CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE

DIVISIÓN SALVADOR

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

CONTENIDO

1.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO 9

1.1 Antecedentes Generales 9

1.2 Localización 18

1.3 Definición de las partes, acciones y obras físicas 22

2.0 PRINCIPALES EMISIONES DEL PROYECTO 79

2.1 Fase de Construcción 79

2.2 Fase de Operación 89

2.3 Fase de Cierre y/o Abandono 96

3.0 ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL 98

4.0 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE Y SU FORMA DE CUMPLIMIENTO 132

4.1 Cumplimiento Normativo 132

4.2 Normativa Ambiental General 132

4.3 Normativa Ambiental Específica 141

5.0 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES Y ANTECEDENTES PARA SU CUMPLIMIENTO 162

6.0 RELACIÓN DEL PROYECTO CON POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL 171

6.1 Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017 171

6.2 Conclusiones 172

7.0 RELACIÓN DEL PROYECTO CON EL PLAN DE DESARROLLO COMUNAL DE DIEGO DE ALMAGRO 175

7.1 Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco 2011-2015) 175

7.2 Conclusiones. 177

8.0 COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS 178

9.0 FIRMA DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL 179

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-1: Antecedentes del Titular. 9
Tabla 1-2: Coordenadas UTM de Referencia de Ubicación del Proyecto (HUSO 19, WGS84) 20
Tabla 1-3: Resumen Comparativo. Principales Parámetros modificados por área. 22
Tabla 1-4: Características de Caminos 25
Tabla 1-5: Estimación de movimiento de tierras 26
Tabla 1-6: Base de Cálculo 32
Tabla 1-7: Dimensiones Piscina Agua Industrial 32
Tabla 1-8: Resumen comparativo parámetros globales. Fase de Operación 35
Tabla 1-9: Plan Minero 39
Tabla 1-10: Equipos principales Mina 41
Tabla 1-11: Parámetros de Diseño Botaderos de Estéril. Resumen comparativo. 42
Tabla 1-12: Tabla comparativa capacidades aproximadas en botaderos de estériles 42
Tabla 1-13: Resumen comparativo capacidad piscinas 54
Tabla 1-14: Ángulos de diseño botaderos de ripios 58
Tabla 1-15: Consumo estimado reactivos 76
Tabla 1-16: Flujo camiones transporte insumos 76
Tabla 1-17: Insumos Mantenimiento Mina 77
Tabla 1-18: Insumos Mantenimiento Planta 78
Tabla 2-19: Resumen Estimación Emisiones Fase Construcción Potrerillos, Zona Saturada 80
Tabla 2-20: Resumen Estimación Emisiones Fase Construcción, Fuera de la Zona Saturada 80
Tabla 2-21: Resumen Estimación Emisiones Etapa Pre-stripping. 80
Tabla 2-22: Proyectos que generan emisiones al año 2010 en Zona Zaturada de Potrerillos. 82
Tabla 2-23: Receptores Acústicos Existentes y Proyectados. 83
Tabla 2-24: Ruido de Fondo. Receptores Existentes. Período Diurno y Nocturno. 84
Tabla 2-25: Ruido de Fondo. Receptores Proyectados. Período Diurno. 84
Tabla 2-26: Evaluación de Cumplimiento del D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES Fase de Construcción. 84
Tabla 2-27: Generación y Manejo de Residuos Líquidos. Fase de Construcción 86

Tabla 2-28: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Construcción..... 88
Tabla 2-29: Resumen de Emisiones - Fase de Operación. Zona Saturada Potrerillos. 89
Tabla 2-30: Resumen de Emisiones - Fase de Operación, Exterior Zona Saturada Potrerillos 90
Tabla 2-31: Evaluación D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES. Fase de Operación..... 91
Tabla 2-32: Generación y Manejo de Residuos Líquidos. Fase de Operación 93
Tabla 2-33: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Operación..... 95
Tabla 2-34: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Cierre o Abandono 97
Tabla 3-35: Análisis Artículo 5 del D.S N°95/2001 99
Tabla 3-36: Análisis artículo 6 del D.S N°95/2001 104
Tabla 3-37: Análisis artículo 8 del D.S N°95/2001 114
Tabla 3-38: Análisis artículo 9 del D.S N°95/2001 120
Tabla 3-39: Análisis artículo 10 del D.S 95/2001..... 122
Tabla 3-40: Análisis del artículo 11 del D.S N°95/2001..... 125
Tabla 4-41: Artículos de la Ley N°19.300 aplicables al Proyecto. 134
Tabla 4-42: Artículos del D.S N°95/2001 Aplicables al Proyecto. 138
Tabla 5-43: Análisis PAS 162
Tabla 5-44: Permisos Ambientales Sectoriales aplicables 169
Tabla 7-45: Relación del Proyecto con el Pladeco 2011-2015, de la comuna de Diego de Almagro 176

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1: Cronograma y vida útil del Proyecto. 17
Figura 1-2: Ubicación Política-Administrativa del Proyecto San Antonio. 19
Figura 1-3: Fotografía Satelital de emplazamiento del Proyecto..... 19
Figura 1-4: Ubicación Campamento de Construcción y Rutas de Acceso 20
Figura 1-5: Esquema Infraestructura Mina 28
Figura 1-6: Esquema Corte Transversal Tipo Piscinas de Agua Industrial 32
Figura 1-7: Zonificación Geomecánica 36
Figura 1-8: Fases de explotación Mina..... 37
Figura 1-9: Diagrama Proceso Área Seca 44
Figura 1-10: Esquema Proceso de Chancado Primario 46
Figura 1-11: Circuito Esquemático de Acopio de gruesos..... 47

Figura 1-12: Circuito Esquemático de Clasificación y Chancado Secundario..... 48
Figura 1-13: Clasificación terciaria 49
Figura 1-14: Circuito de Chancado Terciario. 50
Figura 1-15: Esquema Sistema de Transporte de Mineral Fino. 51
Figura 1-16: Diagrama de Flujo Planta de Lixiviación 53
Figura 1-17: Pozo de Monitoreo Área Húmeda 56
Figura 1-18: Esquema Planta Extracción por Solvente Proyecto. 61
Figura 1-19: Esquema Área Patio de Estanques 62
Figura 1-20: Esquema Planta de Electro-Obtención 63

ANEXOS

ANEXO 1a: Antecedentes del Titular

ANEXO 1b: ORD. B53/Nº2560/05 Visación Plan de Manejo de Residuos Peligrosos DSAL

ANEXO 1c: Aviso y Comunicación Interna para la Organización de Respuestas a Situaciones de Emergencia

ANEXO 1d: Estandarización para la Adquisición, Transporte, Almacenamiento, Uso, Abandono e Identificación de Sustancias Peligrosas.

ANEXO 1e: Manejo y Control de Derrame de Sustancias Peligrosas u Otras Sustancias

PLANOS

ANEXO 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto

ANEXO 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta

ANEXO 2c: Plano Área Húmeda Disposición General

ANEXO 2d: Plano Mina Vieja Potrerillos Correas Overland Correas Mina Vieja a Silo de Finos Potrerillos Disposición Planta

ANEXO 2e: Plano Obras Tempranas Layout Campamento de Construcción San Antonio

ANEXO 2f: Plano Ingeniería Básica Estudio Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Planta

ANEXO 2g: Plano Ingeniería Básica Estudio de Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Diseño de Stocks Planta

ANEXO 2h: Plano Potrerillos Área Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones.

ANEXO 2i: Mina Vieja Área Seca y Mina Diagrama de Aguas Fase Operación

ANEXO 2j: Plano San Antonio Sketch Caminos Planta General

ANEXO 2k: Plano Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Primario Disposición - Planta

ANEXO 2l: Plano Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Secundario y Terciario Planta

ANEXO 2m: Plano Potrerillos Movimiento de Tierras Manejo de Ripios Disposición Botadero de Ripios Planta

ANEXO 2n: Plano Consumos Temporales Diagrama de Flujos Campamento Construcción

ANEXO 2o: Plano Potrerillos Área Húmeda Disposición de Piscinas y Equipos Disposición General de Piscinas Secciones 1 de 2

ANEXO 2p: Plano Potrerillos Movimiento de Tierras Estándar Piscinas Detalles Típicos

ANEXO 2q: Mina Vieja Potrerillos Sketch Cambio de Uso Suelo Sector Potrerillos

ANEXO 2r: Mina Vieja Potrerillos Sketch Cambio de Uso Suelo Sector Mina Vieja

ESTUDIOS

ANEXO 3a: Estudio Análisis Estabilidad Botaderos

ANEXO 3b: Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación

ANEXO 3c: Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos

ANEXO 3d: Estudio de Suelo

ANEXO 3e: Estimación de Emisiones

ANEXO 3f: Modelación Calidad del Aire

ANEXO 3g: Estudio de Turismo

ANEXO 3h: Estudio Impacto Acústico

ANEXO 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres

ANEXO 3j: Estudio Flora y Vegetación

ANEXO 3k: Estudio de Paisaje

ANEXO 3l: Estudio de Patrimonio Cultural

ANEXO 3m: Relación de Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama con Proyecto San Antonio

ANEXO 3n: Test ABA

PLANES

ANEXO 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL

ANEXO 4b: Plan de Emergencias para Zonas de Hidrometalurgia

ANEXO 4c: Plan de Contingencia para Accidentes en Rutas Bajo Tuición de la Dirección Regional de Vialidad

ANEXO 4d: Plan de Manejo de Fauna (PAS 99)

ANEXO 4e: Plan de Manejo Biológico

ANEXO 4f: Plan Genérico de Manejo de Formaciones Xerofíticas

PERMISOS SECTORIALES

ANEXO 5a: PAS del artículo 76, correspondiente al permiso para hacer excavaciones de carácter o tipo arqueológico, paleontológico, etc. según lo indicado en los artículos 22 y 23 de la Ley 17.288 y su Reglamento

ANEXO 5b: PAS del artículo 88, correspondiente al permiso para implementación de los botaderos de estériles de Mina Vieja y el depósito de ripios del Área Húmeda (procesos LX-SX-EW), según lo indicado en el inciso 2º del artículo 233 y el artículo 318, ambos del D.S. Nº 72/85, del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.

ANEXO 5c: PAS del artículo 90, correspondiente al permiso para la construcción del sistema de tratamiento del residuo líquido generado en la Estación de Lavado de Camiones Pesados, según lo indicado en el artículo 71, letra b) del D.F.L. Nº 725/67, del MINSAL; Código Sanitario.

ANEXO 5d: PAS del artículo 91,correspondiente al permiso para la construcción de dos plantas de tratamiento de aguas servidas que considera el proyecto, una para el Campamento de Construcción y la otra, para Mina Vieja, según lo indicado en el artículo 71, letra b) del D.F.L. Nº 725/67, del MINSAL, Código Sanitario.

ANEXO 5e.1: PAS del artículo 93, correspondiente al permiso para implementación de los botaderos de estériles de Mina Vieja y el depósito de ripios del Área Húmeda (procesos LX-SX-EW), según lo indicado en los artículos 79 y 80, del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario.

ANEXO 5e.2: PAS del artículo 93, correspondiente al permiso para implementación de áreas de acopio de residuos en Mina Vieja y Campamento de Construcción, según lo indicado en los artículos 79 y 80, del D.F.L. Nº 725/67, Código Sanitario.

ANEXO 5f: PAS del artículo 94, correspondiente a la calificación industrial de las instalaciones del proyecto, según lo indicado en el artículo 4.14.2 del D.S. Nº 47/92, del MINVU, Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones,

ANEXO 5g: PAS del artículo 96, correspondiente a la ampliación en superficie, del permiso para construcciones industriales fuera de límites urbanos, ambientalmente aprobado mediante la RCA Nº 202/2011, que calificó el proyecto ambientalmente favorable el proyecto original, según lo indicado en los incisos 3º y 4º el artículo 45 del D.F.L. Nº 458/75, del MINVU, Ley General de Urbanismo y Construcción.

ANEXO 5h: PAS del artículo 99, correspondiente al permiso para caza o captura de especies de fauna protegida según lo señalado en el artículo 9 de la Ley 4.601, sobre Caza.

ANEXO 5i: PAS del artículo 101, correspondiente al permiso para la construcción de las cuatro piscinas de emergencia del Área Húmeda, según lo indicado en el artículo 296 del D.F.L. Nº 1.122/81, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.

ANEXO 5j: PAS del artículo 106, correspondiente al permiso para la construcción de las cunetas de contención de aguas lluvias en los botaderos de estériles, de la canaleta de desvío de aguas lluvias en la Estación de Lavado de Camiones Pesados, en el sector de Mina Vieja, entendidas como obras de desvío de aguas lluvias de la Quebrada San Antonio, según lo indicado en el artículo 171 del D.F.L. Nº 1.122/81, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.

1.0 DESCRIPCION DEL PROYECTO

1.1 Antecedentes Generales

1.1.1 Nombre del Proyecto

El proyecto que se somete al SEIA mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental se denomina “Modificación Proyecto San Antonio”, en adelante el Proyecto.

1.1.2 Identificación del Titular

Los antecedentes del Titular se resumen en la Tabla 1-1.

Tabla 1-1: Antecedentes del Titular.

Titular	CODELCO CHILE DIVISIÓN SALVADOR
RUT	61.704.000-K
Dirección	AVDA. BERNARDO O`HIGGINS Nº 103, EL SALVADOR
Fono	52-472510
Fax	52-472514

Rep. Legal	RODRIGO RAMÓN VARGAS VARGAS
RUT	12.515.204-K
Dirección	AVDA. BERNARDO O`HIGGINS Nº 105, EL SALVADOR
Fono	52-47 24 99
Fax	52-47 25 58
E-mail	rvargasv@codelco.cl

Los antecedentes que certifican que el Sr. Rodrigo Vargas V. es Representante Legal de CODELCO – Chile, División Salvador, se presentan junto a esta Declaración de Impacto Ambiental, en el Anexo 1a “Antecedentes del Titular”.

1.1.3 Indicación del Tipo de Proyecto

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011 de la Comisión de Evaluación, Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

1.1.4 Justificación de Ingreso al SEIA

En el Artículo 8º de la Ley N° 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, se establece que "*los proyectos o actividades señaladas en el Artículo 10º sólo podrán ejecutarse o modificarse previa Evaluación de su Impacto Ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente Ley*". La autoridad ambiental ha establecido un listado de proyectos o actividades que son susceptibles de causar impacto ambiental. Específicamente, la letra i) del Art. 10 de la Ley 19.300, establece lo siguiente:

Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda;

Respecto de lo señalado, el Reglamento establece que:

"Se entenderá por proyectos de desarrollo minero aquellas acciones u obras cuyo fin es la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros, y cuya capacidad de extracción de mineral es superior a cinco mil toneladas (5.000 t) mensuales."

De acuerdo con lo establecido en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, la modificación antes señalada por sí sola corresponde a la tipología de proyecto minero con una capacidad de extracción de mineral superior a 5.000 toneladas mensuales, constituyendo un cambio de consideración de acuerdo a los criterios en Of. Ord. D.E. N° 103050 de la CONAMA (actualmente Servicio de Evaluación Ambiental), de fecha 28 de septiembre de 2010.

Las tipologías secundarias identificadas en las instalaciones del Proyecto corresponden a:

- Letra ñ.5 del Art. 3° del RSEIA que corresponde al almacenamiento de sustancias corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120 toneladas/día. El Proyecto considera la construcción de dos estanques de ácido sulfúrico de uso diario, cada uno con una capacidad de 1.800 m^3, equivalente aproximadamente a 216 toneladas/día.

- Letra o.3 del Art. 3° del RSEIA que corresponde a sistemas de agua potable que comprendan obras que capten y conduzcan agua desde el lugar de captación hasta su entrega en el inmueble del usuario, considerando los procesos intermedios, y que atiendan una población igual o mayor a 2.500 habitantes. Para el campamento de construcción, se implementará un sistema de potabilización de agua mediante una planta de osmosis reversa, para el consumo de una población estimada en 3.000 personas.

- Letra o.4 del Art. 3° del RSEIA que corresponde a Plantas de Tratamiento de Aguas de Origen Domiciliario (PTAS), que atiendan a una población igual o mayor a 2.500 habitantes. Para el campamento de construcción, se implementará una PTAS para las aguas servidas de una población estimada en 3.000 trabajadores.

En virtud de las disposiciones señaladas, este proyecto requiere ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

1.1.5 Forma de Ingreso al SEIA

De acuerdo al tipo de proyecto señalado, los antecedentes se presentan para su evaluación mediante una Declaración de Impacto Ambiental, debido a que el Proyecto no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el Artículo Nº 11 de la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente, según el análisis desarrollado para los Artículos N° 5, Nº 6, Nº 8, Nº 9, Nº 10, y Nº 11 del Título II del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, conforme a lo establecido en el Artículo Nº 4 del mencionado Reglamento. El análisis detallado se presenta en el Capítulo 3 de este documento.

1.1.6 Monto de la Inversión

El monto estimado de la inversión total, correspondiente al proyecto original y la presente modificación, es de aproximadamente novecientos sesenta y dos millones de dólares americanos (US$ 962 millones).

1.1.7 Objetivo y Justificación del Proyecto y su Localización

El Proyecto tiene como objetivo modificar la capacidad productiva del proyecto original, aumentando la producción de cobre fino de 30 a 60 ktfpa, mediante la extracción y tratamiento de mineral lixiviable de cobre de 20 a 40 ktpd. Esta modificación reduce el periodo de explotación original de 23 a 15 años.

La ampliación del Proyecto San Antonio se justifica fundamentalmente en las mejores perspectivas económicas relacionadas con la actividad minera, en particular el precio de largo plazo del cobre. Esta situación permite aumentar las reservas económicamente explotables del Yacimiento San Antonio aumentando el valor del proyecto. Asimismo, el mayor conocimiento geológico del yacimiento obtenido a partir del año 2009 y hasta septiembre de 2011, permite disminuir la incertidumbre asociada a los recursos minerales y mejorar la precisión en la estimación de reservas mineras y el valor del negocio.

La ampliación del Proyecto San Antonio se circunscribe en la definición de Codelco de posicionar a la División Salvador como industria productiva de clase mundial. Esto considera

el desarrollo de diversos proyectos estratégicos de la División, donde este Proyecto será el pionero.

El Proyecto mantiene el área de influencia de emplazamiento de las instalaciones de proceso del proyecto original, el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original. El emplazamiento del campamento se presenta en el Anexo 2a Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto.

En la DIA del proyecto original, presentada al SEIA en agosto del 2009 y aprobada mediante RCA Nº 202/11, se señaló que la materialización del proyecto permitiría dar continuidad a las actividades mineras de la División Salvador, puesto que el Plan de Negocios de la División establecía que el cierre de las instalaciones de El Salvador estaría proyectado para el año 2011. En ese contexto, el Proyecto consideraba utilizar las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores, por lo que no se proyectó un campamento de construcción como parte, acción u obra física del proyecto.

Sin embargo, en este nuevo escenario, el Proyecto consideró necesario habilitar un Campamento de Construcción, que permita alojar a una dotación prevista de 3.000 personas durante la fase de construcción, situación que no está contemplada en la RCA Nº 202/11 del proyecto original.

Las operaciones de explotación, disposición de estéril y la etapa de chancado se realizarán en el sector de Mina Vieja; mientras que las operaciones de lixiviación, Extracción por Solventes (SX) y Electrobtención (EW) y de disposición de ripios de lixiviación, se implementarán en un área de Potrerillos. Ambos lugares han sido altamente intervenidos por operaciones que se desarrollaron en el pasado, donde no existe población ubicada en el entorno ni recursos naturales que requieran protección, conforme a los estudios desarrollados por especialistas.

Del análisis de la información geológica e hidrogeológica existente en el área de emplazamiento de las instalaciones se concluye además, que en ella, no se presentan las condiciones adecuadas para la formación de acuíferos. Los antecedentes hidrogeológicos asociados al área de emplazamiento del Proyecto fueron presentados en el proceso de evaluación del proyecto original, a través de los estudios “Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del PSAO” y “Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos”, realizados por Codelco, los que se adjuntan en el Anexo 3b: Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación y el Anexo 3c: Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos, de la presente DIA.

1.1.8 Superficie del Proyecto

Las instalaciones ampliadas del Proyecto, se ubicarán la misma superficie del área de influencia original, la que corresponde a aproximadamente de 2.400 hectáreas, según lo presentado en el Adenda Nº 2, de la DIA calificada ambientalmente favorable mediante la RCA Nº 202/2011.

En forma adicional a la superficie señalada en el párrafo precedente, se agregarán las 10 hectáreas correspondientes al campamento de construcción,

En el Anexo 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto adjunto a esta DIA, se presenta el área de influencia del Proyecto y su relación con el proyecto original.

1.1.9 Definición de Partes, Acciones y Obras Físicas que Componen el Proyecto

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original, calificado ambientalmente mediante RCA N°202/11, aumentando la capacidad productiva de 30 a 60 ktfpa. La explotación de los recursos superficiales del Yacimiento Mina Vieja se realizará mediante métodos convencionales de explotación a cielo abierto y el material estéril será dispuesto en botaderos ubicados en los sectores identificados en el proyecto original. Los minerales extraídos alimentarán la planta de chancado primario ubicada en el sector Mina Vieja, para luego continuar el proceso de conminución en plantas de chancado y harneado

secundario y terciario. El mineral chancado será transportado hacia el sector de Potrerillos mediante un sistema de correas transportadoras.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

A continuación se presenta un resumen de las modificaciones, agrupadas según proceso y en la Tabla 1-3 se indica un resumen comparativo de las principales modificaciones del Proyecto en relación al proyecto original:

a) Plan Minero Productivo

- Aumento de la cantidad de reservas lixiviables.
- Aumento de la capacidad productiva.
- Aumento de la capacidad de tratamiento de mineral lixiviable a 40 ktpd.
- Disminución del período de explotación de recursos lixiviables de 23 a 15 años, de acuerdo al nivel de reconocimiento geológico vigente.
- Modificación en la flota de equipos de carga y transporte de mineral. Se considera equipos de mayor capacidad y tamaño.

b) Área Mina e Infraestructura Mina

- Modificación del Plan Minero.

- Ampliación del rajo o superficie de excavación hacia sectores Noreste y Sureste del yacimiento.
- Ampliación de la capacidad de los botaderos de estériles, manteniendo emplazamientos originales.
- Aumento de cantidad de movimiento de tierra en etapa Preparación Mina, el que incluye Pre-stripping.
- Modificaciones en vías de transporte principal interior mina (rampas principales), de acuerdo al diseño operativo de preparación mina y fases expansivas, requerimientos asociados a la flota de equipos mina y a aspectos de seguridad operativa de diseños mineros.
- Ampliación del taller de mantención de equipos de mina.

c) Área de Chancado y Sistema de Transporte de Mineral:

- Aumento de la capacidad de proceso de chancado primario, secundario y terciario y modificación de los equipos mecánicos.
- Reubicación de edificios de Clasificación y Chancado, dentro del área de influencia del proyecto original.
- Modificaciones en la configuración y capacidad del sistema de transporte de mineral mediante correas transportadoras, de acuerdo a la redefinición de instalaciones de chancado.

d) Área Hidrometalúrgica:

- Aumento de capacidad de tratamiento de aglomeración de mineral.
- Aumento de la superficie de lixiviación, considerando 2 pilas de lixiviación dinámicas.
- Reubicación de las piscinas de soluciones y de emergencia.
- Aumento del número de piscinas y modificación de su capacidad.
- Ajustes al diseño de transporte y disposición de ripios agotados.
- Aumento de la capacidad de proceso en Planta de Extracción por Solventes, Patio de Estanques y Electro Obtención.

e) Infraestructura y Equipamiento:

- Aumento capacidad de alimentación eléctrica.
- Optimización del sistema de control y comunicaciones del proyecto.
- Habilitación de Campamento de Construcción para 3.000 personas.

- Aumento de la capacidad en el sistema de abastecimiento de agua potable para el campamento de construcción y de agua de proceso, para la planta húmeda (SX-EW), mediante la instalación de dos plantas de osmosis reversa (una en el campamento de construcción y otra en la planta húmeda).
- Aumento de la capacidad de tratamiento de aguas servidas en el campamento de construcción y en Mina Vieja, mediante la instalación de dos plantas de tratamiento de aguas servidas.
- Aumento en insumos, servicios, suministro y equipos varios.
- Modificación del sistema de obras de contorno de los botaderos.

1.1.10 Vida Útil y Descripción Cronológica de las Fases del Proyecto

El Proyecto considera introducir modificaciones a partir de la fase de construcción del proyecto original y el tiempo originalmente proyectado para esta fase aumenta de 12 a 36 meses. Por otro lado, se reduce el periodo de explotación de 23 a 15 años. Las obras de cierre se mantienen en un año. El cronograma y vida útil se indican en la Figura 1-1.

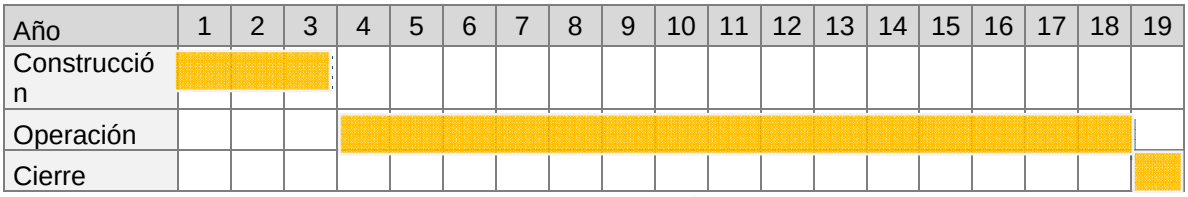


Figura 1-1: Cronograma y vida útil del Proyecto.

1.1.11 Fecha Estimada de Inicio de Construcción y de Operaciones

El Proyecto tiene previsto iniciar la construcción el año 2012, el año 2015 la puesta en marcha, y a inicios del 2016 la operación en régimen.

1.2 Localización

1.2.1 Localización General

El Proyecto mantiene la localización del proyecto original, ubicado en el distrito minero de Potrerillos, en la precordillera de la Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna de Diego de Almagro.

Figura 1-2 muestra la ubicación política-administrativa del proyecto, mientras que la Figura 1-3 muestra desde una vista aérea la ubicación donde se emplazará el proyecto.



Figura 1-2: Ubicación Política-Administrativa del Proyecto San Antonio.



Figura 1-3: Fotografía Satelital de emplazamiento del Proyecto.

El Proyecto contempla la habilitación de un campamento de construcción. Su emplazamiento corresponde a una planicie ubicada en la cercanía del ex-aeródromo de Potrerillos, camino a la central Hidroeléctrica Montandón, aproximadamente a 21 km desde la localidad de El Salvador y a 9 km del Complejo Fundición y Refinería en Potrerillos (Ver Figura 1-4). La altura geográfica en este lugar es de 2.630 msnm.

