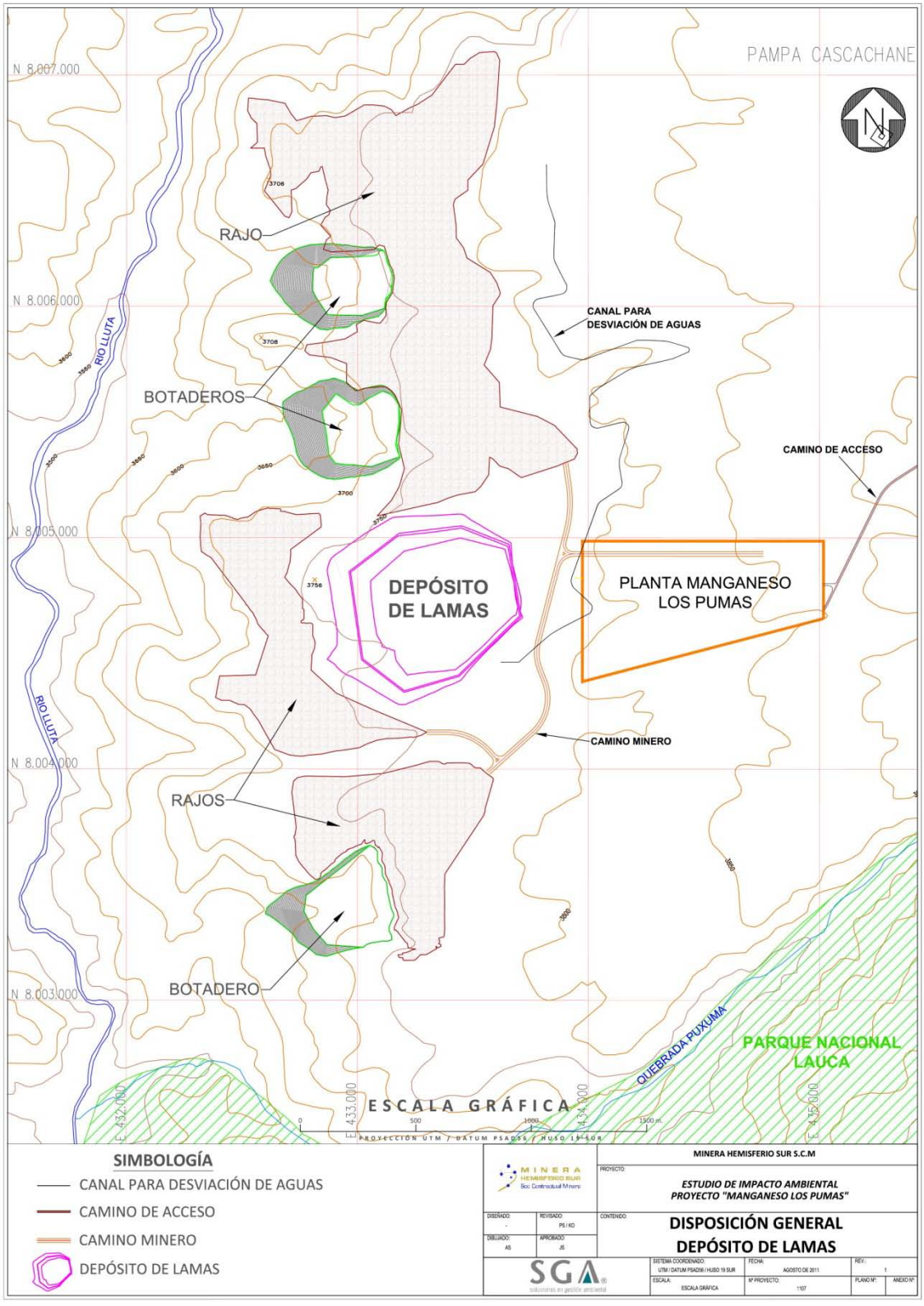
El Artículo 101 del Reglamento del SEIA indica las consideraciones ambientales que deben ser declaradas por el Titular al momento de presentar una EIA. Es por esto que el Proyecto requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 101 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA).

A continuación se presentan en detalle los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial señalado.

a) <u>Esquema General de la Obra</u>

En la Figura 10-19 se muestra el esquema general del emplazamiento del depósito de lamas.

Figura 10-19. Disposición General Depósito de Lamas



b) <u>Descripción detallada etapas del Proyecto</u>

- **Fase de Construcción**

En esta etapa se realizará movimiento de tierra que corresponderá principalmente a la excavación para la construcción del depósito de lamas y, en menor grado, a la adecuación de los terrenos donde se dispondrán las restantes instalaciones (botaderos, planta, infraestructura de apoyo). Se estima una cantidad total de movimiento de tierra de aproximadamente 600.000 m^3, de los cuales 530.000 m^3 serán usados en la construcción del depósito de lamas. La superficie de los terrenos que serán preparados abarcará un total aproximado de 151 ha, de los cuales 52 ha corresponden al depósito de lamas. Este último estará excavado en tierra, con una profundidad de 2 m.

Además, durante esta etapa se construirá el sistema de canalización de aguas lluvias para controlar el drenaje natural y artificial, evitar el arrastre del material acopiado, e impedir 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. Este sistema de captación permitirá recuperar agua para su incorporación al proceso productivo, puesto que el diseño ha sido concebido para conducir gravitacionalmente esas aguas eventuales hacia el depósito de lamas y de ahí al sistema de reciclaje de agua de proceso. La conducción desde el punto recolector más cercano se realizará mediante tuberías de PVC de 10'.

Se considera la extracción de áridos, para la construcción del muro del depósito de lamas. El material que será utilizado vendrá de la mina y también del fondo del depósito de lamas durante su construcción. Los áridos necesarios para el hormigón y los caminos serán comprados a productores de áridos autorizados de la zona.

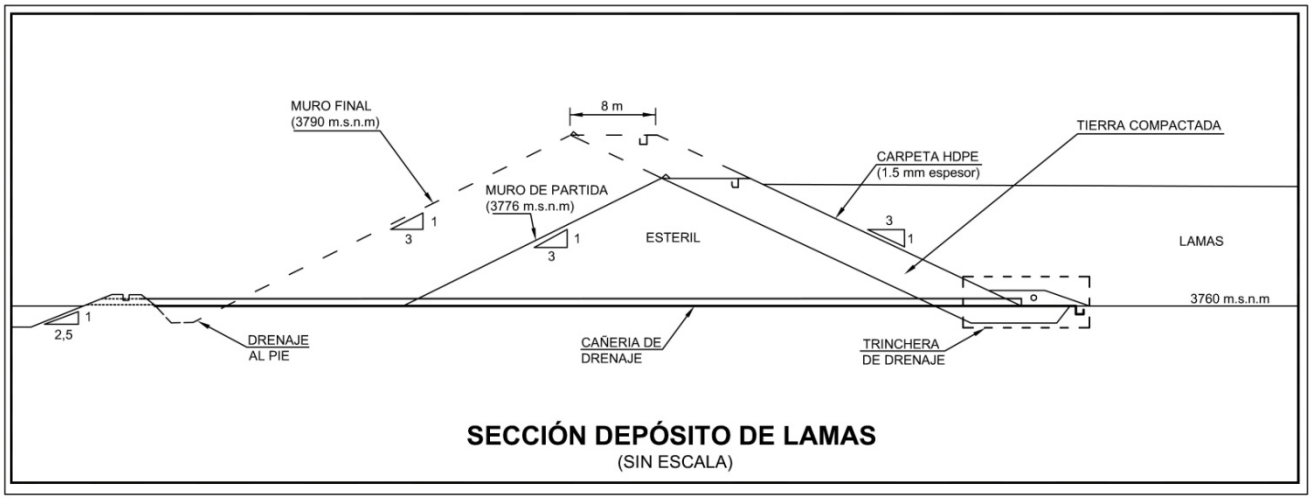
- **Fase de Operación**

Las lamas son una pulpa de 65% sólidos de un tamaño menor a 50 micrones y que será retirada del circuito sin ningún tipo de procesamiento, por lo que su composición química será similar a la del material de la mina. Este depósito recibe el material de descarte de tamaño ultrafino (lamas < 50 µm) en una razón de 82 t/h aproximadamente. El agua recuperada en el depósito de lamas se reintegra a la piscina de aguas de proceso.

Este depósito ocupa 52 ha y tendrá una capacidad de 4 millones de m^3 de lamas. Como ya se indicó, este depósito será impermeabilizado con una carpeta de HDPE para asegurar la recuperación del agua. El depósito recibirá lamas durante toda la etapa de operación, para lo cual se construirá un muro inicial para recibir lamas por 2 años, y después en los años 3, 5 y 7 se adicionará material adicional (400.000, 700.000 y 1.100.000 m^3, respectivamente) para subir el muro y aumentar la capacidad del depósito.

El método constructivo es "aguas abajo del muro" e involucra subir el muro añadiendo material estéril aguas abajo del muro, con lo cual el pie del muro crece hacia atrás para mantener constante la pendiente del muro (3:1; horizontal: vertical). Este método constructivo se ilustra gráficamente en la Figura 10-20 a continuación.

Figura 10-20. Esquema Crecimiento del Depósito de Lamas.



El agua clara retirada del depósito de lamas será descargada en un foso de 30 m^3 de capacidad que dispondrá de una bomba vertical para enviar el agua hacia la piscina de aguas claras. El foso será de hormigón con un sensor ultrasónico de nivel. Tanto los líquidos del estanque de decantación como las aguas claras generadas, son de la misma naturaleza ya que corresponderán a los mismos líquidos y su composición química será similar a la del agua fresca que alimentará a la planta, ya que no habrá contaminación por aditivos.

El depósito de lamas contará con un sistema de captación y desvío de aguas lluvias que evitará las escorrentías superficiales en la zona del depósito.