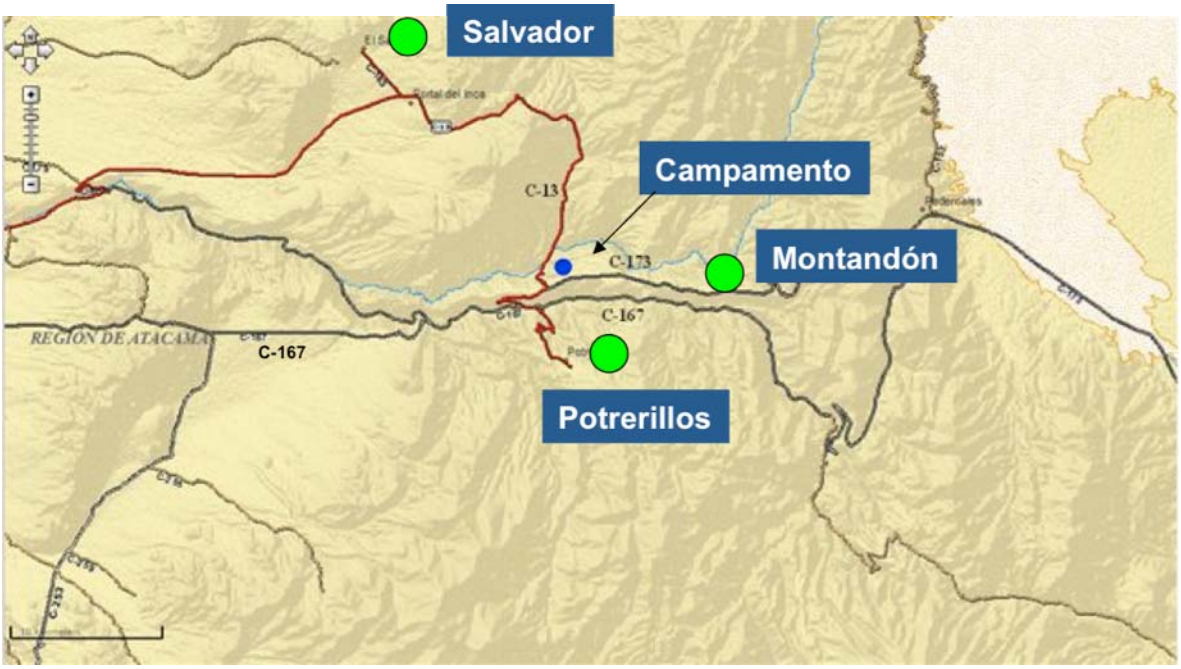


Figura 1-4: Ubicación Campamento de Construcción y Rutas de Acceso

En la Tabla 1-2 se entregan las coordenadas de los vértices de los polígonos que incluyen las instalaciones del Proyecto para la zona de Potrerillos y Mina Vieja, representados en el Anexo 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto.

Tabla 1-2: Coordenadas UTM de Referencia de Ubicación del Proyecto (HUSO 19, WGS84)

CUADRO DE COORDENADAS ÁREA POTRERILLOS		
N°	NORTE (m)	ESTE (m)
V-1	7.079.082	449.138
V-2	7.078.795	448.407
V-3	7.077.629	448.414
V-4	7.076.675	449.347
V-5	7.076.080	449.259
V-6	7.075.291	450.529
V-35	7.077.271	451.370
V-36	7.077.540	451.129
V-37	7.077.684	451.278
V-38	7.078.619	450.077
V-7	7.075.125	451.921
V-29	7.075.117	451.961
V-30	7.075.297	452.287
V-31	7.075.491	452.265

CUADRO DE COORDENADAS ÁREA POTRERILLOS		
N°	NORTE (m)	ESTE (m)
V-32	7.075.661	451.904
V-33	7.076.722	452.284
V-34	7.077.031	452.139
V-35	7.077.271	450.077

CUADRO DE COORDENADAS ÁREA MINA VIEJA		
N°	NORTE (m)	ESTE (m)
V-15	7.070.803	455.981
V-16	7.070.432	456.699
V-17	7.068.286	456.989
V-18	7.068.617	458.554
V-19	7.069.990	459.468
V-20	7.071.483	459.353
V-21	7.071.247	456.591

CUADRO DE COORDENADAS CAMPAMENTO		
N°	NORTE (m)	ESTE (m)
V-1	7.082.138	449.570
V-2	7.082.323	450.047
V-3	7.082.359	450.141
V-4	7.082.265	450.177
V-5	7.082.146	450.223
V-6	7.082.161	450.260
V-7	7.082.107	450.280
V-8	7.082.093	450.243
V-9	7.082.112	450.236
V-10	7.081.892	449.666
V-11	7.082.101	450.347
V-12	7.082.040	450.365
V-13	7.082.035	450.177

1.2.2 Vías de Acceso

El acceso al área del proyecto no presenta modificaciones respecto del proyecto original, se realiza desde El Salvador hasta Potrerillos, a través de la Ruta C-13. En el Anexo 2h: Plano Potrerillos Área Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones.

1.3 Definición de las partes, acciones y obras físicas

Como ya se ha señalado, el Proyecto corresponde al aumento de la capacidad productiva del proyecto original de 30 a 60 ktfpa, mediante la extracción y tratamiento de mineral de cobre a una tasa de 40 ktpd. Esto conduce a una reducción del periodo de explotación original de 23 años a 15 años.

La Tabla 1-3 presenta, a modo de resumen comparativo, los principales parámetros modificados por el Proyecto respecto del proyecto original.

Tabla 1-3: Resumen Comparativo. Principales Parámetros modificados por área.

PARÁMETROS	UNIDAD	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO EN EVALUACIÓN
Plan Minero Productivo			
Capacidad Productiva Cobre Fino	ktfpa (*)	30	60
Reservas lixiviables	Mt	173	220
Periodo de explotación óxidos	a	23	15
Área Mina			
Pre-stripping	kt	200	720
Capacidad botaderos estériles	Mt	127	259
Área Seca			
Capacidad Proceso Chancado	ktpd	20	40
Capacidad Sistema de Transporte	ktpd	20	40
Área Húmeda			
Pilas de lixiviación dinámicas	Nº	1	2
Superficie total pilas	m^2	377.000	800.400
Capacidad botaderos ripios	Mm^3 (**)	120	132
Capacidad piscinas de soluciones	m^3	(3 piscinas) 35.000 c/u	(4 piscinas) 73.000 c/u
Capacidad piscinas de emergencia	m^3	(1 piscina) 174.000	(4 piscinas) 50.000 c/u
Capacidad Planta SX	l/s	192	528
Capacidad Planta EW	ktfpa	30	60
Infraestructura y Servicios			
Campamento de Construcción	Nº Personas	No considerado	3.000
Plantas Tratamiento de Aguas Servidas (Campamento y Mina Vieja)	N°	No considerado	2

PARÁMETROS	UNIDAD	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO EN EVALUACIÓN
Planta de Osmosis Reversa (una para potabilización y otra para agua de proceso)	N°	No considerado	2
Consumo Agua Industrial	l/s	67	94
Consumo Ácido Sulfúrico	ktpa	228	685

(*) k: mil o miles
(**) M: millones

El Proyecto contempla asimismo la reubicación de algunas instalaciones en relación con el proyecto original, tales como Chancado Secundario y Terciario y Acopio de Gruesos, Piscinas de Soluciones y de Emergencias y Pilas de Lixiviación. En el Anexo 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto, se puede apreciar la disposición de las instalaciones asociadas a la explotación de minerales por rajo abierto y lixiviación en pilas, incluyendo el trazado de las correas transportadoras desde Mina Vieja hasta Potrerillos y los caminos internos y de acceso, incluyendo el campamento de construcción.

1.3.1 Superficie

Las instalaciones del Proyecto ocuparán en total la superficie aproximada de 2.400 hectáreas informada en el Adenda Nº 2 del proyecto original, agregando las 10 hectáreas correspondientes al campamento de construcción, ubicado fuera del área de influencia original. En el Anexo 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto de esta DIA, se presenta el área de influencia del Proyecto y su relación con el proyecto original.

El campamento temporal de construcción, que se encuentra fuera del área de influencia del proyecto original, comprende un área aproximada de 10 há, albergando todas las instalaciones destinadas al alojamiento, alimentación y esparcimiento de los trabajadores de la fase de construcción, así como las instalaciones de apoyo y servicios, tales como gimnasio, comedor, estacionamientos, etc.

1.3.2 Descripción de la Fase de Construcción

Las actividades asociadas a la fase de construcción del Proyecto tienen como finalidad preparar la infraestructura necesaria para las operaciones y la remoción de sobrecarga de la mina para la explotación de minerales, de conformidad con las modificaciones introducidas al proyecto original. Estas actividades son una continuidad de aquéllas aprobadas en el proyecto original:

a) Construcción y mejoramiento de accesos y caminos internos.
b) Movimientos de tierras y preparación del terreno.
c) Construcción e instalación de infraestructura.
d) Preparación Mina.
e) Manejo de residuos de construcción.

A continuación se detallan las actividades antes mencionadas.

a) Construcción y Mejoramiento de Accesos y Caminos Internos

Durante la fase de construcción se realizarán actividades de mejoramiento del camino existente de acceso a Mina Vieja y de mejoramiento o construcción de caminos internos que permitan el transporte del mineral hasta la Planta de Chancado y el transporte del estéril hacia los botaderos proyectados, manteniendo lo indicado en el proyecto original. Asimismo se construirá un camino de acceso al Taller de Mantenimiento en Mina Vieja (Ver Anexo 2h: Plano Potrerillos Área Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones).

En la zona de Potrerillos se mantendrá lo señalado en el proyecto original en relación con la construcción de un nuevo camino de acceso que conectará con la Ruta C-13 y los respectivos compromisos establecidos en la RCA N° 202/11.

En general, los caminos tendrán un ancho total de 7 m, con una carpeta de rodado de bischofita (cloruro de magnesio) u otra sal equivalente. Durante la fase de construcción se efectuarán las siguientes actividades, respecto de los caminos:

- Mejoramiento de caminos, mediante la aplicación de una mezcla de bischofita u otra sal equivalente, para lo cual se preparará la superficie y se controlará la emisión de polvo mediante humectación.

- Implementación de caminos nuevos, con una pendiente máxima de 10%. En el caso de los accesos a plataformas, la pendiente podrá alcanzar hasta un máximo de 12%.

- Habilitación de señalizaciones, obras de arte, saneamiento y seguridad vial en todos los caminos según lo dispuesto en el Manual de Carreteras del MOP, y en el Reglamento de Seguridad Minera.

La Tabla 1-4 muestra las características principales de los caminos.

Tabla 1-4: Características de Caminos

CAMINO	TIPO	LONGITUD (km)	TIPO CARPETA	TRATAMIENTO
Camino Acceso Potrerillos	Camino Minero (10m)	8	Estabilizado	Bischofita
Mejoramiento Camino Potrerillos-Mina Vieja	Camino Minero (10m)	13	Estabilizado	Bischofita
Caminos de Acceso a Torres de Transferencia	Estándar (7m)	1	Estabilizado	Bischofita
Caminos Interior Mina	Caminos mineros (30m)	5	Estabilizado	Humectación (agua)
Caminos Interior Área Seca	Estándar (7m)	4	Estabilizado	Bischofita
Caminos Interior Área Húmeda	Estándar (7m)	6	Estabilizado	Bischofita
TOTAL		**37**		

b) Movimientos de Tierras y Preparación del Terreno

En esta etapa se realizarán movimientos de tierras de corte y relleno para la adecuación de los terrenos donde se emplazarán las distintas instalaciones para la explotación y beneficio de minerales. Para minimizar las emisiones de material particulado, el proyecto contempla mantener las medidas de humectación y estabilización de caminos indicadas en el proyecto original.

La Tabla 1-5 muestra una estimación de las cantidades totales de movimiento de tierras correspondientes al Proyecto.

Tabla 1-5: Estimación de movimiento de tierras

SECTOR	PROYECTO (m^3)
Mina y Área Seca	6.600.000
Transporte Mineral	540.000
Área Húmeda	2.350.000
Pilas de Lixiviación	7.700.000
Campamento	50.500

El diseño considera que todo el material excavado que cumpla con condiciones geotécnicas será ocupado como material de relleno, mientras que el resto será utilizado en las plataformas requeridas por el Proyecto.

Dado que la ubicación general del proyecto modificado se mantiene, las características de los suelos no varían respecto de lo señalado en el proyecto original. Se trata de suelos con usos muy limitados y sin valor agrícola, ganadero o forestal y ampliamente intervenido por antiguas actividades mineras o por la población que habitó en Potrerillos (Ver Anexo 3d: Estudio de Suelo).

c) Construcción e Instalación de Infraestructura

La infraestructura necesaria para la fase de operación del Proyecto será construida e instalada durante esta fase. Las obras principales corresponderán a construcción de fundaciones, montaje de equipos e infraestructura, para las siguientes áreas:

- Área Mina
- Área Seca
- Área Húmeda
- Campamento de Construcción.

A continuación se indican las principales instalaciones para cada una de las áreas antes señaladas:

<u>Área Mina</u>

El Área Mina contempla instalaciones de Infraestructura Mina, Instalaciones Anexas e Instalaciones de Mantenimiento, modificadas respecto del proyecto original, principalmente

en términos de su capacidad y ubicación, en atención a los mayores requerimientos del Proyecto.

Las instalaciones asociadas a Infraestructura Mina comprenden el Edificio Mina, Comedor, Casa de Cambio, Oficinas, Servicio de Atención Primaria, entre otras. Las instalaciones asociadas a Infraestructura Anexas Mina incluyen Petrolera de Equipos Pesados, Polvorín, Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, Estación de Lavado de Camiones Pesados, etc., mientras que las instalaciones asociadas a mantenimiento mina corresponden principalmente a las Naves de Mantenimiento de Camiones Pesados.

En el Anexo 5c: PAS del artículo 90 y en el Anexo 5d: PAS del artículo 91 adjuntos en esta DIA, se presentan los antecedentes correspondientes a los Permisos Ambientales Sectoriales de la Planta de Lavado y de la Planta de Tratamiento de Aguas Servidas, respectivamente.

En la Figura 1-5 se muestra la disposición de talleres se presenta un esquema de la disposición de estas instalaciones y en el Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta, se presenta con mayor detalle.

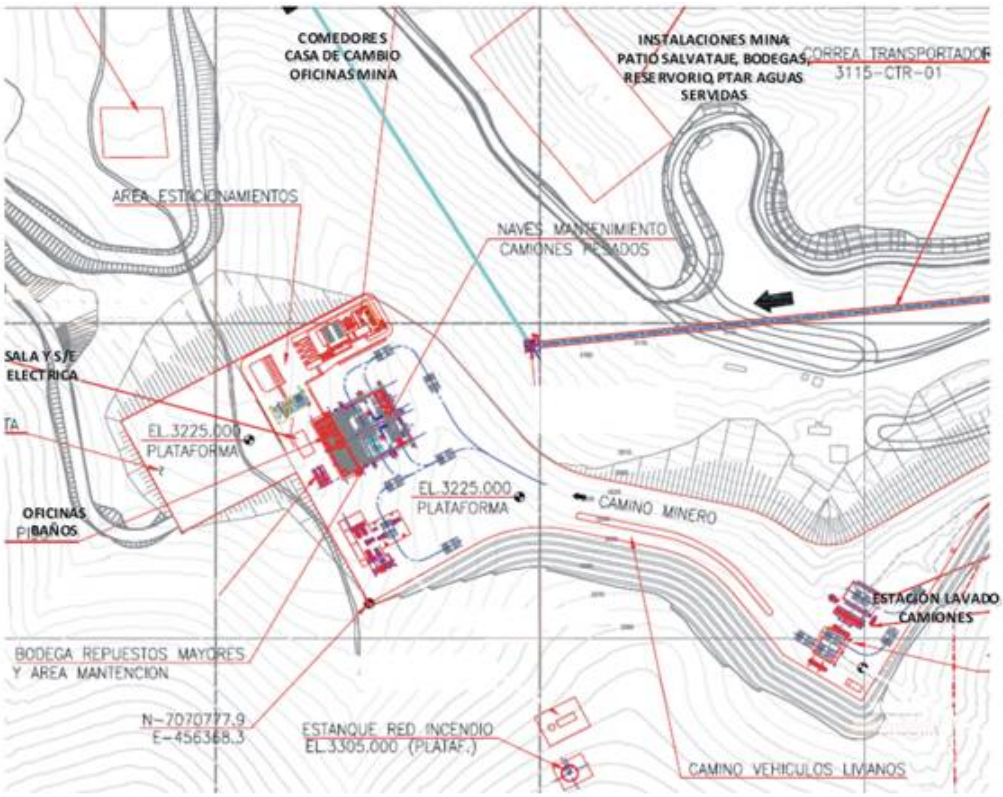


Figura 1-5: Esquema Infraestructura Mina

(Ver Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta).

Área Seca

El Área Seca de la planta de tratamiento corresponde a las instalaciones de chancado ubicada en el sector de Mina Vieja, la que tiene la función de realizar las operaciones de conminución necesarias para alcanzar un tamaño de partículas adecuado para las etapas posteriores del proceso. Para ello, considera instalaciones asociadas a las siguientes operaciones unitarias:

- Chancado Primario
- Acopio Mineral Gruesos
- Clasificación y Chancado fino
- Sistema de Transporte de Mineral desde Mina Vieja hacia Potrerillos.
- Silos de Finos en Potrerillos.

En la fase de construcción también se procederá, al igual que lo señalado en el proyecto original, a la habilitación y montaje de las obras de servicios, como sub-estaciones eléctricas, salas eléctricas, suministro de agua y otros servicios.

El Proyecto en evaluación contempla las mismas operaciones unitarias que el proyecto original, sin embargo, considera un aumento de la capacidad de proceso de chancado así como la modificación de los equipos mecánicos, de las plataformas y accesos a las instalaciones. Contempla asimismo la reubicación las instalaciones del Acopio de Gruesos y Clasificación y Chancado fino, según se presenta en el Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta.

En relación al Sistema de Transporte de Mineral (STM), el proyecto se modifica respecto del proyecto original en la configuración y capacidad, de acuerdo a la redefinición de instalaciones de chancado.

Las principales instalaciones y disposición general de la Planta de Chancado se representan en el Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta, cuyos detalles se encuentran en los siguientes documentos: Anexo 2d: Plano Mina Vieja Potrerillos Correas Overland Correas Mina Vieja a Silo de Finos Potrerillos Disposición Planta, Anexo 2k: Plano Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Primario Disposición - Planta y Anexo 2l: Plano Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Secundario y Terciario Planta

Área Húmeda

El Área Húmeda del Proyecto se ubica en el sector de Potrerillos y al igual que en el proyecto original, en esta área se emplazarán las obras e instalaciones asociadas a las siguientes operaciones unitarias:

- Aglomeración
- Lixiviación en pilas
- Planta de extracción por solvente (SX)
- Planta de Electroobtención (EW)
- Remoción, transporte y disposición de ripios

El Proyecto considera 2 pilas de lixiviación dinámicas, duplicando la superficie de lixiviación respecto del proyecto original, en el cual se consideraba 1 pila de lixiviación. Las plataformas de las pilas intervendrán un tramo de la ruta de transporte del material silíceo asociada al proyecto "Adecuación Instalaciones para Inyección Fundentes Silíceos a Convertidor Teniente" de la DSAL, que cuenta con RCA Resolución Exenta Nº 68, de fecha 14 de Abril de 2011. En atención a ello, previo al inicio de la fase de construcción del presente proyecto se definirá el nuevo trazado de la ruta antes señalada, lo que será oportunamente informado a la Autoridad.

El Proyecto contempla además un aumento en la capacidad y número de las piscinas de soluciones y de emergencia, así como su reubicación.

Para el manejo de soluciones se dispondrá de cuatro piscinas (o ponds):

- Piscina de sedimentación.
- Piscina de PLS
- Piscina de ILS
- Piscina de RAF o refino.

El proyecto original consideraba todas las piscinas anteriores, exceptuando la piscina de sedimentación, cuya función es clarificar la solución proveniente de las pilas lixiviación.

Para emergencias, el presente Proyecto requiere de 4 piscinas de 50.000 m^3 de capacidad por cada una de ellas, mientras que el proyecto original contemplaba 1 piscina de 170.000 m^3de almacenamiento.

La impermeabilización de las piscinas y el pozo de monitoreo, aguas abajo del botadero de ripios, se mantendrán según informado en el proyecto original,

Las piscinas se construirán impermeabilizadas mediante una carpeta de HDPE, de 1,5 mm, mientras que el soporte estructural estará dado por una membrana de 1 mm, un geonet de 5 mm y una membrana de 1,5 mm.

La Planta de SX del Proyecto se implementará mediante la instalación de dos trenes, mientras que para la Planta EW se habilitarán dos naves, con transfo-rectificadores y sistema de captación de gases, aumentando de esta forma la capacidad de proceso SX-EW respecto del proyecto original (Ver Tabla 1-3)

El Patio de Estanques (TF) albergará las instalaciones dedicadas para el manejo y acondicionamiento del electrolito, además de los principales insumos y reactivos requeridos en las Plantas SX y EW.

Durante la fase de construcción, serán preparados también los terrenos donde se ubicarán los botaderos de ripios de lixiviación, que en su base contarán con una carpeta de geotextil de 1,5 mm y una membrana HDPE de 1,5 mm, manteniendo lo señalado en el proyecto original. El sistema de transporte de ripios desde la pila hasta el botadero, estará compuesto por correas y equipos anexos (e.g. tolva móvil, spreader).

El Proyecto contempla la construcción de una bodega de almacenamiento de los insumos requeridos por el Proyecto, la cual se ubicará en el área industrial de Potrerillos. Las dimensiones de la bodega serán de 90 m de largo por 40 m ancho, y 9 m de altura. Contará con un patio sectorizado e iluminado de almacenamiento. En esta bodega sólo se almacenarán los materiales y repuestos de las plantas de las áreas seca y húmeda y no considera el almacenamiento de sustancias peligrosas. Por otro lado se contempla además la construcción de 2 estanques de almacenamiento de ácido sulfúrico de 1.800 m^3 cada uno.

En el Anexo 2c: Plano Área Húmeda Disposición General y en el Anexo 2m: Plano Potrerillos Movimiento de Tierras Manejo de Ripios Disposición Botadero de Ripios Planta, se presenta el emplazamiento de las instalaciones LX-SX-EW y del botadero de ripios.

En esta fase, también se construirá la piscina de agua industrial, desde donde el agua se distribuirá de forma gravitacional a los distintos puntos de consumo. La piscina de agua industrial será excavada en el suelo y estará revestida con una lámina doble de HDPE de 1,5 mm, cuyas dimensiones se indican en la Tabla 1-7. Estas medidas se obtuvieron de acuerdo a la base de cálculo que muestra la Tabla 1-6, junto con ello la Figura 1-6 muestra el corte transversal tipo de la piscina.

Tabla 1-6: Base de Cálculo

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Flujo de diseño (proceso)	l/s	94
Tiempo de retención	h	12
Volumen reservado red contra-incendio	m^3	600
Altura húmeda máxima	m	4
Altura revancha	m	0,5
Talud H:V paredes	-	3:2

A continuación se indican las dimensiones de la piscina de agua industrial.

Tabla 1-7: Dimensiones Piscina Agua Industrial

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR
Lado superior (A)	m	41,5
Lado Inferior (B)	m	28,0
Altura total (H)	m	4,5
Volumen total	m^3	5.491
Capacidad útil	m^3	4.662

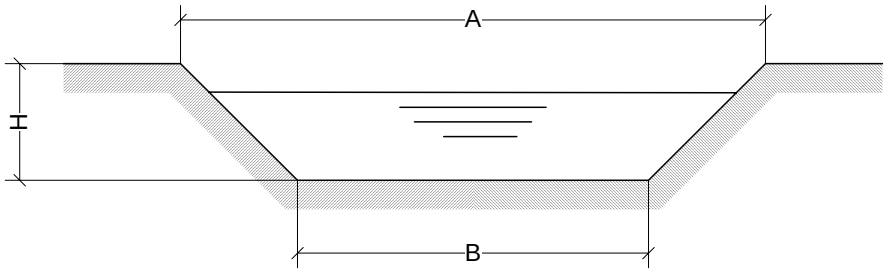


Figura 1-6: Esquema Corte Transversal Tipo Piscinas de Agua Industrial

Campamento de Construcción

El campamento se habilitará sobre la base de contenedores herméticos estándar, y contará entre otros, con dormitorios, edificios comunitarios, comedor, garita de control de acceso, servicios higiénicos, oficinas administrativas, salas de recreación, gimnasio, planta de aguas servidas y planta de osmosis reversa para potabilización de agua, etc.

En el Anexo 2e: Plano Obras Tempranas Layout Campamento de Construcción San Antonio, se presenta el plano planta del campamento de construcción.

Dado que el área de emplazamiento presenta una morfología plana, se requiere un menor movimiento de tierra para la construcción de la plataforma que con topografías complejas, por lo que se contempla solamente realizar un emparejamiento del sector, que no involucra traslado de material desde o hacia la zona del campamento. Esta actividad se realizará en forma local, sin comprometer otras áreas.

Para el control de la calidad del aire en el sector del campamento, el proyecto contempla la instalación de una estación de monitoreo de PM10 y PM 2,5.

d) Preparación Mina

La preparación Mina considera las actividades necesarias para iniciar la producción de la mina, las que incluyen la construcción de caminos de transporte de materiales, pre-stripping y la formación de un stock transitorio requerido para el almacenamiento de mineral, previo al inicio de las operaciones de extracción de mineral.

Las actividades de construcción de caminos y de pre-stripping consisten en la remoción de sobrecarga (material estéril) para acceder a las zonas donde se encuentra el mineral a extraer de la primera fase, los caminos para el transporte del mineral hasta el chancador primario y el estéril a botaderos.

El movimiento de tierras asociados a la preparación Mina (caminos y pre-stripping) asciende a 10 Mt aproximadamente, en un periodo de 15 meses. Además se formará un stock transitorio de 3,6 Mt que permitirá alimentar a la planta durante tres meses de operación a un ritmo de 40 ktpd. El stock inicial será generado con mineral proveniente de la descarga del camino principal o bien con el mineral generado en el pre-stripping. El diseño del Stock Transitorio se adjunta como Anexo 2f: Plano Ingeniería Básica Estudio Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Planta.

La remoción de sobrecarga y la extracción de mineral se realizarán mediante tronaduras y el uso de equipos de explotación convencional de minería a rajo abierto. El material removido será cargado en camiones mineros de 220 toneladas métricas (tm) de capacidad y transportado hacia el chancado primario, los botaderos de estéril o hacia el lugar de acopio de mineral.

e) Manejo de residuos de construcción

Las actividades que se desarrollarán durante la fase de construcción generarán residuos asimilables a domésticos, residuos industriales y residuos peligrosos.

Los residuos asimilables a domésticos y los residuos industriales, serán manejados y dispuestos de acuerdo al procedimiento divisional respectivo.

Por su parte, el manejo de los residuos peligrosos se realizará de acuerdo a lo establecido en el proyecto original, de conformidad con el procedimiento de la División indicado en el Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL (que incluye el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos), vigente según lo indicado en el Anexo 1b: ORD. B53/Nº2560/05 Visación Plan de Manejo de Residuos Peligrosos DSAL, y sobre la base de lo preceptuado en el D.S. N° 148/03, del MINSAL.

En el Capítulo 2 de esta DIA se entrega mayor información sobre las características y manejo de los residuos.

1.3.3 Descripción de la Fase de Operación

Durante la fase de operación se realizarán todas las actividades relacionadas con la explotación y beneficio de minerales provenientes de la Mina Vieja. De acuerdo con los recursos mineros estimados, esta fase se extenderá durante 15 años, según se ha expuesto anteriormente.

Como ya se ha señalado, el Proyecto consiste en el aumento de la capacidad productiva del proyecto original y mantendrá las actividades originales asociadas a la fase de operación, que corresponden a las siguientes:

a) Extracción de materiales de la mina a cielo abierto
b) Transporte y disposición de estéril en botaderos
c) Transporte de mineral a planta de chancado primario
d) Proceso de chancado
e) Transporte de mineral fino mediante correas a Potrerillos
f) Aglomeración y curado
g) Apilamiento y lixiviación en pilas dinámicas
h) Transporte y disposición de ripios de lixiviación
i) Proceso de SX y EW
j) Preparación de los cátodos para su transporte
k) Mantención de infraestructura y equipos
l) Manejo de residuos.

En la Tabla 1-8 se presenta un resumen comparativo de los parámetros globales del Proyecto en relación al proyecto original.

Tabla 1-8: Resumen comparativo parámetros globales. Fase de Operación

PARÁMETRO	UNIDAD	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO EN EVALUACIÓN
Ritmo de tratamiento	ktspa (*)	7.200	14.400
Duración	a	23	15
Días de operación anual	d/a	360	360
Ley Media de CuT	%	0,59	0,55

(*) Kilo o mil toneladas secas por año.

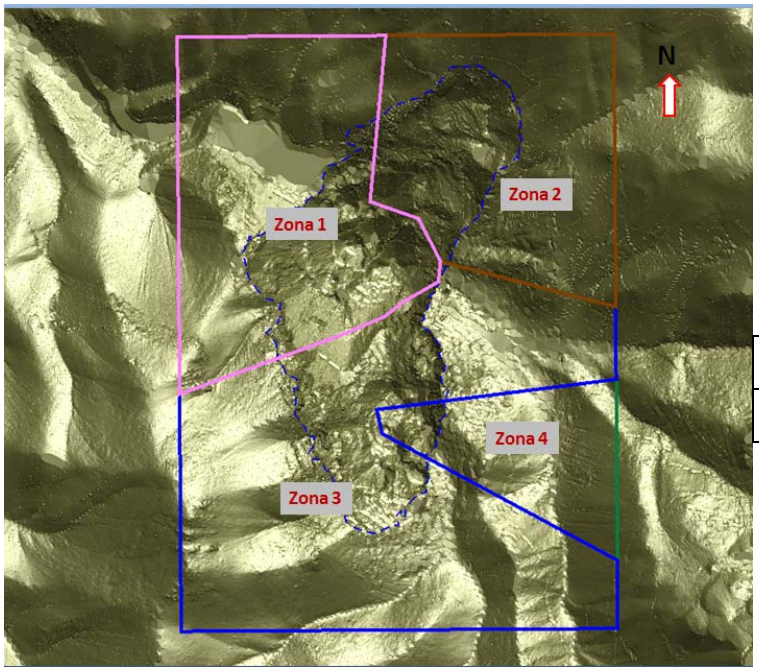
A continuación se detallan las actividades antes mencionadas.

a) Extracción de la mina

Los minerales existentes en el yacimiento corresponden principalmente a pórfidos y metasedimentos De acuerdo a los diseños de fases de explotación operativizadas, las reservas a recuperar alcanzarán del orden de 220 millones de toneladas de mineral y el área del rajo aumentará, aunque manteniéndose dentro del área de influencia del proyecto original.

Parámetros de diseño de la mina

En el rajo se utilizarán bancos de 12,5 m de alto, anchos de rampas de 30 m con una pendiente máxima de 10%. Para definir los ángulos de talud a ser utilizados en los diferentes materiales (roca y quebrado), se realizó un estudio geotécnico del rajo. Dicho estudio permitió identificar 4 zonas de material in situ para ángulos globales y ángulos interrampa específicos para cada zona, con los cuales se determinaron los parámetros de diseño. En Figura 1-7 se indica la zonificación de ángulos.



Zona	Ángulo Interrampa	Ángulo Cara de Banco (h=12,5 m)	Ángulo Cara de Banco (h=25 m)
1	52°	76°	72°
2	46,5°	74°	N.A.
3	48°	76°	72°
4	46°	76°	73°

Zona	Ángulo Interrampa	Ángulo Cara de Banco (h=12,5 m)	Ángulo Cara de Banco (h=25 m)
Quebrado (5)	37°	45°	45°

Figura 1-7: Zonificación Geomecánica

A partir de la zonificación señalada, el plan minero ha definido 7 fases de explotación y su secuencia, las que se indican en la Figura 1-8. El ancho mínimo entre fases será de 40 m, con un tonelaje de mineral de 1,5 a 4 años de alimentación a planta.

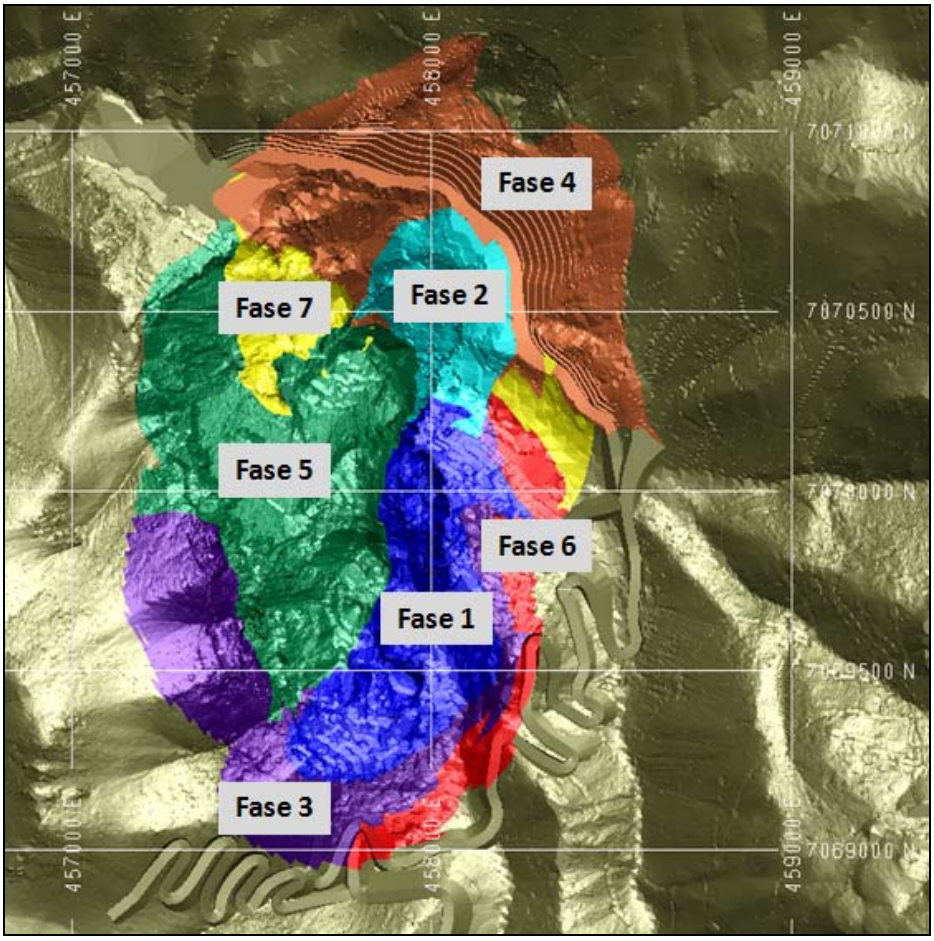


Figura 1-8: Fases de explotación Mina.

Al Noroeste del rajo, en la plataforma entre el Chancador Primario y el borde norte del cráter, se dispondrá de un área para almacenar minerales de acuerdo al desarrollo del plan minero. Estos minerales, que serán acumulados en un stock, corresponderán a material tronado y clasificados por litologías correspondientes a metasedimentos o pórfidos, se enviarán a proceso según lo requieran las mezclas programadas en algún determinado período.

Los botaderos estarán ubicados en los mismos cuatro sectores definidos en el proyecto original, es decir uno al Sur, al Sur Oeste, al Este y al Norte. Los diseños se realizaron contemplando capas de 50 m de alto, tipo terrazas, con los mismos parámetros de anchos de rampa que la mina, ángulos de talud de 37 grados para cada capa y ángulos globales de 30 grados.

Los acopios de minerales se diseñaron con los mismos parámetros que los botaderos, salvo las alturas de capas máximas de 20 m.

Se han considerado las siguientes obras de protección para las instalaciones aledañas al sector Mina Vieja, las cuales corresponden a una modificación de aquéllas presentadas en el proyecto original:

- Cunetas de desvío de aguas lluvia en botaderos de estéril en fase de operación y sistema de cunetas en condición de cierre

- Canaleta de desvío de aguas lluvia para la Estación de Lavado de Camiones Pesados y el Taller de Soldadura, como obras de protección de las plataformas de estas instalaciones.

Las cunetas de desvío en los botaderos de estéril se construirán en forma progresiva, según el avance de la operación de la mina. Para el cierre del proyecto se ha proyectado un sistema de 6 cunetas que asegure la estabilidad futura de los botaderos de estériles con respecto a las escorrentías superficiales. Las cunetas fueron diseñadas para transportar el caudal máximo instantáneo para un período de retorno de 100 años, asociado a las áreas tributarias de cada una de ellas.

Por su parte, la canaleta de desvío para la Estación de Lavado de Camiones Pesados y el Taller de Soldadura será construida al inicio del Proyecto, debido a que constituye un emplazamiento definitivo durante la fase de operación del proyecto.

En el Anexo 5j: PAS del artículo 106, se presenta mayor detalle de las obras de desvío.

En los Anexo 2f: Plano Ingeniería Básica Estudio Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Planta y Anexo 2g: Plano Ingeniería Básica Estudio de Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Diseño De Stocks Planta, se presenta la disposición general de los botaderos y stocks.

Plan de Producción Mina

La operación se iniciará una vez terminada la preparación de la mina con los caminos de transporte de materiales y pre-stripping. La explotación de la mina se realizará durante 15 años, con un ritmo promedio de alimentación de mineral a planta de 40 ktpd. El movimiento promedio total diario será aproximadamente de 90 ktpd. En función de lo anterior, el Plan Minero del Proyecto se presenta en la Tabla 1-9

Tabla 1-9: Plan Minero

AÑO	MINERAL (kth) (*)	MINERAL A STOCK ESTRATÉGICO (kth)	ESTÉRIL (kth)	DOBLE MANEJO (***) (kth)	TOTAL (kth)	RELACIÓN (E/M) (**)
1	14.845	3.648	7.915	----	26.409	0,5
2	14.845	2.138	24.253	----	41.236	1,6
3	14.845	2.948	22.828	----	40.622	1,5
4	14.845	3.742	21.618	----	40.205	1,5
5	14.845	1.524	23.815	----	40.185	1,6
6	14.845	3.037	22.302	----	40.185	1,5
7	14.845	2.632	22.729	----	40.206	1,5
8	14.845	2.406	22.954	----	40.205	1,5
9	14.845	1.326	12.442	----	28.613	0,8
10	14.845	934	8.961	----	24.740	0,6
11	14.845	474	5.342	----	20.662	0,4
12	14.845	39	4.082	----	18.967	0,3
13	14.845		11.320	----	26.164	0,8
14	9.127		10.703	5.719	25.548	1,2
15				14.845	14.845	
16				7.642	7.642	
TOTALES	**202.115**	**24.849**	**221.264**	**28.206**	**476.435**	**1,1**

(*) kth: Miles de toneladas húmedas

(**) E/M: Relación estéril/mineral

(***) Doble Manejo: Corresponde al material que se dispone provisoriamente como stock y luego, se envía a la planta de chancado para su procesamiento. Proviene de distintas fuentes, como el stock estratégico, etc.

Al igual que el proyecto original, el Proyecto se desarrollará por métodos convencionales de rajo abierto, con operaciones de perforación primaria y secundaria, tronaduras, carguío, transporte y equipos de apoyo y de acuerdo a las siguientes especificaciones propias del Proyecto en evaluación:

Perforación Primaria: Se perforarán pozos de producción utilizando perforadoras montadas sobre orugas y con motores diesel. Los diagramas de disparo se definirán según dominios litológicos de la mina.

Durante este proceso se extraerán las muestras de cada pozo para análisis químico de leyes y el mapeo del detritus, para finalizar con el diagrama definitivo incluyendo separaciones de material, cubicaciones y destinos de los materiales.

Perforación y Tronadura Secundaria: El objetivo operacional de este proceso, es reducir los bolones a un tamaño adecuado para cargar y alimentar al chancador primario. El material con tamaño mayor a 1,1 m (tamaño máximo de alimentación al chancador) será reducido mediante tronadura secundaria.

Tronadura: En los pozos de producción se ubicarán los explosivos y, sobre la base de la separación definitiva de los materiales, se planificará la secuencia del disparo, orientación y forma de la saca. El factor de carga para las diferentes unidades geotécnicas variará de 140 a 220 gramos de explosivo por tonelada de roca (g/t). Después de ejecutada la tronadura, se marcarán las separaciones de los materiales a extraer.

Carguío: El material removido mediante la tronadura será extraído con palas hidráulicas y cargadores frontales cargando camiones de 220 tm, respetando el piso del banco y acuñando el talud del banco en los límites de la tronada. El operador del equipo de carguío avisará por radio cualquier cambio en los destinos de los materiales. Los diseños fueron hechos para un ancho mínimo de 40 m.

Transporte: Por medio de camiones los materiales serán trasportados hacia su destino. Los minerales serán transportados hasta la tolva del chancador primario, mientras que el estéril será depositado en los botaderos.

Los equipos principales de la mina corresponden también a los tipos estándares utilizados en operaciones de minería a rajo abierto. El tipo y tamaño se definieron de acuerdo a los requerimientos de producción y a condiciones operacionales.

La estimación preliminar de los equipos mina requeridos por el Proyecto se indica en la Tabla 1-10

Tabla 1-10: Equipos principales Mina.

FLOTA	TIPO DE EQUIPO	CANTIDAD
Carguío	Pala 28 yd^3	2
	Cargador 24 yd^3 a 28 yd^3	2
Transporte	Camión 220 tm	16
Perforación	Perforadora diesel	3
	Perforadora para precorte y perforación secundaria	2
Apoyo	Bulldozer	5
	Whelldozer	2
	Motoniveladora	2
	Camión aljibe para humectación	2
	Cargador frontal y pala	1
	Excavadora, con balde y martillo	1
	Sleipner para pala	1

Como equipos auxiliares se contempla además excavadora sobre orugas, torre de iluminación, camión grúa, equipo suministro de combustible, equipo lubricantes, equipo emergencia, ambulancia, equipo combate incendios, equipo transporte explosivos, camionetas, etc.

b) Transporte y Disposición de Estéril en Botaderos

El material estéril proveniente de la explotación de la Mina Vieja será transportado mediante la utilización de camiones hacia los depósitos de estéril, los que serán llenados mediante cargadores frontales o palas en los distintos frentes de carguío.

Durante la ejecución del proyecto, se construirán cuatro botaderos de estériles cuya capacidad total alcanzará aproximadamente a 259 millones de toneladas (Mt). En el Anexo 2f: Plano Ingeniería Básica Estudio Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Planta, se presenta la ubicación de los botaderos de estéril.

El resumen comparativo de parámetros de diseño para los botaderos del Proyecto en evaluación se presenta en la Tabla 1-11

Tabla 1-11: Parámetros de Diseño Botaderos de Estéril. Resumen comparativo.

PARÁMETRO	UNIDAD	PROYECTO ORIGINAL	PROYECTO EN EVALUACIÓN
Máxima altura de vaciado	m	60	50
Berma de seguridad	m	30	25
Talud	Grado	37°	37º

Los antecedentes técnicos para cada botadero del Proyecto en evaluación se presentan con mayor detalle en el Anexo 3a: Estudio Análisis Estabilidad Botaderos.

En la Tabla 1-12 comparativa se presenta las capacidades aproximadas de cada botadero para el proyecto original y Proyecto en evaluación.

Tabla 1-12: Tabla comparativa capacidades aproximadas en botaderos de estériles

BOTADERO	PROYECTO ORIGINAL (Mt)	PROYECTO (Mt)
Botadero Norte	16	103
Botadero Este	26	24
Botadero Sur	83	121
Botadero Sur - Oeste	2	11
Total Estéril	**127**	**259**

Los accesos a botaderos fueron diseñados en relleno, salvo en aquellos sectores en que la topografía no lo permitía se realizaron en corte. Dichos caminos no serán requeridos en forma previa a la operación; serán construidos a medida que la explotación avance.

Los caminos para el transporte desde la mina hacia los botaderos tendrán un ancho de 30 m, una pendiente máxima de 10%, un talud de corte de 65° y un talud de relleno de 37°.

El Proyecto en evaluación contempla un stock estratégico, el cual corresponde a un stock de mineral ubicado en un sector del botadero Este. Los minerales que serán enviados a este acopio son aquellos que se encuentren entre la ley crítica y la ley de corte del periodo.

Además, se establecerá un segundo stock estratégico que estará ubicado entre la salida de la rampa de la fase 1 y el camino principal de mineral, para depositar aquellos minerales que no tengan la opción de ser depositados en el stock estratégico antes señalado, principalmente parte de los minerales que salgan de la descarga del camino y de los primeros bancos de la Fase Minera N°1.

c) El diseño y la disposición de los Stocks Estratégicos se incluye en el Anexo 2g: Plano Ingeniería Básica Estudio de Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Diseño de Stocks Planta.

El mineral será transportado mediante camiones mineros desde los diferentes frentes de explotación de la mina hasta la Planta de Chancado Primario. El transporte promedio diario será de 40 ktpd de mineral, mediante camiones de 220 tm de capacidad. El transporte se realizará utilizando las rampas mineras principales asociadas a las Fases Expansivas del rajo. Para el transporte se contará con una flota de camiones variable, inicialmente de 10 camiones y cuyos aumentos posteriores serán de acuerdo a requerimientos del plan de producción.

d) Proceso de Chancado y Transporte (Área Seca)

En la planta de chancado se desarrollará las etapas de chancado primario y chancado fino, con el propósito de obtener el tamaño adecuado para el procesamiento hidrometalúrgico del mineral. Las instalaciones de procesamiento del mineral del área seca del Proyecto consideran las mismas etapas que el proyecto original:

- Chancado primario
- Acopio de mineral grueso
- Clasificación y Chancado Secundario
- Clasificación y Chancado Terciario
- Transporte de mineral chancado entre Mina Vieja y Potrerillos mediante sistema de correas transportadoras
- Almacenamiento del mineral chancado en Potrerillos.

Además, se considera toda la infraestructura y servicios necesarios para la operación integral de la nueva Planta.

El Proyecto implica un aumento de la capacidad de proceso de chancado primario, secundario y terciario respecto del proyecto original, así como la respectiva modificación de los equipos mecánicos. Además contempla la reubicación del chancado secundario y terciario, dentro del área de influencia del proyecto original.

En el Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta, se presenta la ubicación de la planta de chancado.

En la Figura 1-9 se presenta el diagrama de proceso del Área Seca, que incluyen las modificaciones correspondientes al Proyecto.

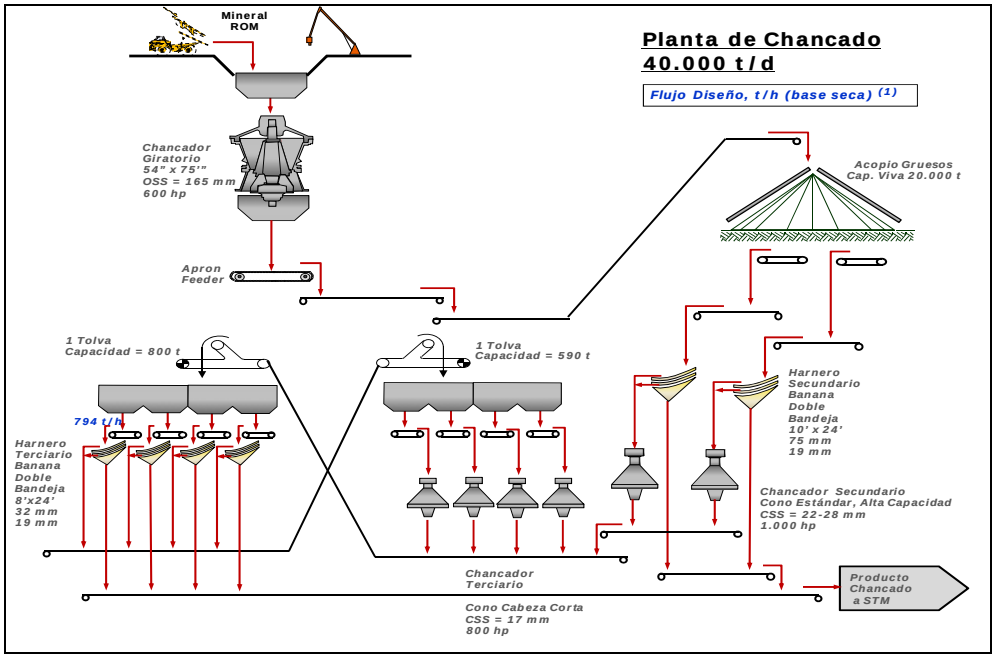


Figura 1-9: Diagrama Proceso Área Seca

La operación del Área Seca considera el procesamiento de mineral en las etapas de chancado primario, almacenamiento de gruesos, clasificación y chancado secundario, clasificación y chancado terciario, y finalmente, el transporte de mineral chancado hacia la siguientes etapas del proceso.

Manteniendo las medidas de control de polvo indicadas en el proyecto original, el Proyecto considera la incorporación de sistemas de control de polvo (supresores y/o colectores de polvo) en todas las instalaciones que lo requieran. El agua para todos los sistemas de supresión de polvos será con agua tratada mediante ablandamiento, para extraerle los elementos incrustantes.

A continuación se presenta con mayor detalle las etapas de chancado y los equipos correspondientes al Proyecto en evaluación.

Chancado Primario

El mineral ROM (Run Of Mine) proveniente de la mina será transportado mediante camiones de 220 toneladas de capacidad hasta la tolva de recepción del mineral ROM que alimenta al chancador primario. La tolva de recepción tendrá una capacidad viva equivalente a la carga de 2 camionadas.

El sector de descarga de camiones tendrá un sistema de abatimiento de polvo por neblina húmeda, que se accionará previo a la descarga del camión y se mantendrá durante la operación hasta que el camión abandona su posición. Sólo se podrá dar inicio a la descarga por medio de un semáforo una vez se encuentre operando este sistema.

El mineral en la tolva de recepción fluirá gravitacionalmente hasta la boca del chancador primario, el cual será del tipo giratorio.

El mineral triturado será descargado en una tolva de compensación que tendrá una capacidad viva de 440 toneladas y será extraído de ésta por medio de un alimentador de placas (tipo apron feeder), que cargará a la primera de dos correas en serie, que trasportan el mineral hasta el acopio de gruesos. La Figura 1-10 presenta el circuito de chancado primario.

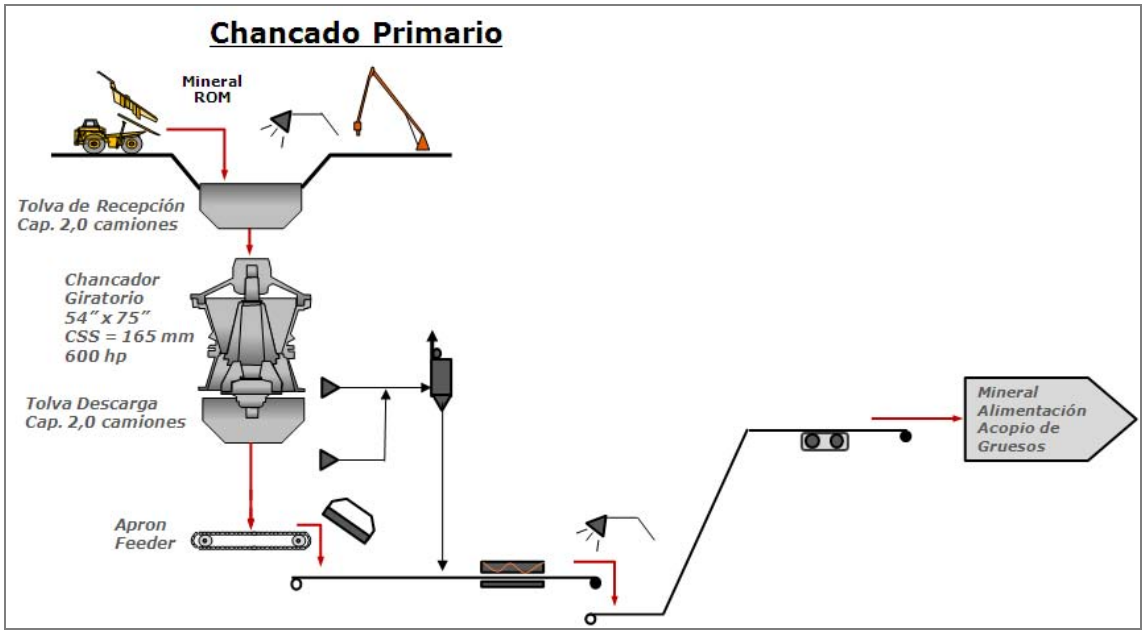


Figura 1-10: Esquema Proceso de Chancado Primario

Acopio de Gruesos

El acopio de gruesos recibirá el mineral proveniente del chancado primario y estará formado por una pila cónica, con una capacidad viva de 20 kt. Para minimizar la emisión de material particulado, el diseño consideró el cierre del acopio mediante una cubierta tipo domo.

Bajo el acopio se dispuso un amplio túnel de hormigón en cuyo interior se alojarán alimentadores de correa, que extraerán el mineral acopiado en forma controlada y cargarán las correas de alimentación a la planta de chancado fino. Los alimentadores y correas trasportadoras que alimentan a la planta de chancado fino forman dos sistemas idénticos y paralelos. La Figura 1-11 presenta el circuito esquemático de acopio de gruesos.

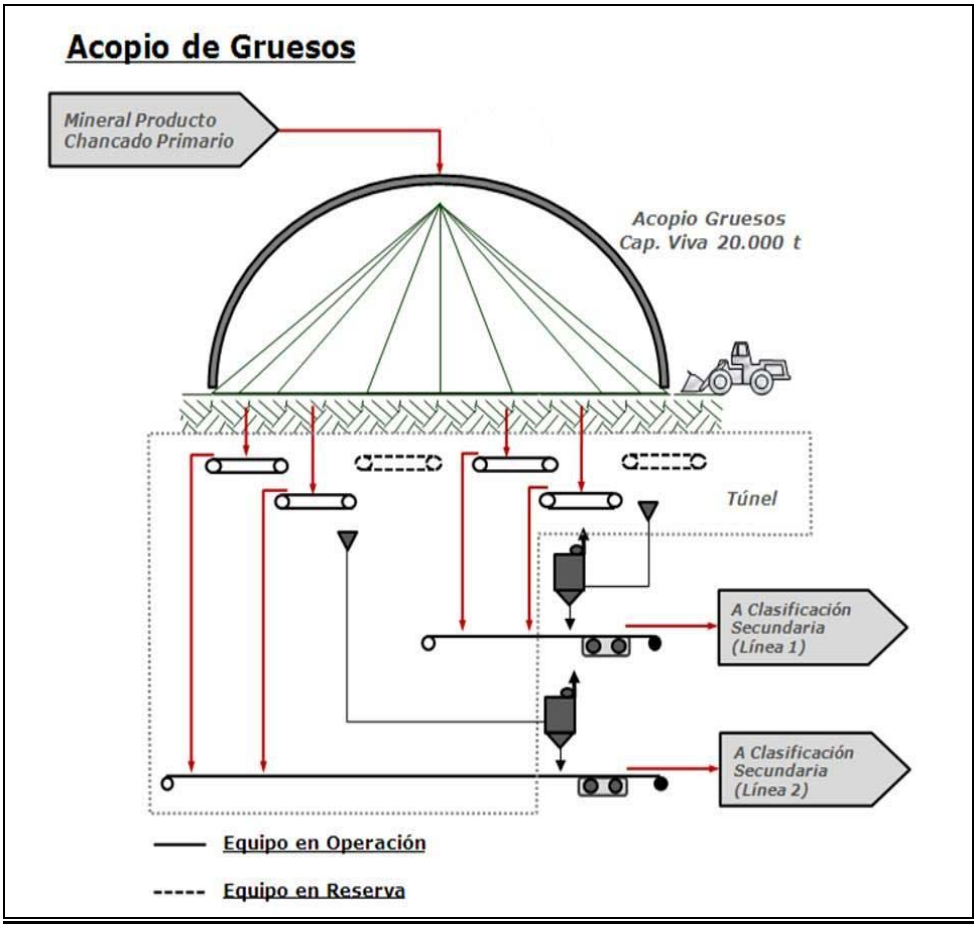


Figura 1-11: Circuito Esquemático de Acopio de gruesos

Clasificación y Chancado Secundario

Las dos correas de recepción del mineral, provenientes del acopio, alimentarán a los harneros secundarios tipo banana de doble bandeja. El bajo tamaño caerá gravitacionalmente a la correa de producto de la planta de chancado fino. El sobretamaño del harnero secundario será descargado al chancado secundario, compuesto por 2 chancadores de cono estándar de alta capacidad.