La piscina de aguas claras de proceso, contempla una conexión al depósito de lamas, en la eventualidad que llegara a existir un exceso y por rebalse las aguas de la piscina serán conducidas al depósito de lamas.

Para evitar infiltraciones hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizará un sistema de canalización de aguas lluvias, y a su vez los botaderos contarán con canales de captura y pretiles para capturar cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el río Lluta y para evitar el riesgo de erosionar la base de los botaderos. Los pretiles se construirán con el material extraído de la excavación de los canales y tendrán dimensiones similares. El agua recolectada se conducirá hacia el depósito de lamas.

Es importante señalar que el material dispuesto no presentará características químicas distintas al material que existe en la zona, por lo que no existe riesgo de contaminación debido al contacto con agua, el cual además será muy ocasional. Para evitar las remociones en masa provocadas por aguas lluvias, los botaderos se construirán de tal manera que, cuando caiga agua sobre la parte superior del botadero, esta fluirá hacia el centro del botadero y hacia el Este.

- **Fase de Cierre**

Los contenidos técnicos a considerar para el cierre del depósito de lama corresponderán a las materias que aplican a esta instalación definidos en el artículo 495 del Reglamento de Seguridad Minera (Decreto Supremo N°132/2004 Minería).

Durante la operación existirá una laguna de aguas claras en el depósito de lamas. Sin embargo, una vez que cesen las operaciones, se estima que estas aguas se evaporarán debido a las características atmosféricas existentes en el área.

Se procederá a la compactación de la berma de coronamiento del depósito y este será cubierto superficialmente con material más grueso para minimizar potenciales emisiones por arrastre eólico.

Se mantendrá canales perimetrales de desvío de aguas lluvias para su posterior conducción aguas abajo hacia el cauce del río Lluta, mediante obras de descarga. Además, se mantendrá habilitada una piscina en caso de emergencia.

Al final de la vida útil del depósito, se clausurarán los caminos de acceso y sólo quedarán transitables los caminos que sean necesarios para el seguimiento de post-cierre.

Se instalarán letreros de advertencia de peligro, para prevenir daños y accidentes, en las vías de acceso al depósito.

c) Medidas, condiciones y antecedentes que permitan comprobar que la obra no producirá contaminación de las aguas

Como se indica en la Descripción del Proyecto del presente EIA, no se generara ningún tipo de descarga de efluentes líquidos al ambiente durante el periodo de vida útil del mismo. Dicha información se detalla a continuación:

- ✓ En un comienzo los trabajadores contarán con baños químicos, sistema que estará vigente hasta la construcción de la PTAS en donde serán tratadas las aguas del proceso.

- ✓ Las aguas tratadas en la PTAS serán reutilizadas dentro del proceso, destinándose a la humectación de caminos. La caracterización de los efluentes líquidos generados en la PTAS se detalla en la Tabla 10-23.

Tabla 10-23. Caracterización del Efluente de la PTAS

Parámetro	Valor
Concentración DBO5	≤ 35 mg/l
Concentración SST	≤ 80 mg/l
Coliformes fecales	≤ 1.000 NMP/ml
NKT	≤ 50 mg/l
Fósforo Total	≤ 10 mg/l

- ✓ Durante el procesamiento del mineral se generará agua producto de la hidroclasificación final de los deslames. El flujo de agua generado se recupera y será reingresado a la piscina de aguas de proceso.

- ✓ La piscina de aguas claras de proceso, contempla una conexión al depósito de lamas, en la eventualidad que llegara a existir un exceso, y por rebalse las aguas de la piscina serán conducidas al depósito de lamas. Para impermeabilizar la piscina se utilizará un recubrimiento de HDEP en toda su superficie interior.

- ✓ Para evitar infiltraciones desde los botaderos de material estéril hacia aguas superficiales y/o subterráneas se utilizara un sistema de canalización de aguas lluvias. Adicionalmente se contara con canales de captura y pretiles para prevenir cualquier posible derrame de material desde los botaderos hacia el rio Lluta, evitando a su vez, el riesgo de erosión de base de los botaderos. Más información al respecto dentro del Capítulo N° 1 de este EIA.

- ✓ Al termino de la vida útil del proyecto, se continuará con el Plan de Monitoreo de aguas superficiales del rio Lluta propuesto durante la fase de Operación del proyecto, el cual se describe a continuación.

Plan de Monitoreo de las Aguas

Como garantía y control de la no afectación del Proyecto “Manganeso Los Pumas” sobre las aguas del río Lluta que son utilizadas aguas abajo para el riego de distintos cultivos, se propone establecer un plan de monitoreo sobre las aguas de este río. El objetivo de este plan de monitoreo es el de resguardar la calidad natural del río y detectar en forma temprana si se produjera un drenaje de aguas desde el proyecto (depósito de lamas, piscina de aguas claras, entre otros).

Se propone monitorear en forma semestral, por un laboratorio independiente certificado, 6 puntos de control de aguas superficiales. Estos puntos se muestran en la Tabla 10-24, con la numeración del 01 al 06.