La descarga de los chancadores secundarios será sobre una correa que también colecta el producto del chancado terciario, configurando un circuito de chancado secundario abierto.

Para controlar las emisiones al aire, los harneros secundarios contarán con cubiertas y tendrán colección de polvo. Asimismo, las descargas del bajo tamaño de los harneros y el producto de los chancadores contarán con sistemas de supresión de polvo.

La Figura 1-12 presenta el circuito esquemático de clasificación y chancado secundario.

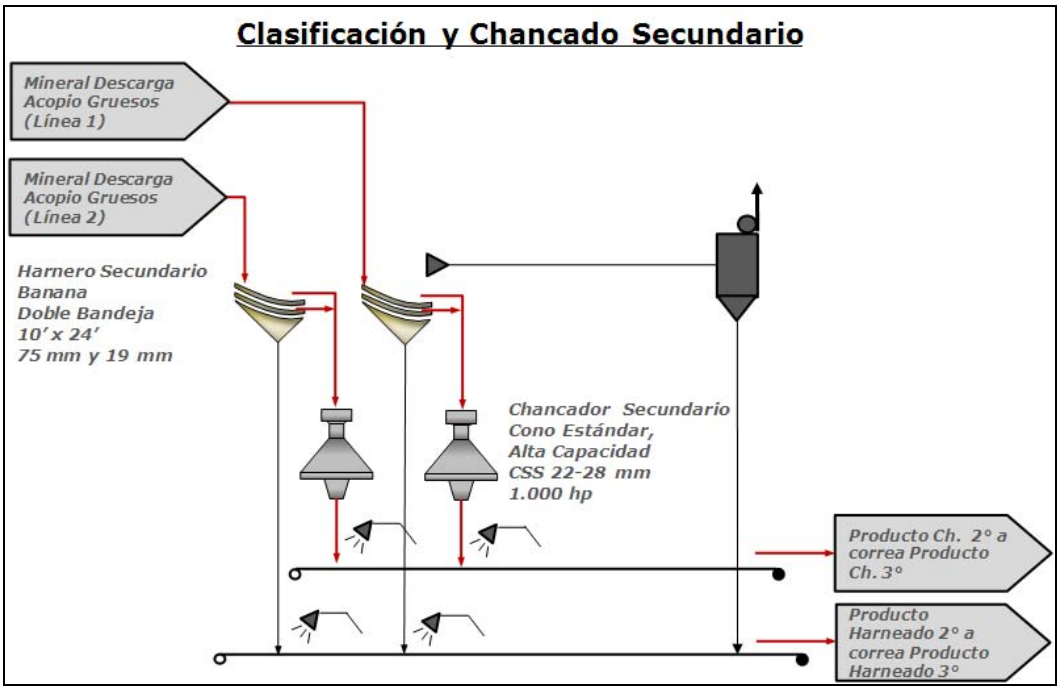


Figura 1-12: Circuito Esquemático de Clasificación y Chancado Secundario

Clasificación Terciaria

Las etapas de clasificación y chancado terciario están configuradas en un circuito cerrado, en el cual el producto del chancado es clasificado, retornando al chancador la fracción gruesa para su reproceso. Estas etapas del proceso se emplazan en edificios separados.

El harneado terciario será alimentado desde una tolva que recibirá el producto de las etapas de chancado secundario y terciario, con capacidad para 800 toneladas vivas.

El sobretamaño retenido en ambas bandejas de los harneros será descargado en la correa de alimentación a la etapa de chancado terciario. A su vez, el bajo tamaño de los harneros será colectado en una correa de producto, donde al juntarse con el producto del harneado secundario, constituirá el producto total de la planta de chancado fino.

La Figura 1-13 presenta el circuito esquemático de clasificación terciaria.

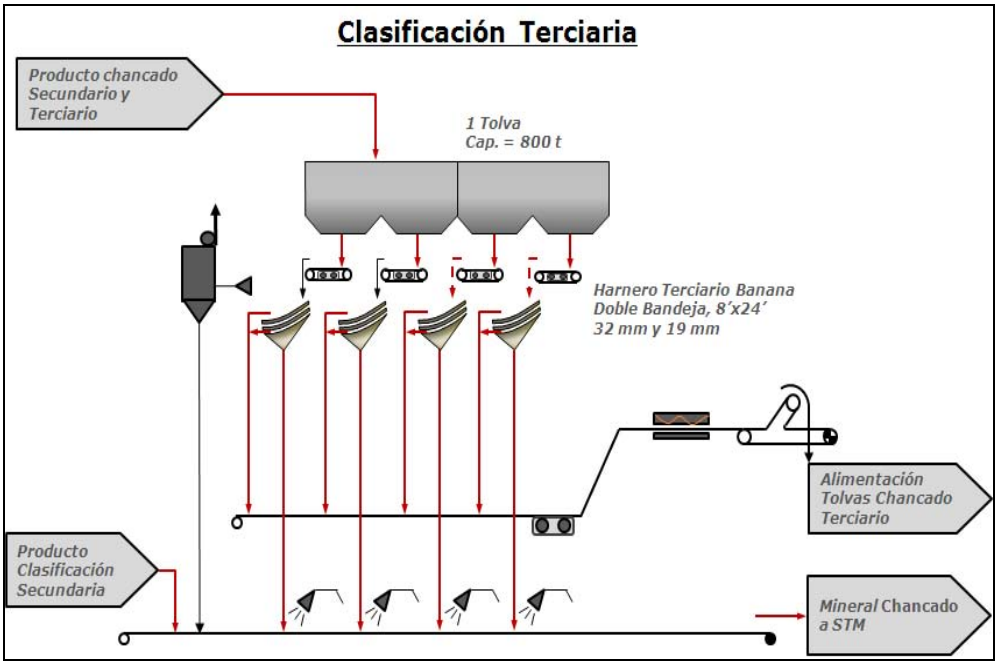


Figura 1-13: Clasificación terciaria

Chancado Terciario

Por su parte, el chancado terciario será alimentado desde una tolva, con capacidad para 590 toneladas vivas, que recibirá el sobretamaño de los harneros terciarios (carga circulante). Dicha tolva poseerá 4 bocas de salida a través de las cuales se extraerá el mineral, en forma controlada, mediante alimentadores de correa que descargarán en 4 chancadores terciarios. La descarga de los chancadores terciarios será sobre una correa que también colectará el producto del chancado secundario.

Los harneros terciarios contarán con cubiertas y colectores de polvo. Asimismo, las descargas del bajo tamaño de los harneros y el producto de los chancadores terciarios contarán con sistemas de supresión de polvo.

La Figura 1-14 presenta el circuito esquemáticos de chancado terciario.

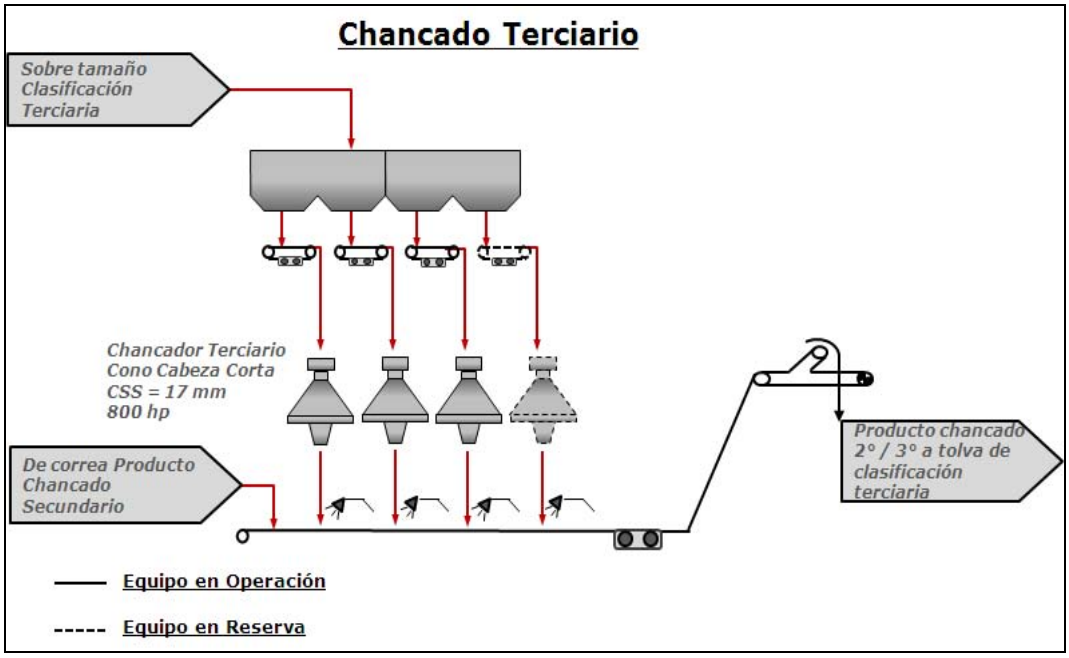


Figura 1-14: Circuito de Chancado Terciario.

Transporte y Almacenamiento de Mineral Chancado Fino

La correa recolectora del producto de la planta de chancado fino, descargará el mineral sobre la primera de siete correas transportadoras que forman el Sistema de Transporte de Mineral (STM) hasta Potrerillos. El STM configurado para el Proyecto consistirá en siete correas convencionales, de distintas longitudes, las que cubrirán el mismo trazado del proyecto original. En el Anexo 2d: Plano Mina Vieja Potrerillos Correas Overland Correas Mina Vieja a Silo de Finos Potrerillos Disposición Planta, se presenta el trazado del STM.

En cada estación de transferencia se dispondrá de sistemas de supresión de polvo por nebulizadores. Se estima que la humedad del mineral que llegará a Potrerillos será de 4% (base húmeda).

El silo de almacenamiento de finos, ubicado en Potrerillos, tendrá una capacidad estimada de 2.400 t y servirá como pulmón para regular la alimentación a la etapa de aglomeración. Estará provisto de un colector de polvo en el techo del silo y descargará el polvo colectado al interior del mismo. La Figura 1-15 presenta esquema del sistema de transporte de mineral fino.

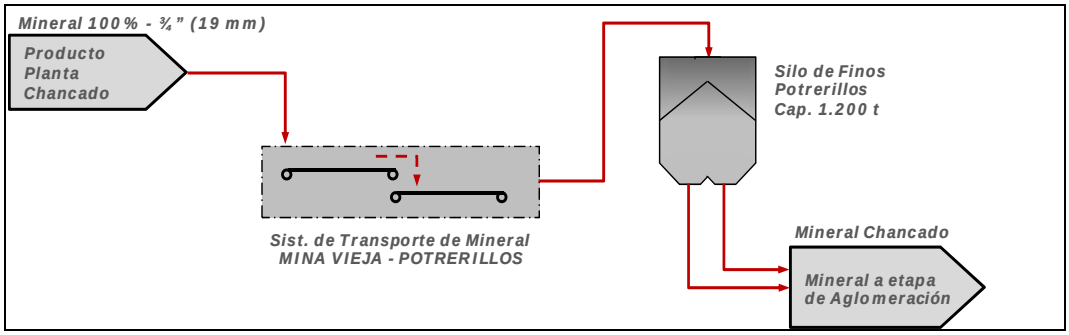


Figura 1-15: Esquema Sistema de Transporte de Mineral Fino.

e) Aglomeración y Curado

El material chancado, transportado desde Mina Vieja a través del STM, será aglomerado y sometido a una lixiviación ácida, según se muestra en la Figura 1-16.

El mineral ingresará a dos tambores aglomeradores, donde se adicionará ácido sulfúrico y agua industrial, lo que permitirá mejorar la cinética de extracción y permeabilidad del mineral. La aglomeración del mineral se realizará en dos tambores rotatorios paralelos, con revestimiento interior antiácido. Una vez aglomerado, el mineral será transportado a las pilas mediante una correa transportadora tipo overland con carro tripper. Esta última se desplazará a lo largo de la base de las pilas, por un costado de ellas y se posicionará ante el módulo en carga que corresponda. La correa overland con tripper descargará sobre una serie de correas móviles (grasshoppers), que transportarán el mineral a lo largo de cada módulo. El sistema de carguío finaliza en un sistema de correas de apilamiento compuesto por una correa de carga, una correa puente y un apilador radial (*stacker*).

El Proyecto mantendrá las medidas de seguridad para el área de aglomeradores indicadas en el proyecto original.

Los equipos principales que serán utilizados en el área de aglomerado, son los siguientes:

- Tambores aglomeradores (12 m de largo y 4 m de diámetro)
- Correas transportadoras
- Alimentadores de correa
- Chutes descarga tambores aglomeradores

- Sistemas supresores de polvo
- Sistema colector de polvo
- Duchas de emergencia y lava ojos
- Estanques de ácido sulfúrico de 1.800 m^3 de capacidad c/u.

f) Lixiviación en Pilas

El Proyecto en evaluación contempla aumentar el área de lixiviación proyectada originalmente mediante la incorporación de una segunda pila de lixiviación dinámica. Las dimensiones de cada pila serán de 1.345 m de largo por 280 m de ancho, con una altura nominal de 3 m. Tanto la primera como la segunda pila, se ubican dentro del área de influencia del proyecto original (Ver Tabla 1-3). Cada pila se subdividirá en 19 módulos y se ha establecido una duración total del ciclo de 76 días, compuesto por 30 días de riego con una solución intermedia, denominada ILS, 28 días de riego con refino (SX) y los 18 días restantes para operaciones anexas.

Una vez cargado el mineral en pilas, se iniciará el proceso de lixiviación en doble ciclo, de acuerdo con los módulos de lixiviación definidos. El riego se efectuará consecutivamente con ILS y con refino proveniente de SX. Durante ambas etapas de riego, se contempla el tapado de las pilas con un cobertor plástico, lo que permite reducir la evaporación y las pérdidas térmicas por este concepto.

La solución drenante de los módulos se recolectará mediante tuberías ranuradas ubicadas en la base de las pilas. La solución que no es interceptada por estas líneas será captada por la carpeta HDPE dispuesta en toda la base de la pila. Cada módulo contendrá un drop box que colecta el drenaje del módulo y lo conducirá hacia las canaletas de ILS o PLS.

Las pilas tendrán una base de material fino compactado, sobre la cual se colocará una geomembrana de HDPE de 1,5 mm de espesor, sobre ella una capa protectora y sobre esta última, una capa drenante. La Figura 1-16 presenta la Planta de Lixiviación del Proyecto.

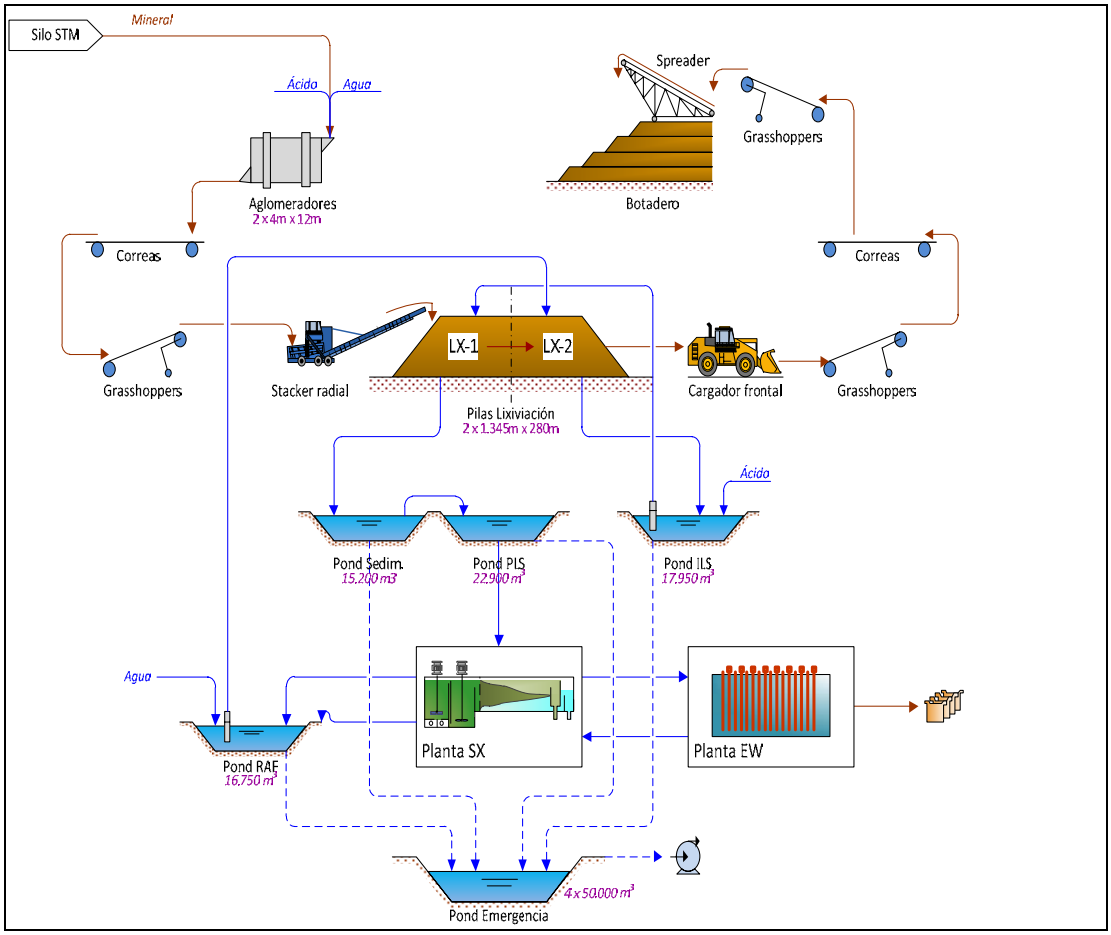


Figura 1-16: Diagrama de Flujo Planta de Lixiviación

(Pond= piscina)

Los equipos principales que serán utilizados en el área de lixiviación, son los siguientes:

- Bombas centrífugas verticales para piscina de refino.
- Bombas centrífugas verticales para piscina de solución
- Bomba portátil sumergible (75 HP), reubicable en las piscinas de emergencia, para la recirculación de soluciones.
- Duchas de emergencia Lavaojos, en sector de piscinas
- Estanques Hidroneumático (cap: 6 m^3 c/u), para almacenamiento de refino e ILS.

La piscina de ILS recibirá la solución drenada de los módulos que están en la segunda etapa de lixiviación. La solución ILS se enviará a los módulos que se encuentran en la primera etapa de lixiviación, mediante un sistema de impulsión que contempla 4 bombas operando y

una en stand-by. Además, a esta piscina se le adicionará ácido sulfúrico y eventualmente recibirá drenajes de los ripios en botadero.

La piscina desarenadora de PLS recibirá la solución drenada de los módulos de la primera etapa de lixiviación. En esta piscina decantarán los sólidos en suspensión, mientras la solución limpia pasará por rebose a la piscina de PLS. La solución contenida en la piscina PLS se enviará por gravedad a la Planta de SX, donde se extraerá y concentrará el cobre, generando un electrolito y una solución agotada o refino, que se enviará a la piscina correspondiente.

La piscina de refino recibirá las soluciones de refino y descarte de lavado de SX. Adicionalmente, se agregará agua industrial para compensar las pérdidas por evaporación e impregnación de los ripios. El refino se enviará a los módulos que se encuentran en la segunda etapa de lixiviación (mineral semi-agotado), a través de un sistema de impulsión.

Finalmente, el proyecto considera 4 Piscinas de Emergencia, cada una con capacidad de 50.000 m^3. El diseño de estas piscinas permitirá recibir el 100% de la humedad dinámica de las pilas. En la Tabla 1-13 se presenta el resumen comparativo de las capacidades de cada piscina para el proyecto original y para el Proyecto en evaluación:

Tabla 1-13: Resumen comparativo capacidad piscinas

PISCINA	PROYECTO ORIGINAL (m^3)	PROYECTO EN EVALUACIÓN (m^3)
Piscina ILS	10.000	18.000
Piscina PLS	9.100	23.000
Piscina Refino	6.600	17.000
Piscina Desarenadora	9.100	15.000
Piscinas Emergencia	174.000 (1 u)	50.000 c/u (4 u)

Las piscinas contarán con impermeabilización y sistemas de detector de fugas, tal como fue indicado en el proyecto original. Estarán revestidas con una lámina doble de HDPE de 1,5 mm una membrana de 1 mm, un geonet de 5 mm y una membrana de 1,5 mm.

A excepción de las piscinas de emergencia, las piscinas de soluciones contarán con cubiertas plásticas para disminuir las pérdidas por evaporación. El Proyecto mantendrá la medida operacional establecida en el proyecto original, en el sentido de contar con un pozo de monitoreo ubicado aguas abajo de las piscinas, para realizar una medición periódica y dejando registro de ello. Este pozo corresponderá al del área Húmeda, presentado en la Figura 1-17

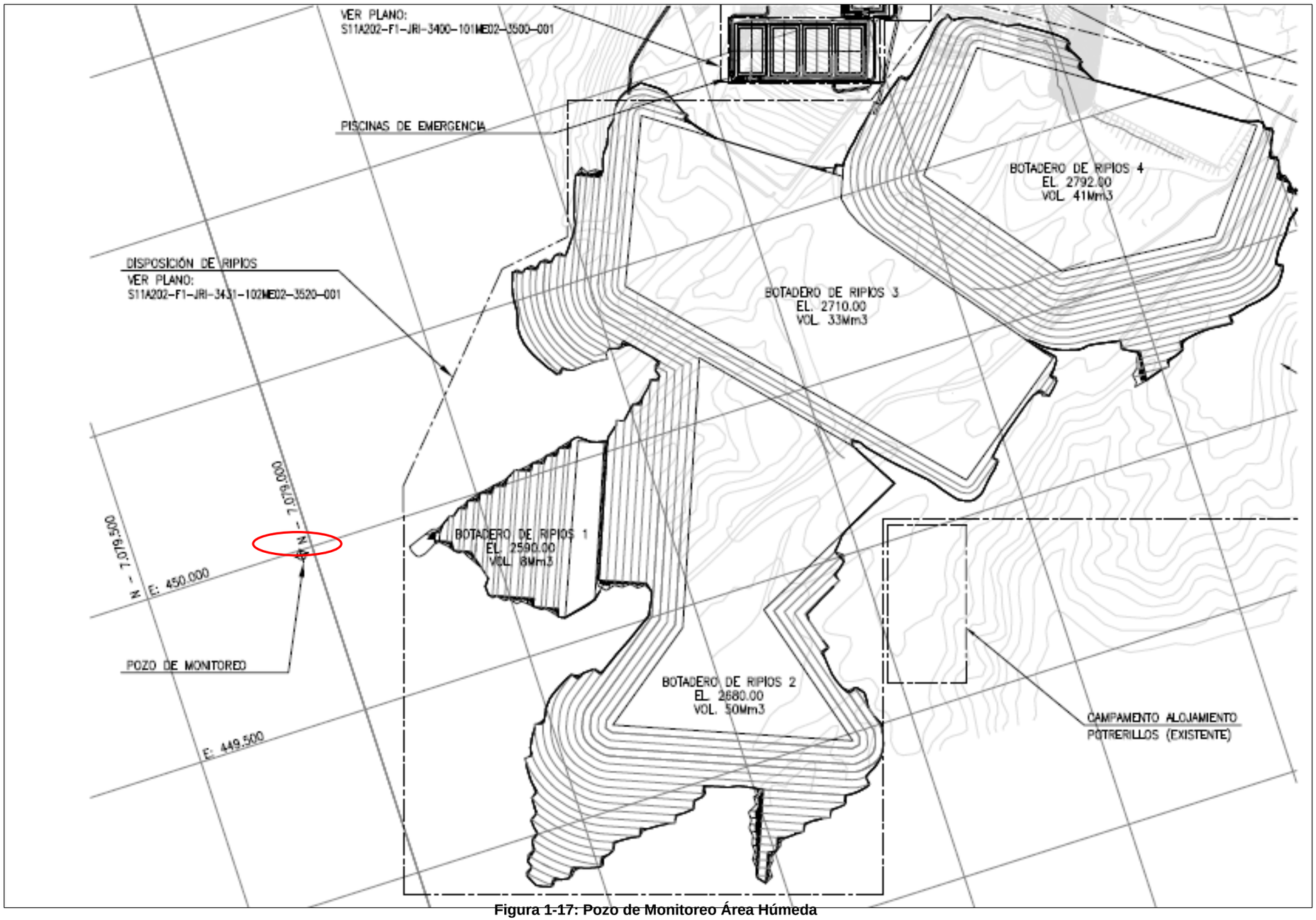


Figura 1-17: Pozo de Monitoreo Área Húmeda

En casos de emergencia, se mantendrán los mismos procedimientos definidos y aprobados en el proyecto original. En todo caso, en relación con la protección de acuíferos, cabe destacar que los estudios hidrogeológicos adjuntos en los Anexo 3b: Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación y Anexo 3c: Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos, permiten afirmar que no existen acuíferos en estas áreas del Proyecto que pudieran ser impactados. Del análisis de la información geológica e hidrogeológica existente en la zona, se puede concluir que no se presentan condiciones adecuadas para la formación de acuíferos en el área de emplazamiento del Proyecto.

g) Transporte y Disposición de Ripios de Lixiviación

El área de manejo y descarga de ripios comprende el proceso de remoción de los ripios y su posterior transporte al botadero para su disposición final. Para ello, se emplearán cargadores frontales, los que removerán el ripio de la pila y lo depositarán sobre una correa transportadora con tolva móvil, la cual alimentará una batería de correas móviles o grasshoppers dispuestas en serie, que descargarán a una correa overland para su transporte a botadero y disposición final mediante un apilador.

El Proyecto considera un botadero de ripio, sectorizado en cuatro zonas, con una capacidad total de 132 Mm^3. La superficie que ocupará se estima en 360 hectáreas, las cuales se encuentran dentro del área de influencia del proyecto original (Ver Anexo 2a: Mina Vieja Potrerillos Sketch Modificación Disposición General del Proyecto).

La disposición de los botaderos se presenta en el Anexo 2m: Plano Potrerillos Movimiento de Tierras Manejo de Ripios Disposición Botadero de Ripios Planta

Los parámetros de diseño del botadero están dados por el ángulo de reposo natural del ripio (37°) y el ángulo global del talud, el cual depende de su altura (ver Tabla 1-14). El botadero de ripios será construido en capas individuales, con el objeto de proporcionar mayor seguridad durante la operación ante la ocurrencia de deslizamientos locales.

La humedad residual de los ripios por drenaje natural será de 15,3% base húmeda y 18,0% base seca. Esta estimación se basa en los siguientes criterios:

- Mineral constituido por 38% pórfidos y 62% metasedimentos.
- Curvas granulométricas obtenidas a partir de curvas ROM.
- Reducción tamaño partícula por chancado químico 31%.
- Correlación empírica humedad vs. tamaño partícula.

En cuanto a la densidad aparente, ésta se estima en 1,8 t/m^3 puesto en botaderos, tomando en cuenta la altura media de los mismos.

El ángulo de diseño de los botaderos de ripio, disminuye con la altura del mismo, siendo por lo tanto, cada vez más extendido el botadero, según se observa en la Tabla 1-14.

Tabla 1-14: Ángulos de diseño botaderos de ripios

SECTOR DE BOTADERO	ALTURA ESTIMADA (m)	ÁNGULO GLOBAL (°)
Sector 1	90	23,7
Sector 2	150	18,7
Sector 3	110	21,6
Sector 4	130	20,0

Como se ha señalado en la descripción de la fase de construcción, los terrenos donde se ubicará el botadero de ripios de lixiviación contarán en su base con una membrana HDPE de 1,5 mm.
Según los antecedentes presentados durante el proceso de aprobación del proyecto original, no se prevé la generación de aguas ácidas desde los botaderos de ripios ni tampoco botaderos de estéril. No obstante, el Proyecto mantendrá las medidas preventivas definidas originalmente, y que guardan relación con la aplicación de un plan de monitoreo, que en caso de que los resultados indicasen la necesidad de tomar medidas de control, éstas serán evaluadas e incorporadas dentro del Plan de Cierre.

Asimismo, durante la fase de operación se mantendrá lo indicado en el proyecto original, en relación con la realización de monitoreos periódicos, en el sector del Área Húmeda, ubicado aguas abajo del depósito de ripios (Ver Figura 1-17), lo que permitirá detectar potenciales impactos no previstos.

El Proyecto contempla asimismo la construcción de un sistema de drenaje basal en la zona del botadero de ripios, las que conducirán el flujo de escorrentía de las aguas lluvia que caigan sobre el propio botadero de ripios.

En esta solución de drenes de escorrentía basal, los drenes descargarán su flujo de escorrentía hacia las piscinas de colección desde donde será retornado al proceso como agua de proceso (Ver Anexo 5e.1: PAS del artículo 93), de modo tal de mantener la medida establecida para el proyecto original con una solución que manteniendo el objetivo del proyecto original, solo se modifica en el diseño, según lo indicado en el presente párrafo.

h) Proceso de SX - EW

El Proyecto contempla un aumento de la capacidad de proceso de SX - EW respecto del proyecto original (Ver Tabla 1-3), manteniendo su configuración.

Respecto de las medidas en caso de emergencia, el Proyecto estará sujeto a los planes de emergencia vigentes en la División. Además, para esta Planta se aplicará el Plan de Emergencias para Zonas de Hidrometalurgia, presentado en el proyecto original y adjunto en Anexo 4b: Plan de Emergencias para Zonas de Hidrometalurgia.

Extracción por Solventes: Planta SX

En la Planta SX se procesará la solución PLS de la Planta de Lixiviación (LX), para obtener un electrolito rico que se procesa en EW. El proceso se lleva a cabo mediante dos etapas de extracción, una de descarga y una de lavado, lo que corresponde a la misma configuración del proyecto original: 2E (Extracción) + 1S (Stripping) + 1L (Lavado). El Proyecto contempla un aumento de la capacidad de proceso, mediante la implementación de la Planta SX, vía dos trenes de tratamiento.

En la Planta SX, la solución PLS se someterá a dos etapas de Extracción (E1 y E2), donde se mezclará en contracorriente con la fase orgánica descargada proveniente de la etapa de descarga. De aquí se obtendrá un refino que retornará a la Planta LX, y una fase orgánica cargada que se enviará a un estanque de almacenamiento de orgánico cargado. Por su parte, el orgánico cargado, previo paso por coalescedores, se someterá a una etapa de lavado, donde se mezclará con agua acidulada, a objeto de diluir las impurezas acuosas. Luego pasará por una etapa de descarga, donde se mezclará con electrolito pobre, generando así un electrolito rico que retornará a EW; mientras que la fase orgánica descargada se enviará nuevamente a extracción (E2) para continuar el ciclo.

Los equipos principales que serán utilizados en el área de extracción por solvente, son los siguientes:

- Estanques decantadores (630 m^3 c/u)
- Estanques mezcladores succión (40 m^3 c/u)
- Agitadores bomba principales (15 HP c/u)
- Estanques coalescedores (10 m^3 c/u)
- Estanques de orgánico cargado (600 m^3)
- Bombas centrifuga de Impulsión Orgánico Cargado a Coalescedor
- Bombas electrolito rico a estanque de electrolito sucio
- Bombas dosificadoras de extractante
- 01 Bomba de piso (4 HP)
- 04 estanques de espuma (30 m^3 c/u)
- Estanque de agua para Sistema de Red Contra Incendio (300 m^3)

- Sistemas contra incendio para Planta SX-EW, compuesto de gabinetes con válvula de corte y mangueras de 30 m de largo; 2 grifos con conexión de salida storz de 4".

La Figura 1-18 muestra un esquema de la planta de Extracción por Solventes del Proyecto.

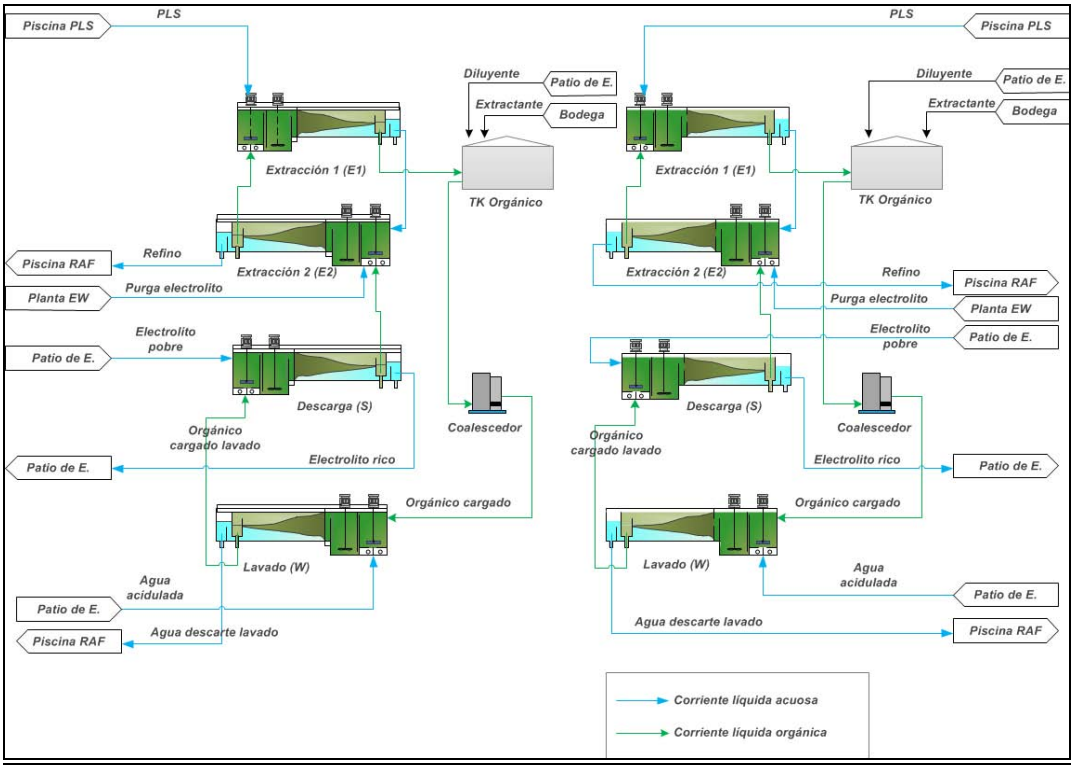


Figura 1-18: Esquema Planta Extracción por Solvente Proyecto.

(TK = Estanque)

<u>Área Patio de Estanques</u>

El Patio de Estanques (TF) albergará las instalaciones dedicadas al manejo y acondicionamiento del electrolito, además del manejo de insumos y reactivos requeridos en las Plantas SX y EW del Proyecto, según se aprecia en la Figura 1-19.

Para el manejo del electrolito rico proveniente de SX, se consideran dos estanques de almacenamiento, filtro para retención de orgánicos y un estanque de electrolito circulante. Otras unidades de proceso incluidas en el patio de estanques son:

- Preparación de aditivos para EW (sulfato de cobalto y Guar)
- Preparación de agua acidulada para la etapa EW
- Calentadores de agua para precalentar el electrolito
- Estanque de agua tratada para EW.

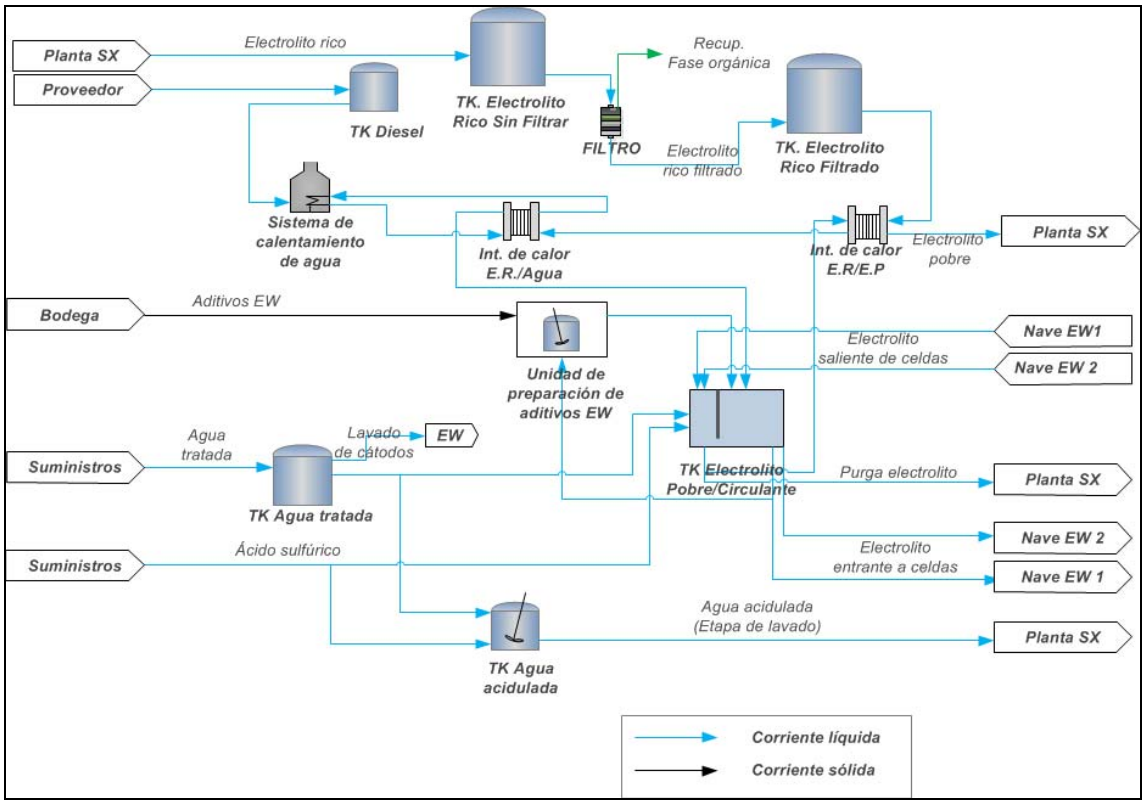


Figura 1-19: Esquema Área Patio de Estanques

(TK = Estanque)

Electro-Obtención: Planta EW

En la Planta EW se procesará el electrolito rico, generado por SX y acondicionado en el TF, para obtener 95% de cátodos grado A, retornando electrolito pobre a SX para continuar el ciclo, según se aprecia en la Figura 1-20.

El cobre en solución se depositará en las celdas de EW, para lo cual se aplicará corriente continua entregada por transfo-rectificadores, mientras que el electrolito empobrecido retornará a TF para continuar el ciclo. La reacción electroquímica de depositación en el cátodo produce oxígeno gaseoso que arrastra solución ácida a la atmósfera (neblina ácida),

la que se captará mediante un sistema de extracción forzada, lavado de gases y descargará a la atmósfera. Una vez en el exterior, la neblina producida condensa quedando retenida por las paredes contiguas a los ventiladores (extracción forzada). Es importante mencionar que la producción de neblina ácida será mínima, puesto que en el proceso se agregan esferas anti-neblina, las cuales evitan la formación de burbujas que arrastran el electrolito.

El cobre se cosechará mediante un puente grúa y se retirará en la máquina despegadora de cátodos, donde se pesarán los paquetes comerciales, que luego se almacenarán en el patio de cátodos para su posterior transporte en tren, desde Potrerillos a Barquitos, para ser embarcados hacia su destino final.

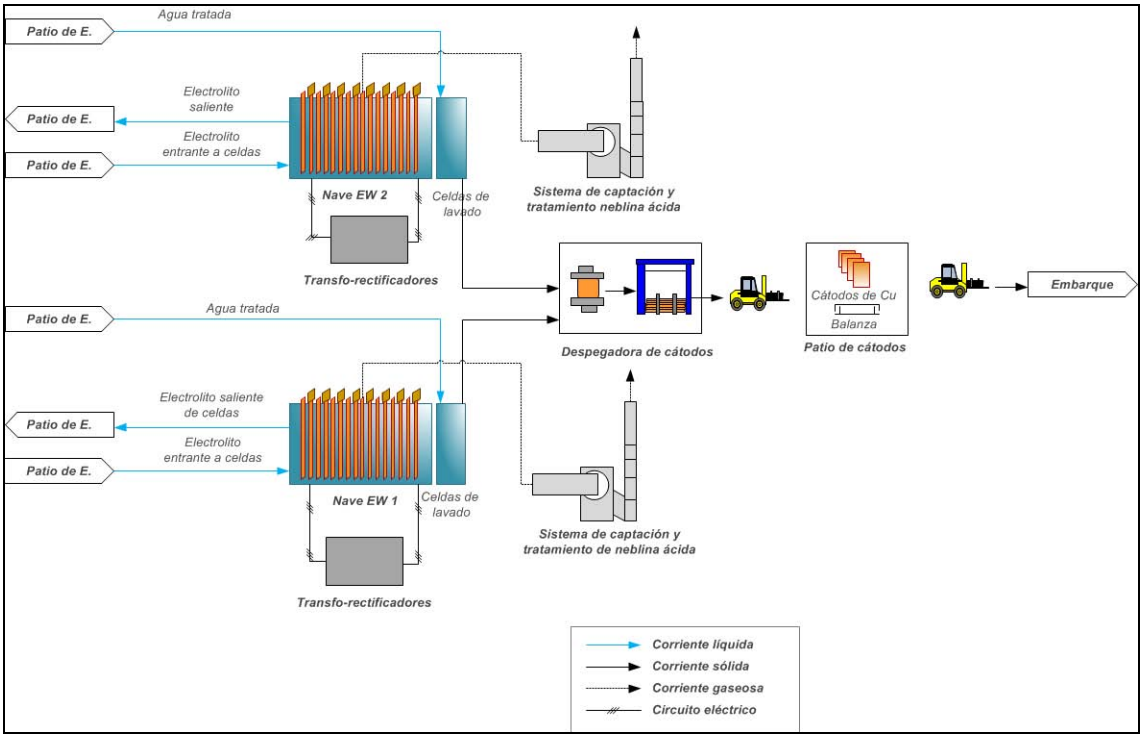


Figura 1-20: Esquema Planta de Electro-Obtención

Los equipos principales que serán utilizados en el área de electro-obtención, son los siguientes:

- Celdas de EW (estanque de cemento polimérico de 8,4 m^3 c/u)
- Cátodos de acero inoxidable
- Ánodos de plomo-calcio-estaño

- Duchas de Emergencia con Lava Ojos
- Romana electrónica para pesaje de cátodos en Nave de EW
- Rectificadores (5.000 HP c/u)
- Sistema Captación de Neblina Ácida
- Sistema extractor de borras.

i) Preparación de los Cátodos para su Transporte

Se preparan los paquetes de cátodos, para su transporte por parte de DSAL, hacia el puerto de Barquito, como se indicó en el proyecto original, calificado ambientalmente favorable por la RCA Nº 202/2011.

j) Mantención de Infraestructura y Equipos

Durante las operaciones se requerirá una mantención periódica de los equipos y maquinarias del proyecto, de tal manera de garantizar su funcionamiento en óptimas condiciones.

La mantención de los equipos y maquinarias utilizados en la explotación mina se realizará en un taller de mantención, mientras que los equipos que operarán en las plantas de chancado y SX-EW se realizará in-situ, con equipos especialmente acondicionados para ello.

k) Manejo de residuos

Las actividades que se desarrollarán durante la ejecución del proyecto generarán residuos industriales y domiciliarios. Los residuos que se generarán en la Planta de Electro Obtención corresponderán a borras, las cuales constituyen una mezcla de solventes residuales.

El manejo de los residuos peligrosos se realizará de acuerdo a lo establecido en el proyecto original, de conformidad con el procedimiento de Manejo de Residuos Sólidos de la División y el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la División (Ver Anexo 1b: ORD. B53/Nº2560/05 Visación Plan de Manejo de Residuos Peligrosos DSAL y Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL y sobre la base de lo preceptuado en el DS N° 148/03, del MINSAL.

En el Capítulo 2 de esta DIA se entrega mayor información sobre las características y manejo de los residuos.

1.3.4 Fase de Cierre

Una vez concluida la vida útil de la mina se dará curso a las actividades establecidas para el cierre de las faenas mineras, las que se han planificado de acuerdo con las regulaciones vigentes. El Proyecto en evaluación considera las mismas acciones de cierre aprobadas en el proyecto original:

- Cierre del rajo Mina Vieja
- Desmantelamiento y remoción de instalaciones
- Cierre de botaderos de estéril y ripios
- Cierre de pilas dinámicas
- Cierre de accesos, señalizaciones
- Manejo de residuos

A continuación se detallan estas actividades.

a) Cierre del Rajo Mina Vieja

Para impedir el acceso de personas y evitar accidentes, se construirán bermas en aquellos sectores que pudiesen facilitar el ingreso al rajo. Estas bermas se construirán con material estéril y alcanzarán una altura de hasta 3 m.

Los caminos que conducirán al rajo serán cerrados mediante una berma de similares características. Además, se colocará letreros de advertencia que indiquen los peligros.

En las perforaciones de exploración que se han realizado no se ha detectado agua, por lo que no se prevé existencia de agua en el rajo, al final de la vida útil.

Cuando queden 3 meses de operación, se solicitará al contratista un plan para el retiro de los explosivos, de acuerdo con la normativa vinculante al uso de explosivos. Las instalaciones

asociadas al almacenamiento de explosivos serán desmanteladas y los materiales serán retirados del lugar.

b) Desmantelamiento y Remoción de Instalaciones

Las instalaciones que existirán al momento del cierre consideradas en este acápite son: Instalaciones mina, planta de chancado, piscinas y tuberías, planta SX-EW e instalaciones de apoyo (oficinas, garitas, etc.).

Al término de las operaciones, todas las instalaciones superficiales serán desenergizadas, desmanteladas y retiradas de la faena. Para evitar accidentes se desarrollará un manual de procedimientos de desmantelamiento orientado a las condiciones imperantes al momento de implementar la fase de cierre. No obstante lo anterior, se presentará ante el SERNAGEOMIN un Plan de Cierre, en forma previa a la explotación en conformidad a lo indicado en el artículo 22 del Reglamento de Seguridad Minera, el que será actualizado en los plazos, contenidos y forma que se encuentran normados.

Los equipos y maquinarias existentes al momento del cese de las operaciones serán dispuestos para su posible enajenación in situ. Los equipos menores, así como también algunas estructuras serán puestos a la venta como chatarra in situ.

En el caso de las estructuras de hormigón se puede distinguir entre aquéllas superficiales y otras que se encuentran bajo el nivel de piso. Los hormigones superficiales serán demolidos y se mantendrán en la faena, en un lugar en que puedan ser cubiertos con material granular. Las fundaciones de hormigón que se encuentran bajo el piso también serán cubiertas con material granular.

Una vez evaporada el agua de las piscinas se procederá al retiro de sustancias residuales para su envío a un depósito autorizado. Las bases impermeabilizadas de las piscinas no serán removidas y se mantendrán tal como están. Posteriormente, las piscinas serán rellenadas con material granular, eliminando pretiles y muros.

Finalmente, se realizarán actividades de nivelación de los terrenos ocupados por la planta de chancado y sus accesos, de tal forma de asegurar el manejo de eventuales aguas superficiales.

c) Cierre de Botaderos de Estéril y Ripios

Desde el punto de vista de la seguridad, el diseño de los botaderos considera que los taludes permanezcan estables durante la vida útil, con el objetivo de proteger a las personas y los equipos durante la operación. No obstante, después del cese de operaciones se realizarán estudios de estabilidad para la configuración final. El estudio permitirá definir las áreas potencialmente peligrosas, las cuales serán delimitadas mediante bermas similares a las descritas como medida de cierre en el rajo o se perfilarán los taludes para mejorar la estabilidad.

d) Cierre de Pilas Dinámicas

Al final de la vida útil, las pilas dinámicas ya lixiviadas permanecerán en el lugar como ripio de lixiviación. Durante la fase de cierre se realizarán movimientos de tierras con el propósito de perfilar el área aledaña, de tal forma de asegurar el manejo de eventuales aguas superficiales.

e) Cierre de Accesos, Señalizaciones

Al final de la vida útil se evaluará qué caminos quedarán habilitados para uso público, para realizar acciones de seguimiento y, aquéllos que no contemplen otro uso que el minero, serán perfilados mediante movimientos de tierra que impidan su uso y faciliten el escurrimiento de eventuales aguas lluvias.

Con el objetivo de desincentivar el acceso a la zona, se colocará letreros de advertencia, al comienzo de los caminos que quedarán habilitados.

f) Manejo de Residuos

Las actividades de cierre generarán una gran cantidad de residuos, principalmente escombros y chatarra. Para su manejo, DSAL contará con un Plan de Manejo de Residuos, el cual considerará los aspectos indicados en el Artículo 499 del Título X del Decreto Nº 72, modificado mediante el D.S. Nº 132/2002, del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.

Los escombros que se generarán durante el desmantelamiento y la demolición de las distintas instalaciones serán clasificados y dispuestos en lugares acorde a sus características.

La chatarra será puesta a la venta para su reciclaje.

Cuando se acerque la fecha de término de operaciones se evaluará la cantidad y calidad de los residuos que se han ido acumulando en la faena, con el fin de dimensionarlos. También se analizará la posibilidad de disponer algunos materiales en botaderos o como material para la construcción de bermas que impidan el paso al área que será abandonada.

1.3.5 Insumos, Servicios, Suministros y Equipos

Para la ejecución del Proyecto se requiere los mismos tipos de insumos que fueron indicados en el proyecto original, tales como combustible, energía eléctrica, explosivos, agua, ácido sulfúrico, insumos para mantención de equipos e insumos para los procesos de beneficio del mineral, no obstante aumentará la cantidad requerida.

Transporte de Insumos

La División Salvador cuenta con un sistema integrado para el abastecimiento de las diferentes áreas de trabajo y el abastecimiento de insumos se realiza atendiendo los requerimientos identificados en las bodegas de la División. El Proyecto se integrará a ese procedimiento. Las rutas involucradas para el abastecimiento de insumos que utilizará el Proyecto no varían respecto de aquellas indicadas en el proyecto original:

- Entre Salvador y Potrerillos se utilizará la Ruta C-13

- Entre Barquito y Potrerillos se utilizará la Ruta C-13 (Barquito – Llanta y Quebrada Jardín – Potrerillos) y C-163 (Llanta y Quebrada Jardín).

En caso de utilizar otras rutas, se considerará la Resolución Exenta N° 42, de SEREMI de Transportes y Telecomunicaciones de Atacama, de fecha de 04 de diciembre de 2002, que restringe el uso de vías para vehículos que transportan cargas peligrosas.

De acuerdo a lo presentado en el proyecto original, dado la forma como se desarrolla la actividad de la comunidad Colla, se prevé nula o baja interferencia del Proyecto con el desplazamiento de animales en la Ruta C-163. Sin embargo, el Proyecto mantendrá el compromiso de reforzar, en común acuerdo con la Dirección Regional de Vialidad, la señalización caminera en la Ruta C-163, en el tramo aledaño a la Quebrada Agua Dulce y Quebrada Jardín, orientada a advertir a los conductores de la posible presencia de animales en la vía complementado con señalización de disminución de la velocidad.

Almacenamiento de Insumos

El Proyecto no presenta modificaciones respecto de lo declarado en el proyecto original para el manejo de las áreas destinadas al almacenamiento de cada uno de los insumos del proceso productivo, las cuales están definidas en las políticas y procedimientos internos de DSAL y dan cumplimiento a la normativa aplicable en esta materia.

El Proyecto mantendrá además las bodegas en el Área de Chancado y en el Área Mina Taller. Por su parte, para el almacenamiento de los materiales, equipos e insumos requeridos para la fase de operación del Área Húmeda, el Proyecto contempla la construcción de una bodega general ubicada en el área industrial de Potrerillos. Las dimensiones de la bodega serán de 90 m por 40 m de planta y 9 m de altura. Contará con un patio sectorizado e iluminado de almacenamiento. El proyecto no considerará el almacenamiento de sustancias peligrosas en esta bodega.

Todas las bodegas serán construidas cumpliendo la legislación vigente, serán de construcción sólida, con una base de hormigón impermeabilizada y con los respectivos sistemas de drenaje y cámara de contención para el control de eventuales derrames.

Medidas de contingencia para el almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas

Las medidas y procedimientos señalados en el proyecto original en relación a las situaciones de contingencia se mantienen en el presente Proyecto, y se presentan en los Anexo 1c: Aviso y Comunicación Interna para la Organización de Respuestas a Situaciones de Emergencia, Anexo 1d: Estandarización para la Adquisición, Transporte, Almacenamiento, Uso, Abandono e Identificación de Sustancias Peligrosas, Anexo 1e: Manejo y Control de Derrame de Sustancias Peligrosas u Otras Sustancias y Anexo 4c: Plan de Contingencia para Accidentes en Rutas Bajo Tuición de la Dirección Regional de Vialidad.

A continuación se presenta el detalle de los principales insumos asociados al Proyecto.

a) Combustible

El consumo de combustible (petróleo diesel) que demanda el sector de mina corresponde a 2.000 m^3/mes. Para el abastecimiento de combustible para equipos pesados móviles se dispondrá de una petrolera, que corresponde a una instalación destinada al abastecimiento de petróleo de estos equipos y también suministrará combustible a los camiones petroleros que rellenan equipos en terreno (2 estanques de 400 m^3 c/u). Para los equipos livianos y auxiliares se considera una estación de combustibles con un estanque de 30 m^3.