Los parámetros que se propone monitorear son los siguientes:

- Parámetros físico-químicos in situ: pH, Conductividad eléctrica y temperatura.
- Parámetros físico-químicos en laboratorio: pH, Conductividad eléctrica, Total de Sólidos Disueltos y Alcalinidad total.
- Elementos mayoritarios: Cl, SO_4, HCO_3, Na, Mg, Ca y K.
- Elementos minoritarios: Al, As, B, Fe, Li, Mn y F.

En el caso que ocurra una contingencia ambiental generada por el proyecto se tomarán las muestras de aguas en los mismos puntos indicados, al día siguiente de la contingencia, a los tres días, a la semana y al mes siguiente después del evento.

Los resultados del monitoreo semestral, así como de cualquier evento que haya generado la toma de muestras en forma anticipada, se reportarán a los servicios públicos que se establezca, quince días después de recibidos los resultados desde el laboratorio de análisis.

Los resultados se reportarán siempre en relación a los antecedentes de línea base que se describen en este informe y que están contenidos en los estudios DICTUC-DGA (2008 y 2009), así como otras bases de datos públicos disponibles en los servicios públicos.

Tabla 10-24. Puntos de Monitoreo de Calidad de Aguas Superficiales en las Cercanías del Área del Proyecto.

Estación N°	Detalle	Coordenadas UTM (Datum WGS 84)		Cota msnm
		Este	Norte	
01	Río Lluta antes junta Río Colpitas	433.275	8.010.316	3.616
02	Río Colpitas antes junta Río Lluta	433.276	8.010.316	3.600
03	Río Lluta después junta Río Colpitas	433.104	8.009.538	3.591
04	Río Lluta frente al Proyecto	432.172	8.006.781	3.552
05	Río Lluta aguas abajo del Proyecto	431.375	8.004.105	3.501
06	Río Lluta aguas abajo	431.294	8.000.000	3.500
	Sondaje RCLPA-1	431.892	8.004.977	3.579
	Sondaje RCLPA-2	432.544	8.007.272	3.563
	Vertiente Taapaca en Corral	450.980	8.005.634	4.376
	Vertiente Taapaca en Azufrera	448.923	8.002.000	4.735

10.2.10 PERMISO ARTÍCULO 106

Permiso para las obras de regularización y defensa de cauces naturales, a que se refiere el segundo inciso del artículo 171 del D.F.L. N° 1.122 de 1981, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas, los requisitos para su otorgamiento y los contenidos técnicos y formales necesarios para acreditar su cumplimiento, serán los que se señalan en el presente artículo.

10.2.10.1 Autoridad Competente

El otorgamiento es de competencia es por parte de la Dirección General de Aguas (DGA)

10.2.10.2 Pertinencia

El proyecto contempla el diseño de un sistema de canalización de aguas lluvias, con el objetivo de impedir el contacto de ellas con instalaciones tales como botaderos, rajos, planta, etc. Además, gran parte de este sistema de captación permitirá recuperar agua para su incorporación al proceso productivo.

Este sistema propuesto modificará cauces naturales, por lo que se solicita el Permiso Ambiental Sectorial según Artículo 106 del RSEIA.

10.2.10.3 Requisitos para su Otorgamiento

En el Estudio o Declaración de Impacto Ambiental, según sea el caso, se deberán señalar las medidas ambientales adecuadas, en consideración a:

a) La presentación de un croquis de ubicación general.
b) La presentación de un plano de planta del sector modificado que comprenda, a lo menos, cien metros (100 m) antes y cien metros (100 m) después del sector modificado.
c) La presentación de un perfil longitudinal de todo el tramo antes indicado.
d) La presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce a modificar.
e) La presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce proyectado.
f) La indicación de las obras de arte, si las hubiera, en el tramo a modificar.
g) La descripción de las obras proyectadas; y
h) La presentación de la memoria técnica que contenga los cálculos hidráulicos necesarios, incluyendo, a lo menos, el cálculo de la capacidad máxima que posee el cauce sin la modificación y el cálculo de la capacidad máxima del cauce modificado.

10.2.10.4Antecedentes para el Otorgamiento del Permiso

a) La presencia de un croquis de ubicación general

En la Figura 10-21 y Figura 10-22 se encuentra la localización general del proyecto.

Figura 10-21. Localización del Proyecto – Escala Regional.

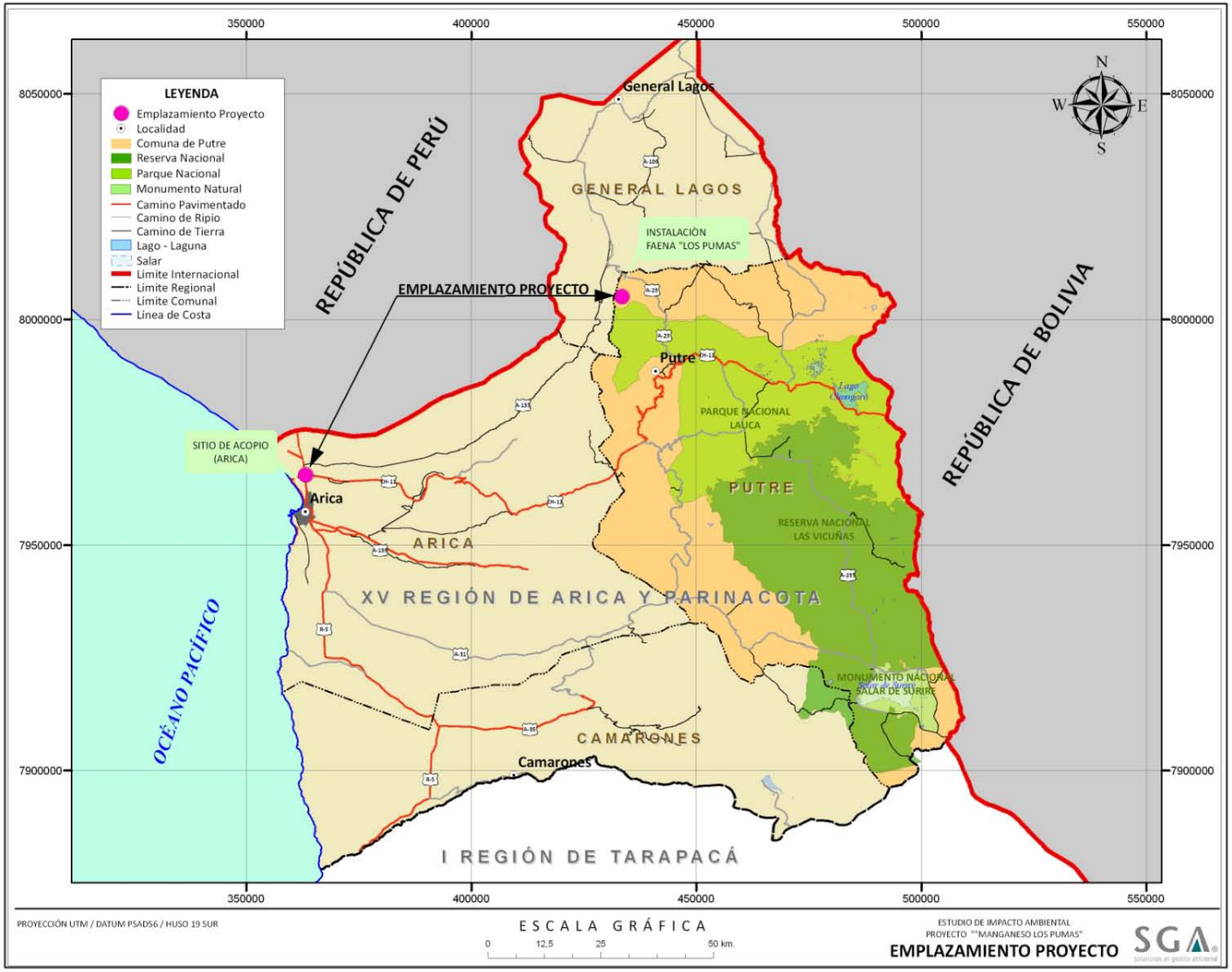
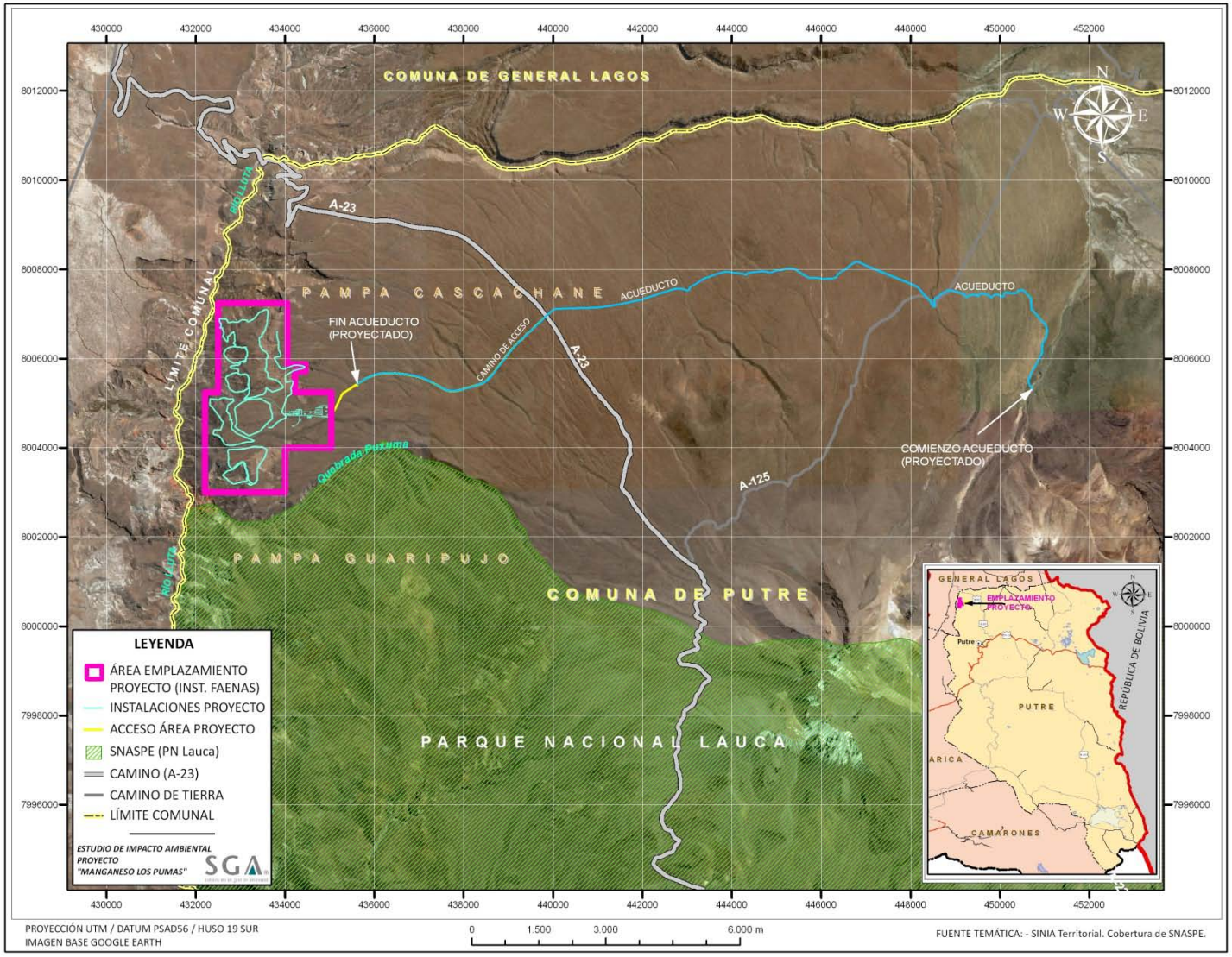