En el sector sur de las pilas se dispondrá de una estación de combustible, que suministrará petróleo a los cargadores frontales (200 m^3/mes). El flujo requerido para la calefacción de electrolito es de 250 m^3/mes, para su almacenaje se dispondrá de un estanque de 250 m^3, ubicado a un costado del patio de estanques. (Ver Anexo 2h: Plano Potrerillos Área Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones)

Como medidas específicas de prevención, los estanques que contendrán petróleo o sustancias líquidas contarán con un sistema de pretiles de seguridad en caso de derrame,

con una capacidad, al menos, igual al 110% de la capacidad total del estanque de mayor volumen.

b) Energía eléctrica

Durante la fase de operación, será necesario abastecer de energía eléctrica las instalaciones asociadas a la mina, plantas de chancado, bombas para el movimiento de soluciones en la pila de lixiviación, funcionamiento de los equipos en la planta SX y EW y sistema de manejo de ripios. La zona en que se emplazará el proyecto cuenta actualmente con un sistema de transmisión en 110 kV con capacidad suficiente para la demanda del Proyecto, el cual será el encargado de proveer de energía eléctrica a las nuevas instalaciones. El recorrido del sistema de transmisión, deberá ser adaptado en los últimos dos kilómetros conforme a los requerimientos del Proyecto y manteniendo lo indicado en el proyecto original. El proyecto eléctrico será visado por profesionales autorizados y dará cumplimiento a las normas y disposiciones de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC).

Los requerimientos de energía asociados a la operación serán de aproximadamente 145 mil MWh por año.

Los requerimientos de energía asociados al campamento de construcción serán suministrados mediante una nueva línea aérea de aproximadamente 6 km, simple circuito en un nivel de tensión de 12 kV, desde una nueva derivación a realizar en la línea existente que une la Central hidroeléctrica Montandón y la S/E Potrerillos. Se estima que dicha instalación demandará una potencia máxima entre 1,5 y 2 MW.

c) Explosivos

El Proyecto requerirá también el uso de explosivos, los cuales serán utilizados en las tronaduras requeridas para la preparación y extracción de mineral de la mina. El almacenamiento, transporte y manejo de estos explosivos estará a cargo de un proveedor externo, que deberá contar con las autorizaciones que correspondan. Al respecto, no existen modificaciones respecto del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/11.

d) Agua

Fase Construcción:

Durante la fase de construcción el consumo de agua está asociado al campamento de construcción, cuya capacidad de diseño corresponde a 3.000 personas.

De lo anterior se desprende la proyección de una línea de agua industrial desde el estanque Montandón (existente) hacia el campamento de construcción, con el objeto de abastecer los requerimientos de agua potable y sistema de incendio del sector.

El consumo de agua asociado al campamento de construcción es:

- *Consumo de Agua Industrial:* Para el campamento, se ha considerado un estanque de almacenamiento de agua industrial de 640 m^3 para un flujo de 50 m^3/h, que corresponde aproximadamente a 14 l/s. Desde allí se abastecerá el sistema contra incendio proyectado para el campamento y el tratamiento de potabilización a través de una planta de osmosis reversa.

- *Consumo de Agua Potable:* el agua potable proveniente de la planta de osmosis reversa (50% de eficiencia), será almacenada en un segundo estanque cuya capacidad de diseño es de 300 m^3. El descarte de la planta de tratamiento de osmosis reversa será dispuesto en una piscina de 750 m^3, lo que corresponde aproximadamente a 7 l/s, que permita su almacenamiento para su posterior uso en la humectación de caminos.

Considerando que la dotación de agua potable por persona corresponde a un suministro mínimo de 100 l/hab/día, la demanda de agua potable para el campamento de construcción se estima en 3,5 l/s

El Proyecto contempla una planta tratamiento de aguas servidas (PTAS) adicional a lo indicado en el proyecto original, diseñada para cubrir los requerimientos del campamento de construcción. Las especificaciones de esta PTAS se presentan en el Capítulo 2 de esta DIA y en el Anexo 5d: PAS del artículo 91, se presenta el Permiso Ambiental Sectorial respectivo.

En el Anexo 2n Plano Consumos Temporales Diagrama de Flujos Campamento Construcción Quebrada San Antonio adjunto en la presente DIA, se presenta el balance de agua correspondiente al campamento de construcción.

Fase Operación:

Agua Industrial

La demanda de agua industrial del Proyecto se estima del orden de 90 l/s para la fase de operación. Para satisfacer esta demanda, el Proyecto en evaluación mantiene lo aprobado en el proyecto original en relación con el punto de captación de agua industrial, correspondiente al actual Estanque Montandón, cuyas aguas serán transportadas mediante tuberías hasta la piscina de acumulación de agua industrial proyectada en el sector de Potrerillos. Al respecto, cabe señalar que DSAL cuenta con Derechos de Aprovechamiento de Aguas (Resoluciones DGA Nº 575 de 30/11/83 y DGA Nº 663 de 09/11/00, del Ministerio de Obras Públicas).

Para su uso industrial, el agua proveniente de Montandón será almacenada en una piscina de 4.700 m^3, ubicada en Potrerillos, desde aquí el agua se distribuye a los distintos puntos de consumo, como son: Planta de Lixiviación, Planta Osmosis Reversa, Estanque de agua en Mina Vieja y para la red contra incendio, para lo cual la piscina mantendrá un volumen dedicado de 600 m^3.

El consumo requerido para las operaciones de la Planta de lixiviación (aglomeración y piscinas), corresponde a 54 l/s.

Por su parte la Planta de Osmosis reversa (O.R), tiene como función purificar agua. Al mes ingresarán a la planta 70.000 m^3 aproximados de agua fresca. Esta planta tendrá una eficiencia de alrededor del 50%. El producto obtenido (agua desmineralizada o tratada) será enviado a un estanque de agua, para su respectivo uso. Por otra parte, el agua de rechazo que alcanzará a 13,5 l/s aproximadamente, se destinará a la humectación de caminos en el sector mina. Esta agua tratada será suministrada para los requerimientos de SX y EW.

Para suministrar agua industrial a Mina Vieja, se mantendrá la impulsión desde la piscina de agua industrial proyectada en Potrerillos hasta el estanque de agua industrial proyectado en Mina Vieja, según lo indicado en el proyecto original. Dicho estanque aumentó su capacidad máxima de almacenamiento de 300 m^3 a 900 m^3, respecto del proyecto original. Desde este estanque de agua industrial, proyectado en Mina Vieja, se considerará el abastecimiento a:

- Sistema contra incendios en Mina Vieja
- Planta de ablandamiento de agua (destinada al retiro de durezas del agua industrial, y posteriormente utilizar el agua tratada en la supresión de polvo)
- Taller de camiones.

Agua Potable:

- Sector Potrerillos: Estará disponible para este sector la actual red de agua potable de Potrerillos, manteniendo lo señalado en el proyecto original, ello para alimentar oficinas, casino, casa de cambio, etc. en Potrerillos. Sector Mina Vieja: Durante la fase de operación, el sector Mina Vieja será abastecido de agua potable a partir de la impulsión desde el estanque de agua potable existente en Potrerillos hasta el estanque de agua potable proyectado en mina vieja, cuya capacidad de almacenamientos será de 50 m^3. El flujo de agua estimado para dicho consumo será de 0,5 l/s.

Se destaca que DSAL cuenta con Derechos de Aprovechamiento de Aguas (Resoluciones DGA Nº575 de 30/11/83 y DGA Nº 663 de 09/11/00, todas del Ministerio de Obras Públicas).

En el Anexo 2i: Mina Vieja Área Seca y Mina Diagrama de Aguas Fase Operación se presenta el balance de agua del Proyecto.

e) Ácido sulfúrico

Se ha estimado un consumo promedio de ácido sulfúrico del Proyecto de 50 kilogramos por tonelada de mineral (kg/t mineral).

La Planta utiliza ácido sulfúrico de grado industrial con una concentración del 94% proveniente de la Planta de Ácido de DSAL que se encuentra en Potrerillos. Este será

conducido mediante un acidoducto, que contará con una protección exterior contra filtraciones o derrames, correspondiente a media caña de HDPE hasta los dos estanques de almacenamiento cuya capacidad será de 1.800 m^3 cada uno. El acidoducto se apoyará directamente sobre la media caña de HDPE. Lo anterior, para luego ser enviado mediante tuberías al proceso de aglomeración SX-EW.

Para los dos estanques se construirán fundaciones, cada uno dentro de un mismo pretil, el cual considera un volumen de contención de ácido equivalente a 1,1 veces el volumen del estanque.

Para apoyo del fondo del estanque se colocará una losa (fundación) de 30 cm de espesor con una pendiente cónica de un 1%.

La estructuración de los pretiles se basa en construir muros que actúen como contención de ácido sulfúrico en caso de que se produzcan fallas en los estanques o su red de líneas anexas, y exista derrame de ácido. Para esto, los muros se ajustarán a la topografía del terreno, y se encontrarán recubiertos con HDPE o material adecuado a dicha aplicación. Adicionalmente, la losa del pretil será de 20 cm de espesor de hormigón armado, la cual también estará recubierta por HDPE o material adecuado para dicha aplicación.

En el caso de requerir un suministro de ácido adicional, se obtendrá de proveedores externos autorizados.

f) Reactivos Planta SX-EW

En la etapa de extracción por solventes, se utilizará extractante (aldoxima o cetoxima) y un diluyente (Escaid o Shellsol), mientras que en la etapa de electrodeposición se requerirá de goma guar y sulfato de cobalto. Los reactivos para la producción total de cobre y su consumo estimado, se presentan a continuación en la Tabla 1-15 siguiente:

Tabla 1-15: Consumo estimado reactivos

DETALLE	CONSUMO	UNIDAD	DISPOSICIÓN
Extractante	8,0	m^3/mes	ISO contenedor (1 m^3)
Diluyente	63	m^3/mes	Estanque 50 m^3
Goma Guar	1.000	kg/mes	Estanque pequeño
Sulfato de Cobalto	500	kg/mes	Estanque pequeño

Los estanques de aditivos Guar y Sulfato de Cobalto corresponden a estanques pequeños con las soluciones madres, desde los cuales se dosificará directamente al estanque de electrolito pobre/circulante.

En la Tabla 1-16 se muestra el flujo de camiones por mes, para el transporte de insumos requeridos en SX y EW.

Tabla 1-16: Flujo camiones transporte insumos

DESCRIPCIÓN	FLUJO/MES
Extractante	1 camión
Diluyente	6 camiones
Goma guar	1 camión
Sulfato de cobalto	1 camión

El transporte de estos insumos, así como las medidas de seguridad y contingencias, son de exclusiva responsabilidad de la empresa que los transportará, quienes deben contar con los procedimientos y planes de emergencia correspondientes, así como las autorizaciones respectivas que los acreditan a prestar el servicio. No obstante lo anterior, DSAL velará porque los transportistas cumplan con la normativa.

El almacenamiento, manejo y sus medidas de seguridad serán de responsabilidad de DSAL, la que cuenta con los procedimientos y planes de emergencia necesarios.

Las zonas de descarga y almacenamiento de los insumos señalados en la Tabla 1-15 contarán con una superficie impermeabilizada y pretiles que serán mantenidos periódicamente para evitar la ocurrencia de derrames. Las áreas de descarga se ubican al sector oriente del patio estanques, aledaño a la bodega de reactivos. Lo anterior se representa en el Anexo 2h: Plano Potrerillos Área Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones.

De todas formas, y dado que el proyecto formará parte de las actividades mineras que desarrolla la DSAL, estará sujeto a las directrices y lineamientos vigentes en la División en aquellas materias señaladas en el proyecto original.

g) Insumos para la mantención de equipos y procesos

Los insumos requeridos para la mantención de los equipos corresponderán principalmente a aceites, grasas, lubricantes, solventes y diluyentes, serán provistos mediante la misma modalidad establecida para el proyecto original. La cantidad estimada para las operaciones se indican en las Tabla 1-17 y Tabla 1-18.

Tabla 1-17: Insumos Mantenimiento Mina

Insumos Mantenimiento Mina		**Ton/año**
Aceite	Total	140
	Camiones	95
	Cargadores	15
	Otros	30
Grasas	Total	24
Neumáticos	Total	175
	Camiones	145
	Cargadores	12
	Otros	18
Aceros	Total	135
	Camiones	80
	Cargadores	5
	Otros	50
Otros Insumos	Baterías	5
	Detergentes	12
	Guaipes y paños	2
	Otros	12

Tabla 1-18: Insumos Mantenimiento Planta

Insumos Mantenimiento Planta		Ton/año
Acero	Acero y perfiles	24
Lubricantes	Aceites	24
	Grasas	12
Otros Insumos	Baterías	0,5
	Detergentes	6
	Guaipes y paños	4
	Otros	20

h) Áridos

El Proyecto contempla adquirir áridos de sitios de terceros autorizados, lo que será informado a la autoridad. En el proceso de selección y contratación de empresas externas, se exigirá y controlará que éstos cuenten con todas las autorizaciones ambientales y permisos sectoriales, según corresponda, manteniendo lo indicado al respecto en el proyecto original.

1.3.6 Mano de Obra

El Proyecto demandará un aumento de la mano de obra respecto del proyecto original, considerando aproximadamente 3.000 trabajadores en la fase de construcción, 400 trabajadores y administrativos durante la operación del proyecto y 200 trabajadores durante la fase de cierre.

2.0 PRINCIPALES EMISIONES DEL PROYECTO

En el presente capítulo, se identifican las principales emisiones atmosféricas, descargas o residuos líquidos, residuos sólidos y emisiones de ruido que genera el Proyecto en sus fases de construcción, operación, cierre y/o abandono.

2.1 Fase de Construcción

2.1.1 Emisiones a la Atmósfera

En la zona de Potrerillos se encuentra vigente el D.S. N° 179/1999, del MINSEGPRES, correspondiente al "Plan de descontaminación para la zona circundante a la fundición de Potrerillos de la División Salvador de Codelco Chile". Las emisiones de material particulado y de anhídrido sulfuroso, al interior de la zona declarada saturada (D.S Nº 18 /1997, del MINSEGPRES) deben cumplir con lo indicado en dicha normativa, la cual regula las emisiones de material particulado (MP10) para fuentes existentes y fuentes nuevas (límite de emisión establecido corresponde a 5.500 t/año).

Las principales emisiones atmosféricas del Proyecto, en su fase de construcción, corresponderán a emisiones de material particulado, las que fueron estimadas en su fracción respirable (MP10) y su fracción fina (MP 2,5). El inventario de estimación de las emisiones se presenta en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones, adjunto a esta DIA.

Estas emisiones se generarán al interior de la zona saturada y en emplazamientos fuera de dicho polígono de saturación, por las actividades asociadas a: construcción o mejoramiento de accesos y/o caminos, movimiento de tierra requerido para la preparación del terreno, construcción e instalación de campamento e infraestructura del proyecto general. Además, se generarán emisiones producto de labores de Pre-stripping en Mina Vieja, zona no regulada por el plan de descontaminación.

En la siguiente Tabla 1-19 se presenta el resumen de la estimación de emisiones de material particulado en su fracción respirable (MP10) y en su fracción fina (MP2,5) para la fase de construcción dentro del polígono de la zona declarada como saturada en Potrerillos:

Tabla 2-19: Resumen Estimación Emisiones Fase Construcción Potrerillos, Zona Saturada

Actividad	Fase de Construcción	
	MP10 (kg/d)	MP2.5 (kg/d)
Construcción de Caminos	35	35
Excavaciones	53	21
Carguío y Descarga de Material	6	1
Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados	850	85
TOTAL Emisión (kg/d)	**944**	**142**

En la siguiente Tabla 2-20 se presenta el resumen de la estimación de emisiones de material particulado en su fracción respirable (MP10) y en su fracción fina (MP2,5) para la fase de construcción en emplazamientos fuera del polígono de descontaminación:

Tabla 2-20: Resumen Estimación Emisiones Fase Construcción, Fuera de la Zona Saturada

Actividad	Fase de Construcción	
	MP10 (kg/d)	MP2,5 (kg/d)
Construcción de Caminos	182	182
Excavaciones	66	26
Carguío y Descarga de Material	8	1
Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados	1.475	147
TOTAL Emisión (kg/d)	1.731	357

En la Tabla 2-21 se presenta el resumen de la estimación de emisiones de material particulado en su fracción respirable (MP10) y en su fracción fina (MP2,5) asociado al Pre-Stripping (zona no saturada):

Tabla 2-21: Resumen Estimación Emisiones Etapa Pre-stripping.

Actividad	Fase de Construcción	
	MP10 (kg/d)	MP2,5 (kg/d)
Tronaduras	29	2
Perforaciones	71	37
Carguío y Descarga de Material	38	6
Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados	110	11
TOTAL Emisión (kg/d)	**248**	**55**

De acuerdo al estudio Estimación de Emisiones (Anexo 3e: Estimación de Emisiones) las emisiones totales del Proyecto en su fase de construcción de material particulado MP10,

corresponderán aproximadamente a 1.980 kg/d, lo que equivale 723 t/año. A su vez, las emisiones totales en MP2,5 se estiman del orden de 440 kg/d, lo que equivale a 161 t/año. En la zona saturada de Potrerillos, la emisión de MP10 se estima del orden de 944 kg/d, lo que equivale a 345 t/año.

El Plan de Descontaminación vigente exige para fuentes nuevas una compensación de 120% del MP10 a emitir, lo que significa aproximadamente compensar 414 t/año.

Para dar cumplimiento a la normativa vigente al interior de la zona saturada, el presente Proyecto ha considerado las siguientes emisiones:

- Emisión total de material particulado de la FURE (Fundición y Refinería).

- Emisiones de material particulado al interior de la zona saturada asociadas al Proyecto "Flotación de Escorias Convertidor Teniente Fundición Potrerillos", aprobado mediante la Resolución Exenta Nº 227/ 2011.

- Emisiones de material particulado al interior de la zona saturada asociadas al Proyecto "Adecuación Instalaciones para Inyección Fundentes Silíceos a Convertidor Teniente", aprobado mediante Resolución Exenta Nº 68/2011.

Las emisiones sin proyecto en la Zona Saturada de Potrerillos, condición actual, se indican en la Tabla 2-22 :

Tabla 2-22: Proyectos que generan emisiones al año 2010 en Zona Zaturada de Potrerillos.

Proyectos que Generan Emisiones	Emisiones (t/año)		
	Emisiones Brutas	Reducción de Emisiones Zona Saturada (en los casos que corresponda)	Emisión Neta
Fundición y Refinería de Potrerillos (FURE)	853	No aplica	853
Flotación de Escorias Convertidor Teniente Fundición Potrerillos	187	670(*)	-483
Adecuación Instalaciones para Inyección Fundentes Silíceos a Convertidor Teniente	1.400	No aplica	1.400
Emisiones Totales Zona Saturada Potrerillos	**2.440**	**670**	**1.770**

Fuente: Elaboración Propia.
(*) El proyecto Flotación de Escorias Convertidor Teniente Fundición Potrerillos, reduce en 483 toneladas anuales las emisiones de la FURE, al dejar fuera de operación los hornos de limpieza de escoria HLE 1, 2 y 3, de la fundición.

Considerando que las emisiones totales sin proyecto en la Zona Saturada de Potrerillos, son aproximadamente 1.770 t/año, y que las emisiones estimadas del proyecto son del orden de 345 t/año, se tendría una emisión total para la zona saturada de 2.115 t/año, valor inferior al límite máximo de emisión de material particulado de 5.500 t/año establecido en el D.S. N° 179/1999, del MINSEGPRES, acreditando el cumplimiento de la norma citada en el presente párrafo.

Al principio de la fase de construcción, el Titular propone instalar un equipo de monitoreo de PM 2,5 en el campamento de construcción, en reemplazo del equipo de monitoreo establecido en la letra a) Fase de Construcción, del Considerando 3.8 de la RCA N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original. De esta manera, se cumplirá con lo indicado en la Resolución citada en el presente párrafo. La reubicación del equipo de monitoreo se propone considerando que los trabajadores a requerir durante la fase de construcción, residirán en el campamento y no, en la ciudad de El Salvador como se propuso en la DIA del proyecto original.

El Proyecto, dará cumplimiento a los siguientes compromisos asumidos en el proyecto original establecidos para la fase de construcción, a través de la implementación de las siguientes medidas de control:

- Mantener en funcionamiento la estación de monitoreo de Mina Vieja.

- Mantener en funcionamiento la estación de monitoreo “CAP” de MP10, ubicada en las coordenadas UTM N: 7.077.320 m; E: 449.439 m (PSAD 56*), en Potrerillos.

*: Antecedente informado por DSAL

- Efectuar actividades de humectación en los frentes de faena y caminos interiores de faena, con aguas recirculadas del propio Proyecto, con una frecuencia mínima de una vez al día.

- Complementando la medida anterior, efectuar el tratamiento de todos los caminos con bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) u otra sal equivalente.

2.1.2 Ruido

En la Tabla 2-23 se identifican los 5 puntos de medición o receptores sensibles existentes y el receptor proyectado, de acuerdo a lo indicado en el Anexo 3h: Estudio Impacto Acústico, además de un punto de control para la fase de operación, en el sector de la Fundición y Refinería de Potrerillos, para determinar el ruido de fondo medido instrumentalmente, en el sector de emplazamiento del proyecto.

Tabla 2-23: Receptores Acústicos Existentes y Proyectados.

Punto	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 H19S	
		Este (m)	Norte (m)
1	Vivienda Quebrada Agua Dulce	448.812	7.075.403
2	Vivienda Quebrada Agua Dulce	446.973	7.077.854
3	Vivienda Quebrada Jardín	448.020	7.080.026
4	Vivienda Ruta C-177	450.197	7.080.595
5	Campamento construcción proyectado	449.738	7.081.820
6	Oficinas Potrerillos proyectadas (solo como punto de control para la fase de operación)	451.953	7.075.988

En la Tabla 2-24 se indican los valores registrados para caracterizar el ruido de fondo, en el sector de emplazamiento del proyecto o ruido sin proyecto, en los receptores actuales o existentes.

Tabla 2-24: Ruido de Fondo. Receptores Existentes. Período Diurno y Nocturno.

Punto o Receptor Existente	Periodo diurno			Periodo nocturno		
	NPSeq	NPSmax	NPSmin	NPSeq	NPSmax	NPSmin
1	46,6	53,7	33,5	44,2	48,9	33,2
2	42,6	51,2	31,4	48,2	55,3	41,5
3	44,5	56,4	39,6	45,3	50,9	39,7
4	49,9	57,8	36,6	48,7	55,1	41,3

En la Tabla 2-25 indican los valores registrados para caracterizar el ruido de fondo, en el sector de emplazamiento del proyecto o ruido sin proyecto, en los receptores proyectados, en horario diurno.

Tabla 2-25: Ruido de Fondo. Receptores Proyectados. Período Diurno.

Punto o Receptor Proyectado	NPSeq	NPSmax	NPSmin
5	50,6	54,9	45,9
6 (Control para la fase de operación)	67,2	69,9	62,2

Complementariamente, en el Anexo 3h: Estudio Impacto Acústico se señalaron los antecedentes que acreditan el cumplimiento del D.S Nº 146/97,del MINSEGPRES, Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas, según lo indicado en la Tabla 2-26 para los 5 receptores y el punto de control o receptor 6 (oficinas proyectadas en Potrerillos).

Tabla 2-26: Evaluación de Cumplimiento del D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES Fase de Construcción.

Punto o Receptor	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	Ruido de Fondo		NPS máximo permitido en dB(A)		Evaluación D.S. 196/97 MINSEGPRES
				Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
1	Faenas de construcción sector Potrerillos	36,0	44,8	46,6	44,2	56,2	54,2	Cumple
2	Faenas de construcción sector Potrerillos	31,4	42,9	42,6	48,2	52,6	58,2	Cumple
3	Faenas de construcción sector Potrerillos	28,8	44,6	44,5	45,3	54,5	55,3	Cumple
4	Construcción campamento	45,0	50,2	49,9	48,7	59,9	58,7	Cumple

Punto o Receptor	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	Ruido de Fondo		NPS máximo permitido en dB(A)		Evaluación D.S. 196/97 MINSEGPRES
				Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
	proyectado							
5	Campamento proyectado	50,1	53,4	50,6		60,6		Cumple

Considerando lo señalado precedentemente, el Proyecto en su fase de construcción acredita el cumplimiento del D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES.

2.1.3 Efluentes líquidos

Durante la fase de construcción se generarán residuos líquidos, según lo indicado en la Tabla 2-27:

Tabla 2-27: Generación y Manejo de Residuos Líquidos. Fase de Construcción

Sector	Efluente	Caudal l/s	Manejo
Campamento de Construcción	Aguas de descarte de la planta de osmosis reversa para potabilización de agua	7	Humectación de caminos y riego de eventuales áreas verdes en el campamento de construcción.
	Efluente generado en la planta de tratamiento de aguas servidas, que cumplirá con lo indicado en la NCh 1333. (*)	2,8(**)	
Frentes de Trabajo	Residuos generado en baños químicos y/o baños ecológicos	N/A	Los baños químicos en los frentes de trabajo serán instalados y operados por una empresa especializada, autorizada para estos fines. Los residuos generados en los baños químicos y/o baños ecológicos, serán dispuestos en un lugar autorizado por la empresa especializada. Los baños químicos se habilitarán de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 594/1998, del MINSAL

(*): El detalle de las características de la planta de tratamiento de aguas servidas, se presenta en el PAS 91 adjunto a la presente DIA.

(**) Se considera un factor de generación de aguas servidas de0,8 del consumo de agua potable, de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO D.S. N° 609, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Área RILes – División de Fiscalización SISS.

2.1.4 Residuos sólidos

En la Tabla 2-28 se indica la generación estimada de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, industriales y peligrosos en la fase de construcción del Proyecto, así como también, las condiciones de manejo y disposición final:

Tabla 2-28: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Construcción

Tipo Residuo	Composición	Peligrosidad	Unidad	Cantidad estimada a generar	Frecuencia de manejo	Duración Manejo	Lugar de manejo
Domiciliarios	Materia Orgánica, residuos domésticos, Plásticos, Papel y Cartón, Vidrios, Otros, etc.	No peligroso	**t/mes**	72	Diario	Durante toda la Fase	Disposición en relleno sanitario DSAL autorizado mediante RCA 30/2004 o en relleno sanitario municipal
Residuos Construcción	Restos de madera, cartones, escombros chatarra, etc.	No peligroso	**t/mes**	19	Diario	Durante toda la Fase	Los residuos de construcción (a excepción de escombros) serán dispuestos en CMRIS, autorizado mediante RCA 078/2009. Los escombros que se generen, serán utilizados como relleno en nivelación de terrenos.
Mineros Masivos (Preparación Mina)	Material Estéril	No peligroso	**t/mes**	400.000	Diario	15 meses	Del total de material estéril a generar, el 25% será destinado para relleno en camino de acceso principal de la mina. El restante, será depositado en botaderos de estériles
Peligrosos Comercializables	Aceites usados.	Peligroso	**t/mes**	1	Diario	Durante toda la Fase	CMRIS DSAL, RCA 078/09
Peligrosos No Comercializables	PVC contaminado, madera contaminada, baterías Ni-Cd, pilas, trapos, EPP, tarros contenedores	Peligroso	**t/mes**	0,5	Diario	Durante toda la Fase	CMRIS DSAL, RCA 078/2009

2.2 Fase de Operación

2.2.1 Emisiones a la Atmósfera

Como se mencionó anteriormente, en la zona de Potrerillos se encuentra vigente el D.S. N° 179/1999, del MINSEGPRES, correspondiente al "Plan de descontaminación para la zona circundante a la fundición de Potrerillos de la División Salvador de Codelco Chile", que regula las emisiones de material particulado (MP10) para fuentes existentes y fuentes nuevas (límite de emisión establecido corresponde a 5.500 t/a).