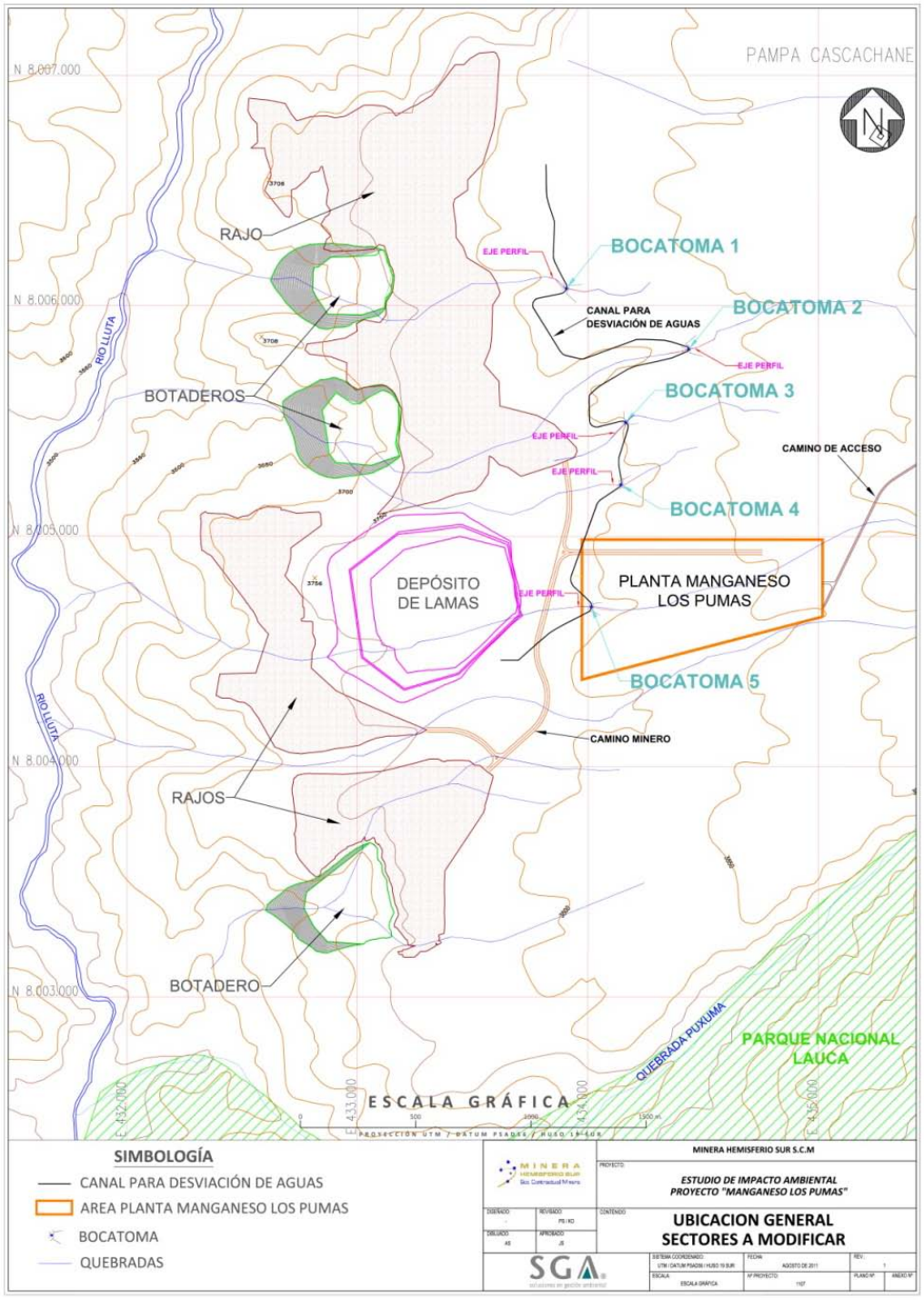
Figura 10-22. Localización del Proyecto – Escala Local.