Las principales emisiones atmosféricas del Proyecto, en su fase de operación, corresponderán a emisiones de material particulado, las que fueron estimadas en su fracción respirable (MP10) y su fracción fina (MP 2,5). El inventario de estimación de las emisiones se presenta en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones, adjunto a esta DIA. Estas emisiones se generarán al interior de la zona saturada y en emplazamientos fuera de dicho polígono de saturación.

Las emisiones que se generarán en emplazamientos dentro de la zona saturada y que están sujetas al plan de descontaminación, serán las asociadas a la erosión eólica del botadero de ripios.

En la Tabla 2-29 siguiente, se presenta el resumen de la estimación de emisiones de material particulado en su fracción respirable (MP10) y en su fracción fina (MP2,5) para la fase de operación, al interior de zona saturada de Potrerillos:

Tabla 2-29: Resumen de Emisiones - Fase de Operación. Zona Saturada Potrerillos.

Actividad	MP10 (kg/d)	MP2,5 (kg/d)
Erosión de botadero de ripios	20	20
TOTAL Emisión (kg/d)	**20**	**20**

La ecuación para el cálculo de emisión de MP10 corresponde a la sugerida por CONAMA R.M. en su "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios", siendo esta la misma utilizada para estimar las emisiones del Proyecto, así como también las del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la Res. Ex. N° 202/2011. Por

su parte, para estimar las emisiones de MP2,5, debido a que la guía antes mencionada no presenta un factor específico para el MP2,5, se ha considerado la misma ecuación propuesta para el MP10, de modo de evaluar el escenario de emisiones más desfavorable.

Las emisiones que se generarán en emplazamientos al exterior del polígono de saturación de Potrerillos, serán las asociadas a:

- Explotación Minera
- Procesamiento de Minerales
- Disposición de Estériles

En la Tabla 2-30 siguiente, se presenta el resumen de la estimación de emisiones de material particulado en su fracción respirable (MP10) y en su fracción fina (MP2,5) para la fase de operación, en emplazamientos fuera de la zona saturada de Potrerillos:

Tabla 2-30: Resumen de Emisiones - Fase de Operación, Exterior Zona Saturada Potrerillos

Actividad	MP10 (kg/d)	MP2,5 (kg/d)
Tronaduras	29	2
Perforaciones	177	92
Carguío y Descarga de Material Seco	168	25
Erosión Botaderos Estéril	82	82
Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados	2.514	251
Chancado 1	237	30
Chancado 2	592	118
Chancado 3	947	207
TOTAL Emisión (kg/d)	**4.746**	**808**

De acuerdo a los resultados obtenidos, adjuntos en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones, durante la fase de operación se emitirá un total de aproximadamente 7,2 t/año de material particulado MP10 en la zona de Potrerillos. El Plan de Descontaminación vigente exige para fuentes nuevas una compensación de 120% del MP10 a emitir, lo que significa aproximadamente 9 t/año, mismo valor para el caso del MP2,5.

Las emisiones totales de MP10 a generar fuera del área saturada de Potrerillos, serán del orden de 1.730 t/año.

Durante la fase de operación se implementarán las siguientes medidas de control de emisiones de material particulado establecidos en la RCA del proyecto original:

- Efectuar el tratamiento de todos los caminos con bischofita (Cloruro de Magnesio Hexahidratado) u otra sal equivalente.
- Los caminos serán humectados periódicamente para minimizar las emisiones de material particulado.
- En la programación (horario) de las tronaduras, como medida de control de emisión de material particulado, se deberá considerar la dirección y velocidad del viento contraria a las instalaciones de la fase de operación.
- Se deberán realizar obras de conservación de los caminos.
- Implementar sistemas de abatimiento y/o captura de material particulado.

2.2.2 Ruido

La evaluación de la fase de operación se realizó de acuerdo a los eventos de mayor nivel de presión sonora asociados a cada sector, para los receptores identificados existentes y solo para el receptor proyectado correspondiente al punto de control u oficinas en Potrerillos. El campamento de construcción ya no estará en funciones para la fase de operación, por lo que no corresponde evaluarlo como receptor. En la Tabla 2-31 se indica el cumplimiento del D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES, para la fase de operación.

Tabla 2-31: Evaluación D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES. Fase de Operación

Punto o Receptor	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	Ruido de Fondo		NPS máximo permitido en dB(A)		Evaluación D.S. 196/97 MINSEGPRES
				Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
1	Faenas de construcción sector Potrerillos	34,1	44,6	46,6	44,2	56,2	54,2	Cumple
2	Faenas de construcción sector Potrerillos	27,8	42,7	42,6	48,2	52,6	58,2	Cumple
3	Faenas de construcción sector Potrerillos	25,3	44,6	44,5	45,3	54,5	55,3	Cumple
6 (Control)	Maquinaria	47,4	67,2			70	70	Cumple

Punto o Receptor	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	Ruido de Fondo		NPS máximo permitido en dB(A)		Evaluación D.S. 196/97 MINSEGPRES
				Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno	
	operación sector Potrerillos							

Considerando lo señalado precedentemente, el Proyecto en su fase de operación acredita el cumplimiento del D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES.

2.2.3 Efluentes líquidos

Durante la fase de operación se recircularán todos los efluentes generados en el área húmeda: Pilas de lixiviación, plantas SX-EW, piscinas de emergencia, etc.

Los efluentes que se reutilizarán son los que indican en la Tabla 2-32

Tabla 2-32: Generación y Manejo de Residuos Líquidos. Fase de Operación

Sector	Efluente	Caudal l/s	Manejo
Mina Vieja	Aguas residuales generadas en el taller de lavado de camiones	1,4	Se tratarán mediante el sistema de sedimentación y separación de agua y aceites flotantes. El agua tratada será recirculada hacia las instalaciones de lavado para su reutilización. El detalle de las características del tratamiento de las aguas de lavado de camiones, se presentan en el PAS 90.
	Efluente generado en la planta de tratamiento de aguas servidas, que cumplirá con lo indicado en la NCh 1333. (*)	0,37 (***)	Conducción hacia piscina de agua residual tratada, para posterior utilización en riego de caminos interior mina y caminos de acceso Potrerillos- Mina Vieja.
Área Húmeda (Potrerillos)	Aguas servidas	0,5	Se conectará al sistema de evacuación de aguas servidas y serán transportadas a la planta de tratamiento existente en Potrerillos, la cual cuenta con capacidad para recibir y tratar las aguas provenientes de esta área. (**)
	Planta de Osmosis de Reversa	40	Conducción hacia piscina de agua residual tratada, para posterior utilización en riego de caminos interior mina y caminos de acceso Potrerillos- Mina Vieja.
Frentes de Trabajo	Residuos generado en baños químicos y/o baños ecológicos	N/A	Los baños químicos y/o baños ecológicos en los frentes de trabajo serán instalados y operados por una empresa especializada, autorizada para estos fines. Los residuos generados en los baños químicos serán dispuestos en un lugar autorizado por la empresa especializada. Los baños químicos se habilitarán de acuerdo a lo indicado en el D.S. N° 594/1998, del MINSAL

(*): El detalle de las características de la plata de tratamiento, se encuentran a disposición en el PAS 91 a presentar junto a la presente DIA.

(**): Resolución Exenta Nº 202/ 2011, Proyecto San Antonio, CODELCO Chile División el Salvador.

(***): Se considera un factor de generación de aguas servidas de0,8 del consumo de agua potable, de acuerdo al Instructivo Evaluación de Cumplimiento DBO D.S. N° 609, Superintendencia de Servicios Sanitarios, Área RILes – División de Fiscalización SISS

2.2.4 Residuos sólidos

En la Tabla 2-33 siguiente se indica la generación estimada de residuos sólidos asimilables a domésticos, industriales y peligrosos en la fase de operación del Proyecto, así como también, las condiciones de manejo y disposición final:

Tabla 2-33: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Operación

Tipo de residuo	Composición	Peligrosidad	Unidad	Cantidad estimada a generar	Frecuencia de manejo	Duración de manejo	Lugar de manejo
Domiciliario	Restos de alimentos, residuos provenientes de oficinas, etc.	No Peligroso	t/mes	14	Diario	Durante toda la Fase	Disposición en Relleno Sanitario DSAL autorizado mediante RCA 30/2004 o en Relleno Sanitario *Municipal*
Industriales Sólidos No Peligrosos	Restos de madera, cartones, escombros, chatarra, etc.	No Peligroso	t/mes	73	Diario	Durante toda la Fase	Almacenamiento transitorio CMRIS RCA 078/2009
Mineros Masivos	Material Estéril	No Peligroso	t/mes	1.230.000	Diario	Durante toda la Fase	Botaderos de estéril
Mineros Masivos	Ripio Lixiviado	No Peligroso	t/mes	733.500	Diario	Durante toda la Fase	Botadero de ripio lixiviado
Neumáticos	Goma, caucho	No Peligroso	unidades/mes	10	Semanal	Durante toda la Fase	Sitio de disposición en Mina: Patio de salvataje (*)
Peligrosos Comercializables	Aceites, borras, ánodos	Peligroso	t/mes	15	Semanal	Durante toda la Fase	CMRIS RCA 078/09
Peligrosos No Comercializables	PVC contaminado, madera extranjera, baterías Ni-Cd, pilas, trapos, EPP, borras ácidas	Peligroso	t/mes	9	Semanal	Durante toda la Fase	Almacenamiento transitorio CMRIS RCA 078/2009

(*): Ver ubicación en el Anexo 2b: Plano Mina Vieja Planta de Chancado - Chancado Primario Secundario y Terciario Disposición Planta

2.3 Fase de Cierre y/o Abandono

2.3.1 Emisiones a la atmósfera

En esta fase la principal emisión será producto de las labores de desmantelamiento, sin embargo, estas emisiones serán temporales y muy localizadas, inferiores a las emisiones estimadas en la fase de construcción, de tal manera que no alterarán significativamente la calidad del aire y cumplirán con la norma vigente en el sector de Potrerillos y Mina Vieja.

2.3.2 Ruido

Según lo proyectado para la fase de cierre, las actividades que generarán mayor nivel de emisiones sonoras serán las demoliciones de estructuras de hormigón y el movimiento de tierra. Si bien el tipo de maquinaria a utilizar, los lugares de obras y duración serán similares a la fase de construcción, se estima que la cantidad de maquinaria será igual o inferior a dicha fase del proyecto. Así, para efectos de la evaluación de impacto acústico, la modelación sonora asociada al escenario de construcción será representativa del escenario de cierre más desfavorable para todo receptor.

2.3.3 Efluentes líquidos

En la fase de cierre se generarán residuos líquidos correspondientes a aguas servidas, las que serán dispuestas en la planta de tratamiento de aguas servidas de Mina Vieja y de Potrerillos, reutilizando el efluente generado en la humectación de caminos.

2.3.4 Residuos sólidos

En la Tabla 2-34 se indica la generación estimada de residuos sólidos domiciliarios y asimilables, industriales y peligrosos en la fase de cierre o abandono del Proyecto, así como también, las condiciones de manejo y disposición final:

Tabla 2-34: Generación y Manejo de Residuos Sólidos. Fase de Cierre o Abandono

Tipo de residuo	Composición	Peligrosidad	Cantidad estimada a generar	Frecuencia manejo	Duración de manejo	Lugar de manejo
Asimilable a Domésticos	Restos de alimentos, residuos provenientes de oficinas, etc.	No Peligroso	5,7 t/mes	Diario	Durante toda la Fase	Relleno sanitario RCA 30/2004
Industriales Sólidos No Peligrosos	Restos de madera, cartones, escombros, chatarra, etc.	No Peligroso	18 t/mes	Semanal	Durante toda la Fase	Almacenamiento transitorio CMRIS RCA 078/09
Peligrosos Comercializables	Aceites, borras, ánodos	Peligroso	0,054 t/mes	Semanal	Durante toda la Fase	CMRIS RCA 078/09
Peligrosos No Comercializables	PVC contaminado, madera, baterías Ni-Cd, pilas, trapos, EPP	Peligroso	1,8 t/mes	Semanal	Durante toda la Fase	Almacenamiento transitorio CMRIS RCA 078/2009

3.0 ANTECEDENTES PARA EVALUAR QUE EL PROYECTO NO REQUIERE PRESENTAR UN ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL

En el artículo 11 de la Ley 19.300 se indica que "…los proyectos o actividades enumerados…" en el Artículo 10 de la normativa citada, *"…requerirán la elaboración de un Estudio de Impacto Ambiental, si generan o presentan a lo menos uno de los siguientes efectos, características o circunstancias*":, enunciando estos efectos, características o circunstancias en sus literales a) al f).

Cada uno de estos literales está desarrollado en el Reglamento del SEIA, en los Artículos 5 al 11, que establecen los criterios y reglas para determinar la presencia de alguno de los efectos, características o circunstancias que, de acuerdo al Art. 11 de la Ley 19.300, determinan la necesidad de ingresar un Estudio de Impacto Ambiental.

En los apartados siguientes (Tabla 3-35; Tabla 3-36; Tabla 3-37, Tabla 3-38; Tabla 3-39 y Tabla 3-40) se presenta un análisis detallado de cada uno de los criterios del artículo 11 de la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417 y de los artículos 5 al 11 del reglamento RSEIA, evaluando la procedencia de presentar una Declaración de Impacto Ambiental o un Estudio de Impacto Ambiental.

Tabla 3-35: Análisis Artículo 5 del D.S N°95/2001

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra a), Ley 19.300	Riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de efluentes, emisiones o residuos	El Proyecto no generará riesgo a la salud de las personas debido a que no se encuentra cercano a sitios poblados. Las familias de la comunidad Colla en el sector de Agua Dulce y los trabajadores en el Campamento de Construcción no se verán afectados, dado que la calidad del aire se mantendrá bajo los niveles límites establecidos en la normativa ambiental vigente. Las emisiones de MP10, al interior de la zona saturada, darán cumplimiento a lo establecido en el Plan de Descontaminación aplicable a fuentes nuevas. Complementariamente, el aporte de emisiones de MP2,5 alcanzará valores del orden del 0,37 ($\mu g/m^3N$) anuales y de 1,78 ($\mu g/m^3N$) en 24 horas, para el caso de la fase de operación, identificada como la condición más desfavorable. Lo anterior se acredita con los antecedentes presentados en el Anexo 3f Modelación de Calidad del Aire, adjunto a esta DIA. Asimismo, o a la legislación vigente y los únicos residuos líquidos que generará, cel Proyecto realizará un control de las emisiones, manejará sus residuos de acuerdorresponden a aquellos generados en las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (Campamento Construcción y en Mina Vieja), y de las Plantas de Osmosis Reversa, (Campamento Construcción y en Potrerillos), los que serán recirculados o utilizados para humectación de frentes de faena y caminos. Las emisiones, residuos y efluentes que generará el Proyecto, son del mismo tipo que las generadas por el proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011, y su aumento en cantidad no significará impactos distintos a los ya evaluados. Toda vez que corresponda, el Proyecto dará cumplimiento a lo establecido en dicha RCA. El desarrollo del Proyecto significa la continuidad de las actividades de extracción y procesamiento de mineral de DSAL, en terrenos de su propiedad y en un entorno donde se han desarrollado actividades mineras de carácter industrial desde hace más de 90 años. Las obras e instalaciones de extracción, transporte y procesamiento del mineral y de los residuos mineros masivos se ubicarán en las mismas áreas de influencia del proyecto original.	**No**
Artículo 5, RSEIA	El titular debe presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce, en consideración a:		

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Letra a)	Lo establecido en las normas primarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del RSEIA.	Con la ejecución del Proyecto, los niveles de concentración de MP10 y MP2,5 en aire, Agua Dulce y Campamento de Construcción, no verán superados los límites indicados en las normas de calidad ambiental vigentes en el Estado de Chile, producto de las emisiones atmosféricas del proyecto en sus fases de construcción, operación y cierre (Ver Anexo 3f: Modelación Calidad del Aire correspondiente al estudio actualizado de Modelación de Calidad del Aire). Las emisiones atmosféricas del proyecto al interior de la zona saturada permanecerán dentro de lo establecido en el Plan de Descontaminación, lo cual se sustenta en el Estudio de Estimación de Emisiones adjunto en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones de esta DIA y fue analizado con mayor detalle en el Capítulo 2 de esta DIA. Adicionalmente, se dará cumplimiento a la normativa ambiental aplicable y se implementarán las medidas de control establecidas en la RCA N° 202/2011.	**No**
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.	En su composición y tipología, las emisiones del Proyecto corresponderán a las mismas evaluadas en la DIA y los Adenda Nº1 y 2 del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante RCA N° 202/11. Los únicos residuos líquidos que generará el Proyecto corresponden a aquellos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (2) y de Osmosis Reversa (2), en el Campamento de Construcción, Potrerillos y en Mina Vieja, los que serán recirculados o utilizados para humectación de frentes de faena y caminos, de acuerdo a los requerimientos del proyecto. Las emisiones atmosféricas del proyecto al interior de la zona saturada permanecerán dentro de lo establecido en el Plan de Descontaminación, lo cual se sustenta en el Estudio de Estimación de Emisiones adjunto en Anexo 3e: Estimación de Emisiones de esta DIA y fue analizado con mayor detalle en el Capítulo 2 de esta DIA.	**No**
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	Los únicos residuos líquidos que generará el Proyecto corresponden a aquellos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas y de Osmosis Reversa, en el Campamento de Construcción, Potrerillos y Mina Vieja, los que serán recirculados o utilizados para humectación de frentes de faena y caminos, de acuerdo a los requerimientos del proyecto. El Proyecto no considera descargas de residuos industriales a aguas superficiales o subterráneas. El diseño de ingeniería del	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		Proyecto, al igual que el proyecto original, contempla la recirculación de todos los efluentes industriales al interior de los procesos. Las emisiones atmosféricas del proyecto al interior de la zona saturada permanecerán dentro de lo establecido en el Plan de Descontaminación, lo cual se sustenta en el Estudio de Estimación de Emisiones adjunto en Anexo 3e: Estimación de Emisiones de esta DIA y fue analizado con mayor detalle en el Capítulo 2 de esta DIA. La niveles de concentración de MP10 y MP2,5 en Agua Dulce y Campamento de Construcción, producto de las emisiones atmosféricas del proyecto en sus fases de construcción, operación y cierre, no superarán los límites indicados en las normas de calidad ambiental vigentes, (Ver Anexo 3f Modelación Calidad del Aire).	
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	*Residuos asimilables a domésticos e industriales*: Durante las fases de construcción, operación y cierre se generarán residuos domésticos y residuos industriales. La segregación, transporte y disposición de estos residuos se realizará de acuerdo a los Procedimientos Ambientales de División Salvador, adjunto en “Plan de Manejo Residuos Sólidos”. Los Residuos Peligrosos se manejarán según el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la División (Ver Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL y 1b Ord. B53/N° 2560 del 2005 Visación Plan de Manejo Residuos Peligrosos), que cuenta con su respectiva resolución vigente, dando además cumplimiento a lo establecido en el D.S. N° 148/2003, del MINSAL, Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos. *Residuos Mineros Masivos*: El estéril de Mina Vieja y los ripios de las pilas de lixiviación constituyen un residuo minero masivo, por lo cual quedan excluidos del ámbito de aplicación del D.S. N° 148/2003, del MINSAL. Adicionalmente, según los antecedentes presentados en el proyecto original, no presentan potencial de generación de aguas ácidas.	**No**
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	*Residuos asimilables a domésticos e industriales*: Durante las fases de construcción, operación y cierre se generarán residuos domésticos y residuos industriales. La segregación, transporte y disposición de estos residuos se realizará de acuerdo a los Procedimientos Ambientales de División Salvador, adjunto en “Plan de Manejo Residuos Sólidos”. Los Residuos Peligrosos se manejarán según el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la División (Ver Anexo 4a: Plan de Manejo	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		Residuos DSAL y 1b Ord. B53/N° 2560 del 2005 Visación Plan de Manejo Residuos Peligrosos), que cuenta con su respectiva resolución vigente, dando además cumplimiento a lo establecido en el D.S. N° 148/2003, del MINSAL, Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos. *Residuos Mineros Masivos*: El estéril de Mina Vieja y los ripios de las pilas de lixiviación constituyen un residuo minero masivo, por lo cual quedan excluidos del ámbito de aplicación del D.S. 148/03 de MINSAL. Adicionalmente, según los antecedentes presentados en el proyecto original, no presentan potencial de generación de aguas ácidas.	
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde exista población humana permanente.	Si bien el proyecto contempla procesos de emisión sonora (tronaduras, procesos de chancado, perforaciones, movimiento de tierra, maquinaria pesada, transporte en camiones y correas, etc.), existe una distancia acústicamente significativa entre los receptores (Comunidad Colla y Campamento de Construcción) y las fuentes de ruido, lo que se suma a la topografía del terreno que actúa como barrera acústica natural. Consecuentemente, en los receptores los niveles de inmisión modelados se encuentran bajo el ruido de fondo registrado. En el Estudio de Impacto Acústico, adjunto en Anexo 3h, se sustenta el cumplimiento a lo indicado en el D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES, Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generados por Fuentes Fijas.	**No**
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	El Proyecto no generará formas de energía, radiación o vibraciones que afecten a sectores poblados, los que además, se encuentran alejados del sitio de emplazamiento, manteniendo las condiciones establecidas en el proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA 202/2011.	**No**
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos o generados por el proyecto o actividad.	El Proyecto no generará efectos negativos sinérgicos o acumulativos que pudieran poner en riesgo la salud de las poblaciones cercanas al proyecto, manteniendo las condiciones establecidas en el proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA 202/2011.	**No**

Conclusión Artículo 11, letra a) Ley 19.300 y Artículo 5° del RSEIA: En base al análisis realizado para la norma legal indicada y para cada una de las letras del Art. 5, se concluye que el Proyecto no genera riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce.