b) La presentación de un plano de planta del sector modificado que comprenda, a lo menos, cien metros (100m) antes y cien metros (100 m) después del sector modificado.

El plano se presenta en la Figura 10-23.

Figura 10-23. Plano de Planta Sector Modificado



c) La presentación de un perfil longitudinal de todo el tramo antes indicado y la presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce a modificar

Los perfiles longitudinales se presentan en el plano adjunto a continuación (Figura 10-24).

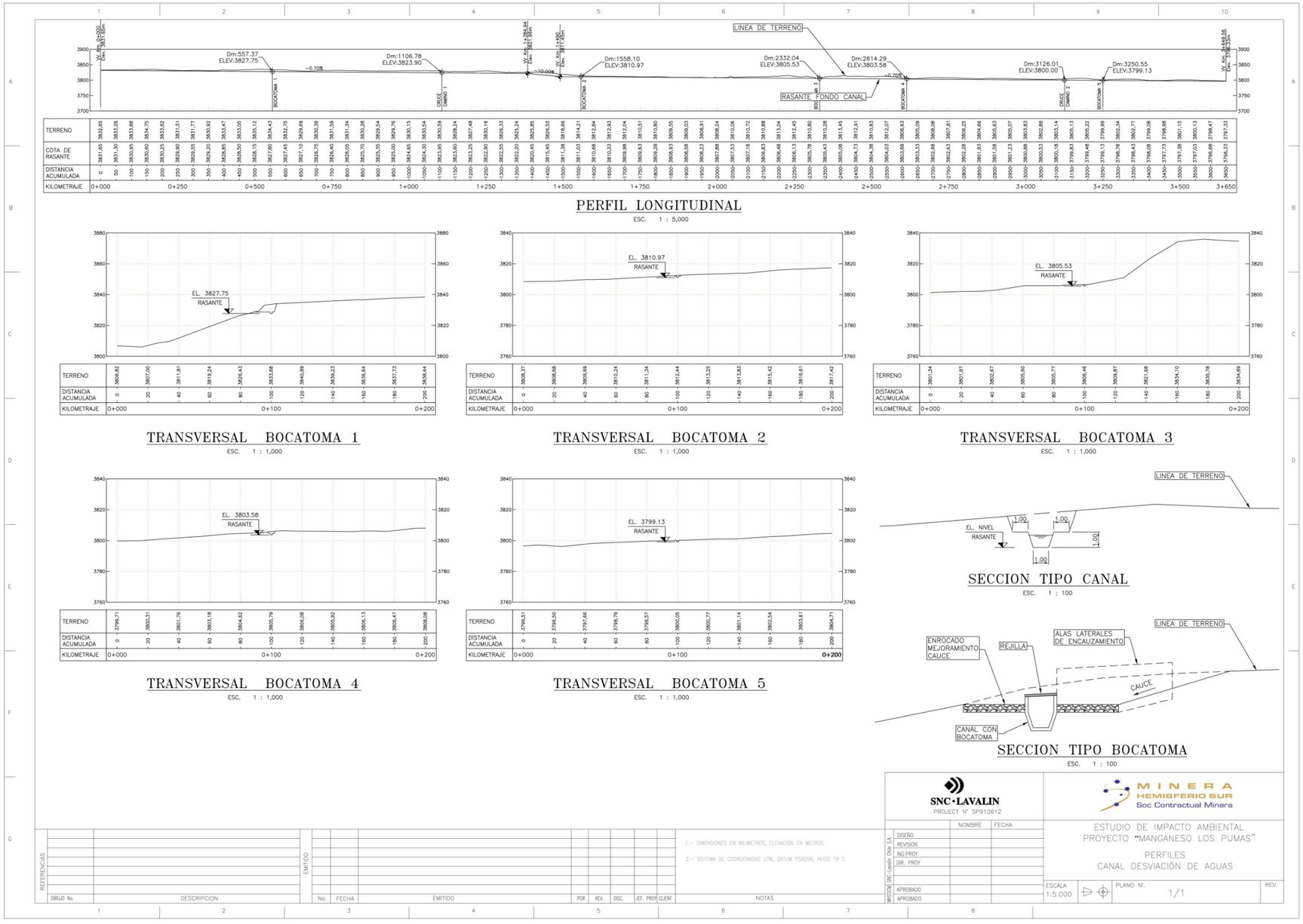
d) La presentación de un perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica de cauce proyectado.

El perfil transversal de la sección típica y de la sección crítica del cauce proyectado se presenta en el plano adjunto a continuación (Figura 10-24).

e) La indicación de las obras de arte, si las hubiera, en el tramo a modificar

Las obras de arte se presentan en el plano adjunto a continuación (Figura 10-24).

Figura 10-24. Perfiles Canal de Desviación de Aguas



f) La descripción de las obras proyectadas y memoria técnica que contenga los cálculos hidráulicos necesarios, incluyendo, a lo menos, el cálculo de la capacidad máxima que posee el cauce sin la modificación y el cálculo de la capacidad máxima del cauce modificado.

El sistema de drenaje del Proyecto se diseñó de tal manera que el agua de escorrentías de áreas aguas arriba del Proyecto se desvíe, en lo posible, alrededor de los botaderos a través de canales de desviación.

Los canales de desviación se excavarán aguas arriba de los botaderos, dado que estos botaderos se ubicarán en un valle que tiene una pendiente gradual, con el objetivo de minimizar el ingreso de agua al pie de los botaderos. Durante el crecimiento de los botaderos, es posible que se requiera desviación adicional. En la figura se muestran los canales de desviación finales, que se construirán una vez que termine el crecimiento de los botaderos. El agua se desviará hacia el este, pasando a través de la parte superior de los botaderos, para evitar el lavado del pie de los botaderos. Esta desviación corresponderá a canales o pretiles, dependiendo de la topografía.

Consideraciones:

- Suelos expuestos a lo largo de los canales de desviación y en roca no competente deberán protegerse de la erosión de acuerdo al diseño de Ingeniería presentado en la Tabla 10-26. Se utilizará una capa de roca rip rap con una interfaz de geomembrana.
- Los pretiles se construirán utilizando estéril de mina compactado con un mínimo de 500 milímetros de espesor de nivelación para proteger del desgaste.

Metodología y resultados

Se realizaron análisis hidrológicos utilizando los procedimientos descritos en la *Australian Rainfall and Runoff, A Guide to Flood Estimation* (2001) (ARR). El flujo máximo para cada cuenca se estimó utilizando el método Racional.

Las cuencas se midieron usando AutoCAD. Se utilizó un coeficiente de escorrentía de 0,65.

Los canales de desviación se diseñaron de acuerdo a las características de la cuenca y considerando flujos que resulten de un evento con un Intervalo de Recurrencia Promedio de 1 en 100 años.

Tabla 10-25. Características de la Cuenca

Catchment Flow Calculations*								
Canal de Desviación	**Area (km^2)**	**C**	**t_c (h)**	**I_{100} (mm/hr)**	**Q_{100} (m^3/s)**	**Canal de Desviación**	**Caudal de Diseño Estimado Máximo (m^3/s)**	
Botadero 2 (**Tipo 1**)	0.64	0.65	0.64	48.4	5.6	2	= Q_1	5.7
Botadero 1 + Botadero 2 (**Tipo 2**)	1.26	0.65	0.83	41.7	9.5	1	= Q_2	10.8

Note: *Flujo de cuenca aportante calculado usando el método racional (Australian Rainfall and Runoff, Volume 1, Book IV):

$$t_c = 0.76 \times A^{0.38}$$

$$Q_{100} = 0.278 \times C \times I_{t_c} \times A$$

Donde

Área de la Cuenca: A (km^2)

Coeficiente de escurrimiento: C (asumido)

Tiempo de Concentración: t_C (h)

Intensidad de la precipitación: I (mm/h)

Caudal máximo: Q (m^3/s) (Q_{100} : Caudal de diseño de la Infraestructura Minera)

Para dimensionar los canales de desviación y los pretiles se utilizó la Fórmula de Manning.
La Tabla 10-26 también resume las características del sistema de desvío de aguas y la geometría, indicando las dimensiones de los 2 tipos de canales propuestos

Tabla 10-26. Características Canal de Desvío de Aguas

Details of Diversion Drains								
Canal de Desviación	**Flujo de Diseño Q_{100} (m^3/s)**	**Largo del Canal (m)**	**Pendiente del Canal (%)**	**Ancho Mínimo del Canal (m)**	**Inclinación Lateral (V:H)**	**Profundidad Mínima del Flujo (m)**	**Velocidad del Flujo (m/s)**	**Espesor de Rip Rap (mm)**
Type 1	5.6	600+750	3	1.5	1:1.0	0.8	3.1	400
Type 2	9.5	750	3	2.0	1:1.0	1.0	3.6	400