Tabla 3-36: Análisis artículo 6 del D.S N°95/2001

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra b), Ley 19.300	Efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.	En el área de emplazamiento del Proyecto, los suelos están limitados en su uso ya que no tienen valor agrícola, ganadero ni forestal. Por lo mismo, los efectos debido al cubrimiento y compactación producto del emplazamiento y operación del Proyecto no serán significativos. En la zona en que operará el Proyecto no existen cursos superficiales de agua ni acuíferos que pudieran verse afectados. El Proyecto no generará descargas sobre cursos superficiales de agua ni acuíferos. Si bien el Proyecto generará emisiones a la atmósfera, el componente ambiental aire no verá afectada su calidad de manera significativa, en relación a su situación actual. Por último, de acuerdo a los estudios realizados por los componentes flora y fauna, de los Anexo 3j: Estudio Flora y Vegetación y Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres, éstos no sufrirán impactos significativos, implementándose las medidas de control indicadas en los planes de manejo presentados en los Anexos 4d Plan de Manejo Fauna y 4e Plan de Manejo Biológico.	**No**
Artículo 6, RSEIA	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua y aire.		**No**
Letra a)	Lo establecido en las normas secundarias de calidad ambiental y de emisión vigentes. A falta de tales normas, se utilizarán como referencia las vigentes en los Estados que se señalan en el artículo 7 del RSEIA.	Si bien el Proyecto generará emisiones a la atmósfera, el recurso natural aire no verá afectado su calidad de manera significativa en relación a su situación actual, que tenga impacto en los recursos naturales.	**No**
Letra b)	La composición, peligrosidad, cantidad y concentración de los efluentes líquidos y de las emisiones a la atmósfera.	En su composición y tipología, las emisiones del Proyecto corresponderán a las mismas evaluadas en la DIA y los Adenda Nº1 y 2 del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante RCA N° 202/11. Los únicos residuos líquidos que generará el Proyecto corresponden a aquellos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (2) y de Osmosis Reversa (2) en el Campamento de Construcción, Potrerillos y Mina Vieja, los que serán recirculados o utilizados para humectación	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		de frentes de faena y caminos, de acuerdo a los requerimientos del proyecto (Ver Capítulo 1). Si bien el proyecto generará emisiones a la atmósfera, el recurso natural aire no se verá afectado en su calidad de manera significativa en relación a su situación actual, lo que se sustenta en lo informado en el Anexo 3f Modelación Calidad del Aire	
Letra c)	La frecuencia, duración y lugar de las descargas de efluentes líquidos y de emisiones a la atmósfera.	En su composición y tipología, las emisiones del Proyecto corresponderán a las mismas evaluadas en la DIA y los Adenda Nº1 y 2 del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante RCA N° 202/11. Los únicos residuos líquidos que generará el Proyecto corresponden a aquellos de las Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas (2) y de Osmosis Reversa (2) en el Campamento de Construcción, Potrerillos y Mina Vieja, los que serán recirculados o utilizados para humectación de frentes de faena y caminos, de acuerdo a los requerimientos del proyecto (Ver Capítulo 1). Si bien el proyecto generará emisiones a la atmósfera, el recurso natural aire no se verá afectado en su calidad de manera significativa en relación a su situación actual, lo que se sustenta en el Anexo 3f Modelación Calidad del Aire	**No**
Letra d)	La composición, peligrosidad y cantidad de residuos sólidos.	*Residuos domésticos e industriales*: Durante las fases de construcción, operación y cierre se generarán residuos domésticos y residuos industriales. La segregación, transporte y disposición de estos residuos se realizará de acuerdo a los Procedimientos Ambientales de División Salvador, adjunto en “Plan de Manejo Residuos Sólidos”. Los Residuos Peligrosos se manejarán según el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la División (Ver Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL y Anexo 1b Ord. B53/N° 2560 del 2005 Visación Plan de Manejo Residuos Peligrosos), que cuenta con su respectiva resolución vigente, dando además cumplimiento a lo establecido en el D.S. N° 148/2003, del MINSAL, Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos. *Residuos Mineros Masivos*: El estéril de Mina Vieja y los ripios de las pilas de lixiviación constituyen un residuo minero masivo, por lo cual quedan excluidos del ámbito de aplicación del D.S. 148/03 de MINSAL. Adicionalmente, según los antecedentes presentados en el proyecto original, no presentan potencial de generación de aguas	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		ácidas.	
Letra e)	La frecuencia, duración y lugar del manejo de residuos sólidos.	*Residuos domésticos e industriales*: Durante las fases de construcción, operación y cierre se generarán residuos domésticos y residuos industriales. La segregación, transporte y disposición de estos residuos se realizará de acuerdo a los Procedimientos Ambientales de División Salvador, adjunto en "Plan de Manejo Residuos Sólidos". Los Residuos Peligrosos se manejarán según el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos de la División (Ver Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL y Anexo 1b Ord. B53/N° 2560 del 2005 Visación Plan de Manejo Residuos Peligrosos), que cuenta con su respectiva resolución vigente, dando además cumplimiento a lo establecido en el D.S. N° 148/2003, del MINSAL, Reglamento de Manejo Sanitario de Residuos Peligrosos. *Residuos Mineros Masivos*: El estéril de Mina Vieja y los ripios de las pilas de lixiviación constituyen un residuo minero masivo, por lo cual quedan excluidos del ámbito de aplicación del D.S. N° 148/03, del MINSAL. Adicionalmente, según los antecedentes presentados en el proyecto original, no presentan potencial de generación de aguas ácidas, lo que se acredita mediante la presentación del Anexo 3n: Test ABA, adjunto a la presente DIA. Por lo tanto, los residuos mineros masivos no constituyen residuos peligrosos. Lo anterior se estableció además en la RCA Nª 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original.	**No**
Letra f)	La diferencia entre los niveles estimados de inmisión de ruido con proyecto o actividad y el nivel de ruido de fondo representativo y característico del entorno donde se concentre fauna nativa asociada a hábitats de relevancia para su modificación, reproducción o alimentación.	El Proyecto no generará emisiones de ruido que afecten el entorno y en el sector de emplazamiento del proyecto no se identificaron hábitats de relevancia, al igual que en el proceso de evaluación del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011.	**No**
Letra g)	Las formas de energía, radiación o vibraciones generadas por el proyecto o actividad.	El Proyecto no generará formas de energía, radiación o vibraciones que afecten recursos naturales renovables, manteniendo las condiciones establecidas en el proyecto original calificado ambientalmente favorable, mediante la RCA 202/2011.	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Letra h)	Los efectos de la combinación y/o interacción conocida de los contaminantes emitidos y/o generados por el proyecto o actividad.	El Proyecto no generará efectos negativos sinérgicos o acumulativos que pudieran afectar los recursos naturales renovables, manteniendo las condiciones establecidas en el proyecto original calificado ambientalmente favorable, mediante la RCA 202/2011.	**No**
Letra i)	La relación entre las emisiones de los contaminantes generados por el proyecto o actividad y la calidad ambiental de los recursos naturales renovables.	El Proyecto no generará emisión de contaminantes que afecten la calidad ambiental actual ni la de los recursos naturales renovables. Lo anterior se sustenta en lo indicado en el Anexo 3f Modelación Calidad del Aire.	**No**
Letra j)	La capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación y regeneración de los recursos naturales renovables presentes en el área de influencia del proyecto o actividad.	De acuerdo con las características ambientales de los sectores donde se emplazará el proyecto, no existen recursos naturales renovables cuya capacidad de dilución, dispersión, autodepuración, asimilación o regeneración pudiera verse afectada, manteniendo las condiciones establecidas en el proyecto original calificado ambientalmente favorable, mediante la RCA 202/2011.	**No**
Letra k)	La cantidad y superficie de vegetación nativa intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	La zona de emplazamiento del proyecto posee una limitada cobertura vegetacional. En el área de influencia directa del Proyecto no se registraron especies vegetales que figuren en algún estado de conservación (D.S. 75 del 2005) conforme a la lista de especies contenidas en los D.S. N° 151/2007, D.S. N° 50/2008, D.S. N° 51/2008, D.S. N° 23/2009, todos del MINSEGPRES, que oficializan el estado de conservación de los listados de especies vegetales que se señalan en dichos decretos. Tampoco se encontró especies catalogadas en el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit, 1989). No obstante, en las zonas de intervención directa del Proyecto se encontró especies en algún estado de conservación según el Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Atacama, las cuales se detallan en el Estudio de Flora y Vegetación, adjunto en Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres de esta DIA. En atención a ello, el Proyecto implementará las medidas de manejo presentadas en el Plan de Manejo Biológico (Anexo 4e: Plan de Manejo Biológico) y aquellas aplicables al Proyecto establecidas en la RCA N° 202/2011. El Plan de Manejo Biológico fue desarrollado en base al levantamiento de terreno realizado por especialistas en Octubre 2011, en	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		complemento a los antecedentes presentados en el proyecto original. Por otro lado, para la formación xerofítica presente en el sector de estudio, en el caso que sea afectadas por las obras del proyecto, se adjunta en el Anexo 4f: Plan Genérico de Manejo de Formaciones Xerofíticas, un plan de trabajo genérico. Cuando corresponda, se entregará a la autoridad el Plan de Trabajo de Formaciones Xerofíticas correspondiente para la evaluación sectorial.	
Letra l)	La cantidad de fauna silvestre intervenida y/o explotada, así como su forma de intervención y/o explotación.	El Proyecto como actividad minera no propone explotar ejemplares de fauna silvestre. Como complemento a los antecedentes presentados en el proyecto original, en Octubre del 2011 se realizó una complementación del levantamiento de información de Fauna de Vertebrados Terrestres, el cual se presenta en Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres de esta DIA. De acuerdo a dicho Informe, en el sector de Mina Vieja se obtuvo la mayor riqueza de especies, principalmente desde el punto de vista de los reptiles y entre los mamíferos la presencia directa del zorro, *Pseudalopex sp.* La intervención de los ejemplares de fauna se efectuará mediante el plan de rescate y localización que forma parte del Plan de Manejo para Especies de Fauna Silvestre Protegida (PAS 99) presentado en esta DIA, desarrollado en base al estudio antes señalado (Ver Anexo 4d Plan de Manejo Fauna). Este Plan contiene las medidas de control para las especies protegidas, incluyendo aquellas establecidas en la RCA N° 202/2011. Se dará cumplimiento a lo establecido en el D.S. N° 5/98, del MINAGRI, Reglamento Ley de Caza, en específico lo indicado en el artículo 4, prohibiéndose la caza de las especies de fauna que se indican en el citado Decreto.	**No**
Letra m)	El estado de conservación en que se encuentren especies de flora o de fauna a extraer, explotar, alterar o manejar, de acuerdo a lo indicado en los listados nacionales de especies en peligro de extinción, vulnerables, raras o insuficientemente conocidas.	El Proyecto no afectará el estado de conservación de los ejemplares de flora presentes en el área de intervención, dado que en el área de influencia directa del Proyecto no se registraron especies que figuren en alguno de los listados de categoría de conservación de flora terrestre señaladas en los Decretos Supremos Nº 151/2006, Nº 50/2008, Nº 51/2008 y Nº 23/2009, todos del MINSEGPRES. Tampoco se encontró las especies catalogadas en el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit, 1989). No obstante, en las zonas de intervención directa del Proyecto se encontró especies en algún estado de conservación según el Libro Rojo de la Flora Nativa de la	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		Región de Atacama, las cuales se detallan en el Informe de Flora y Vegetación, adjunto en Anexo 3j: Estudio Flora y Vegetación de esta DIA. En atención a ello, el Proyecto implementará las medidas de manejo presentadas en el Plan de Manejo Biológico (Anexo 4e: Plan de Manejo Biológico) y aquellas aplicables al Proyecto establecidas en la RCA N° 202/2011. Por otro lado, el Proyecto implementará las medidas de manejo presentadas en esta DIA y aquellas aplicables al Proyecto establecidas en la RCA N° 202/2011. El Proyecto como actividad minera no propone explotar ejemplares de fauna silvestre. Como complemento a los antecedentes presentados en el proyecto original, en Octubre del 2011 se realizó una complementación del levantamiento de información de Fauna de Vertebrados Terrestres, el cual se presenta en Anexo 3i de esta DIA. De acuerdo a dicho Informe, en el sector de Mina Vieja se obtuvo la mayor riqueza de especies, principalmente desde el punto de vista de los reptiles y entre los mamíferos la presencia directa del zorro, *Pseudalopex sp*, La intervención de los ejemplares de fauna se efectuará mediante el plan de rescate y localización que forma parte del Plan de Manejo para Especies de Fauna Silvestre Protegida (PAS 99) presentado en esta DIA. Los Planes de Manejo de Flora y de Fauna fueron desarrollados en base al levantamiento realizado en Octubre 2011, en complemento a los antecedentes presentados en el proyecto original. (Ver Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres, Anexo 3j: Estudio Flora y Vegetación, Anexo 4d: Plan de Manejo de Fauna y Anexo 4e: Plan de Manejo Biológico). Cabe señalar que la zona de emplazamiento del Proyecto, muestra signos de intervención antrópica por el desarrollo de actividades mineras preexistentes.	
Letra n)	El volumen, caudal y/o superficie, según corresponda, de recursos hídricos a intervenir y/o explotar en:	El Proyecto no intervendrá ni explotará recursos hídricos que presenten las características enunciadas en la letra n) y sus subliterales (n.1 a n.5), del artículo 11 del RSEIA.	**No**
	n.1) Vegas y/o bofedales ubicados en las Regiones I y II, que pudieren ser afectadas por		**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
	el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas.		
	n.2) Áreas o zonas de humedales que pudieren ser afectadas por el ascenso o descenso de los niveles de aguas subterráneas o superficiales.		**No**
	n.3) Cuerpos de aguas subterráneas que contienen aguas milenarias y/o fósiles.		**No**
	n.4) Una cuenca o subcuenca hidrográfica transvasada a otra.		**No**
	n.5) Lagos o lagunas en que se generen fluctuaciones de niveles.		**No**
Letra ñ)	Las alteraciones que pueda generar sobre otros elementos naturales y/o artificiales del medio ambiente la introducción al territorio nacional de alguna especie de flora o de fauna; así como la introducción al territorio nacional, o uso, de organismos modificados genéticamente o mediante otras técnicas similares.	El Proyecto corresponde a la modificación de un proyecto minero, que considera la extracción y procesamiento por sobre 5.000 toneladas mensuales de mineral, mediante tecnología convencional de explotación de Mina Vieja por rajo abierto y procesamiento del mineral por LX-SX-EW, para producir cátodos de cobre fino. Por lo anterior, el Proyecto no introducirá o utilizará especies de flora, fauna y/u organismos genéticamente modificados al territorio nacional.	**No**
Letra o)	La superficie de suelo susceptible de perderse o degradarse por erosión, compactación o contaminación.	El Proyecto se localiza en un área de suelos con usos muy limitados y sin valor agrícola, ganadero o forestal, que ha sido intervenido por antiguas actividades mineras, tal como se señala en la RCA N° 202/2011. Sin perjuicio de lo anterior, se actualizó la caracterización del componente suelo en el sector del Campamento de Construcción, Depósito de Ripios y Pilas de Lixiviación, determinándose que son suelos altamente intervenidos por actividades mineras y sin potencial de uso agrícola o forestal, no solo por las características del suelo, sino que además, por las condiciones agrometeorológicas imperantes que no son propicias para el establecimiento de especies cultivadas en	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		forma comercial (temperaturas bajas, nieve en algunos años, velocidad del viento alta, baja humedad relativa, entre las más relevantes). Lo anterior se señala en el Anexo 3d: Estudio de Suelo.	
Letra p)	La diversidad biológica presente en el área de influencia del proyecto o actividad, y su capacidad de regeneración.	El Proyecto no afectará la diversidad biológica en el sector de su emplazamiento, así como tampoco afectará su capacidad de regeneración, toda vez que en el área de influencia directa del Proyecto no se registraron especies que figuren en alguno de los listados de categoría de conservación de flora terrestre señaladas en los Decretos Supremos Nº 151/2006, Nº 50/2008, Nº 51/2008 y Nº 23/2009, todos del MINSEGPRES. Tampoco se encontró especies catalogadas en el "Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile" (Benoit, 1989). No obstante, en las zonas de intervención directa del Proyecto se encontró especies en algún estado de conservación según el Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Atacama, las cuales se detallan en el Informe de Flora y Vegetación, adjunto en Anexo 3j: Estudio Flora y Vegetación de esta DIA. En atención a ello, el Proyecto implementará las medidas de manejo presentadas en el Plan de Manejo Biológico (Anexo 4e: Plan de Manejo Biológico) y aquellas aplicables al Proyecto establecidas en la RCA N° 202/2011. El Plan de Manejo Biológico que se presenta en esta DIA, fue desarrollado en base al levantamiento de realizado en Octubre 2011, en complemento a los antecedentes presentados del proyecto original. (Ver Anexo 3j: Estudio Flora y Vegetación y Anexo 4e: Plan de Manejo Biológico). Como complemento a los antecedentes presentados en el proyecto original, en Octubre del 2011 se realizó una complementación del levantamiento de información de Fauna de Vertebrados Terrestres, el cual se presenta en el Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres de esta DIA. De acuerdo a dicho Informe, en el sector de Mina Vieja se obtuvo la mayor riqueza de especies, principalmente desde el punto de vista de los reptiles y entre los mamíferos la presencia directa del zorro, *Pseudalopex sp*. y la presencia de la vizcacha, *Lagidium viscacia*. La intervención de los ejemplares de fauna se efectuará mediante el plan de rescate y localización que forma parte del Plan de Manejo para Especies de Fauna Silvestre Protegida (PAS 99) presentado en esta DIA.	**No**

Artículo RSEIA	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Letra q)	La superficie o volumen de un glaciar susceptible de modificarse (D.S. Nº 122/2008, MINSEGPRES).	El presente literal no aplica al Proyecto,	**No**

Conclusión Artículo 11, letra b) Ley 19.300 y Artículo 6° del RSEIA: En base al análisis realizado para la norma legal indicada y para cada una de las letras del Art. 6, se concluye que el Proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, incluidos el suelo, agua, aire y glaciares.

Tabla 3-37: Análisis artículo 8 del D.S N°95/2001

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra c), Ley 19.300	Reasentamiento de comunidades humanas, o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.	El Proyecto no propone ni considera el reasentamiento ni la alteración significativa de la Comunidad Colla, ubicada hacia el poniente de las instalaciones del Área Húmeda del Proyecto. Las actividades del Proyecto se realizarán dentro del área de influencia social y económica de las actividades mineras llevadas a cabo actualmente por la División Salvador. La ejecución del proyecto significará una continuidad de la actual actividad minera. En tal sentido, corresponde a una continuidad de las relaciones sociales, económicas, y culturales existentes en la zona, por lo que éstas no se verán alteradas, incluyendo las relaciones con la Comunidad Colla, presente en el sector de Agua Dulce.	**No**
Artículo 8, RSEIA	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera reasentamiento de comunidades humanas, se considerará el desplazamiento y reubicación de grupos humanos que habitan en el área de influencia del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas. Se entenderá por comunidades humanas o grupos humanos a todo conjunto de personas que comparte un territorio, en el que interactúan permanentemente, dando origen a un sistema de vida formado por relaciones sociales, económicas, y culturales, que eventualmente tienden a generar tradiciones, intereses comunitarios y sentimientos de arraigo. Asimismo, a objeto de evaluar si el proyecto o actividad genera alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos, se considerará el cambio producido en las siguientes dimensiones que caracterizan dicho sistema de vida:		
Letra a)	Dimensión geográfica, consistente en la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte.	Con relación a la distribución de los grupos humanos en el territorio y la estructura espacial de sus relaciones, considerando la densidad y distribución espacial de la población; el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; y los flujos de comunicación y transporte, dado que la ejecución del Proyecto no modificará el número de personas, ni la distribución espacial de la Comunidad Colla del sector rural de la Comuna de Diego de Almagro, ya que no requiere reasentamiento de ninguno de los integrantes de esta	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		etnia, así como tampoco interferirá en los flujos de comunicación debido a que no implicará pérdida o deterioro de caminos que modifiquen los actuales flujos migratorios o acceso a servicios e infraestructura. Cabe señalar que, en general, los miembros de la Comunidad Colla utilizan como vía de conexión, la Ruta C-163. En la actualidad esta ruta es utilizada para las operaciones de transporte de la División Salvador. El Proyecto no genera reasentamiento de comunidades humanas, ni el desplazamiento y/o reubicación de grupos humanos que habiten en el área de influencia directa y/o indirecta del proyecto o actividad, incluidas sus obras y/o acciones asociadas. Tampoco tiene efecto en la densidad y distribución espacial de la población; en el tamaño de los predios y tenencia de la tierra; ni en los flujos de comunicación y transporte. El Proyecto no generará cambios en la distribución de los grupos humanos ni en la estructura espacial de sus relaciones, debido a que constituirá una continuidad de la actual labor minera. En tal sentido, la dimensión geográfica no se verá afectada con este Proyecto. En todo caso, el Proyecto en evaluación mantiene el compromiso asumido en el proyecto original de constituir una Mesa Técnica para asuntos medioambientales, compuesta por el Titular de este proyecto y la Comunidad Indígena Colla Diego de Almagro, donde la CONADI funcionará como ente asesor. Esta mesa funcionará durante todas las fases del Proyecto y emitirá verificadores de cumplimiento del compromiso (listas de asistencias y actas) a la CONADI, con copia a la Autoridad Ambiental, según lo indicado en la RCA Nº 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original. Además se contará con un Reglamento y Programa de Trabajo Por su parte, la implementación del campamento de construcción del Proyecto, minimizará cualquier	

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		interacción entre los trabajadores y los miembros de la Comunidad Colla.	
Letra b)	Dimensión demográfica, consistente en la estructura de la población local por edades, sexo, rama de actividad, categoría ocupacional y status migratorio, considerando la estructura urbano rural; la estructura según rama de actividad económica y categoría ocupacional; la población económicamente activa; la estructura de edad y sexo; la escolaridad y nivel de instrucción; y las migraciones.	El Campamento Construcción, como parte del Proyecto no afectará la dimensión demográfica, ni alterará la estructura de la población local y el Proyecto, constituirá una continuidad de la actual labor minera de la División El Salvador. En lo específico, el Proyecto no modificará ninguna de las actuales estructuras de la Comunidad Colla que se encuentra asentada en el sector rural de la Comuna de Diego de Almagro, así como tampoco, generará la necesidad de emigrar de los actuales sitios ocupados y no significará un aumento de personas del grupo. En tal sentido, no afectará la actual estructura urbano-rural. Es importante mencionar que las actuales labores económicas tampoco se verán afectadas, ya que no se generarán efectos que alteren la calidad del agua y/o del suelo, los que constituyen los principales recursos para las práctica microganadera caprina. En tal sentido, no se generarán variaciones en la población económicamente activa ni en la categoría ocupacional.	**No**
Letra c)	Dimensión antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados.	Respecto de alterar la dimensión Antropológica, considerando las características étnicas; y las manifestaciones de la cultura, tales como ceremonias religiosas, peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias y mercados, de acuerdo al Censo 2002, en la comuna de Diego de Almagro, el número de personas que se autodeclaró perteneciente al pueblo Colla fueron 268, correspondiendo al 1,5% de la población comunal. De todos ellos, sólo 30 pertenecen oficialmente a la Comunidad Colla Diego de Almagro, de los cuales 10 habitan eventualmente en el sector de Agua Dulce, por lo tanto, el desarrollo de este proyecto no alterará las características étnicas de la Comunidad Colla, por su lejanía y desvinculación con las instalaciones del Proyecto. Referido a los temas ceremoniales, la Comunidad Colla	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		practica una religiosidad de carácter sincrético, donde se funden elementos cristianos-católicos populares con la tradición espiritual andina. De este modo, se rinde culto a la Pachamama, a los santos patronos, y también a los ancestros. En ninguno de los lugares en que se emplazará el proyecto se realizan ceremonias religiosas como las señaladas, ni tampoco peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias o mercados.	
Letra d)	Dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa.	Respecto de la dimensión socio-económica, considerando el empleo y desempleo; y la presencia de actividades productivas dependientes de la extracción de recursos naturales por parte del grupo humano, en forma individual o asociativa, la principal actividad económica de la comunidad Colla que habita en las zonas cercanas al Proyecto consiste en la crianza de caprinos a micro escala y microcultivos de hortalizas. Es importante destacar que la familia ubicada entre Agua Dulce y la Ruta C-163, tiene una posada en la cual ofrecen servicio de alimentación a los chóferes de camiones que transitan por el sector. De lo antes mencionado se concluye que el Proyecto no alterará el desarrollo de las actividades económicas existentes en la comuna, que se sustentan en la extracción de recursos naturales.	**No**
Letra e)	Dimensión de bienestar social básico, relativo al acceso del grupo humano a bienes, equipamiento y servicios, tales como vivienda, transporte, energía, salud, educación y sanitarios.	En la zona en estudio, la mayoría de las viviendas de la Comunidad Colla pertenecen a sus usuarios y se encuentran en buen estado. Cabe señalar, que la mayoría de las 10 personas de la Comunidad Colla de Agua Dulce, no son residentes permanentes con presencia estacional en dicha sector (Agua Dulce). La mayoría de los habitantes del sector rural de la Comunidad Colla se encuentra inserta en el sistema de salud pública. Respecto a los servicios sanitarios, estos no se encuentran cubiertos en forma de red. Referido a la educación existen miembros de la Comunidad que no ingresaron al sistema escolar, generando un alto	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		índice de analfabetismo en esta población. En el escenario descrito en los párrafos precedentes, el Proyecto en ninguna de sus fases altera la dimensión de bienestar social de la Comunidad Colla, así como tampoco, el acceso de dicha comunidad a bienes, equipamiento y/o servicios.	

Conclusión Artículo 11, letra c) Ley 19.300 y Artículo 8° del RSEIA: En base al análisis realizado para la norma legal indicada y para cada una de las letras del Art. 8, se concluye que el Proyecto, de acuerdo a su naturaleza y lugar de emplazamiento, no genera reasentamiento de comunidades humanas o alteración significativa de los sistemas de vida y costumbres de grupos humanos.

Tabla 3-38: Análisis artículo 9 del D.S N°95/2001

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra d), Ley 19.300	Localización en o próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos y glaciares, susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar.	El Proyecto no interviene ni se emplaza en áreas protegidas, sitios prioritarios, humedales protegidos ni glaciares, dado que corresponde a una zona con intervención antrópica histórica. Lo anterior quedó establecido en la RCA N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original, y es aplicable al actual proyecto, toda vez que las instalaciones de extracción y proceso de mineral, se ubicarán en las mismas áreas que el proyecto original. Asimismo, el Proyecto se encuentra emplazado en un sector distinto a los sectores de ocupación y uso de la Comunidad Colla de Diego de Almagro.	**No**
Artículo 9, RSEIA	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos y áreas protegidas susceptibles de ser afectados, así como el valor ambiental del territorio en que se pretende emplazar. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad se localiza próximo a población, recursos o áreas protegidas susceptibles de ser afectados, se considerará:		
Letra a)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde habite población protegida por leyes especiales.	El Proyecto se encuentra emplazado en un sector distinto a los sectores de ocupación y uso de la Comunidad Colla de Diego de Almagro.	**No**
Letra b)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas donde existen recursos protegidos en forma oficial.	El Proyecto no considera intervención sobre áreas con recursos protegidos, y su emplazamiento corresponde a un sector con una actividad minera de carácter industrial de larga data.	**No**
Letra c)	La magnitud o duración de la intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en o alrededor de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	El Proyecto no considera la intervención de áreas protegidas o colocadas bajo protección oficial.	**No**

Conclusión Artículo 11, letra d) Ley 19.300 y Artículo 9° del RSEIA: En base al análisis realizado para la norma legal indicada y para cada una de las letras del Art. 9°, se concluye que el área de emplazamiento del Proyecto no se localiza próxima a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos ni glaciares, susceptibles de ser afectados.

Tabla 3-39: Análisis artículo 10 del D.S 95/2001

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra e), Ley 19.300	Alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona.	La zona en que se emplazará el proyecto se encuentra históricamente intervenida por la actividad minera, por lo que ya presenta una alteración de su paisaje, constituyéndose visualmente en un sector con un paisaje de actividades mineras de nivel industrial. Lo anterior quedó establecido en la RCA N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original y es aplicable al actual proyecto, toda vez que las instalaciones de extracción y proceso de mineral, se ubicarán en las mismas áreas que el proyecto original. De acuerdo a la evaluación paisajística y evaluación del impacto turístico del proyecto realizados en Octubre del 2011 (Anexos 3g Estudio de Turismo y 3k Estudio de Paisaje), se concluye que éste no generará impactos negativos sobre estos componentes ambientales. En el área no existen zonas declaradas ZOIT.	**No**
Artículo 10, RSEIA	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, en cualquiera de sus fases, genera o presenta alteración significativa, en términos de magnitud o duración, del valor paisajístico o turístico de una zona, se considerará:		
Letra a)	La duración o la magnitud en que se obstruye la visibilidad a zonas con valor paisajístico.	El Proyecto no obstruirá la visibilidad a zonas con valor paisajístico. En el Anexo 3k Estudio de Paisaje, se concluye que la calidad visual del paisaje donde se emplazará el proyecto es baja, pues presenta un grado de transformación antrópica o de intervención elevada.	**No**
Letra b)	La duración o la magnitud en que se alteren recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.	El Proyecto no alterará recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico. Lo anterior se sustenta en las conclusiones presentadas en los anexos 3g Estudio de Turismo y 3k Estudio de Paisaje.	**No**
Letra c)	La duración o la magnitud en que se obstruye el acceso a los recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico.	El Proyecto no obstruirá el acceso a recursos o elementos del medio ambiente de zonas con valor paisajístico o turístico, toda vez que el proyecto se ubica	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		en un sector industrial, altamente intervenido y con acceso restringido.	
Letra d)	La intervención o emplazamiento del proyecto o actividad en un área declarada zona o centro de interés turístico nacional, según lo dispuesto en el Decreto Ley Nº 1.224 de 1975.	El Proyecto no interviene ni se encuentra directamente emplazado en una zona declarada como Zona de Interés Turístico (ZOIT), por SERNATUR. Lo anterior se acredita con lo indicado en el Anexo 3g Estudio de Turismo.	**No**

Conclusión Artículo 11, letra e) Ley 19.300 y Artículo 10° del RSEIA: En base al análisis realizado a la norma legal indicada y a cada una de las letras del Art. 10 del Reglamento, se concluye que el Proyecto, no presenta alteración del valor paisajístico o turístico del área de influencia.

Tabla 3-40: Análisis del artículo 11 del D.S N°95/2001.

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Art. 11 Letra f), Ley 19.300	Alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.	Se mantienen los hallazgos paleontológicos originalmente informados en la DIA del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011, identificados en el sector de Mina Vieja, por lo que el presente Proyecto mantendrá los compromisos asumidos en el proyecto original, indicados en la RCA N° 202/2011, y llevará a cabo un plan de salvataje paleontológico, previo a la ejecución del proyecto de conformidad con el Consejo de Monumentos Nacionales. Paralelamente en el sector de Mina Vieja se desarrolla el proyecto Prospección Geológica Mina Vieja, aprobado ambientalmente mediante RCA N°230/2010, la cual contempla como compromiso la ejecución de un monitoreo paleontológico del lugar. A la fecha se han realizado 4 monitoreos paleontológicos, los cuales no han registrado hallazgos. Se conservarán las medidas correspondientes a la reubicación de los cenotafios (animitas) presentes en el área del proyecto, señaladas en la RCA N° 202/2011, incorporando el traslado de dos animitas: “Jonathan Francisco González Valenzuela”, ubicada en el sector de Potrerillos y animita innominada, ubicada en el sector del taller de mantención de camiones proyectado, lo que se indica en el Anexo 3l Patrimonio Cultural. Complementariamente, en el Anexo 3l Estudio de Patrimonio Cultural, se indica que hacia el sector de las Naves de Mantenimiento de Camiones y equipos (taller de mantención), se detectó un asentamiento histórico minero, en una superficie del orden de 49.000 m2, que datarían presumiblemente de principios del siglo XX, que consiste en estructuras de pircas o bases de muros de piedras. Este asentamiento a actividades realizadas en Mina Vieja. Se efectuará una profundización y ampliación de la caracterización arqueológica del lugar, como medida de control, a cargo de un profesional arqueólogo.	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		En todo momento se dará cumplimiento a lo estipulado en la Ley N° 17.288 y su Reglamento. De lo anterior se desprende la actualización del PAS 76, adjunto en Anexo 5a de la presente DIA.	
Artículo 11, RSEIA	El titular deberá presentar un Estudio de Impacto Ambiental si su proyecto o actividad genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. A objeto de evaluar si el proyecto o actividad, respecto a su área de influencia, genera o presenta alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural, se considerará:		
Letra a)	La proximidad a algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.	Se mantienen los hallazgos paleontológicos originalmente informados en la DIA del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011, identificados en el sector de Mina Vieja, por lo que el presente Proyecto mantendrá los compromisos asumidos en el proyecto original, indicados en la RCA N° 202/2011, y llevará a cabo un plan de salvataje paleontológico, previo a la ejecución del proyecto de conformidad con el Consejo de Monumentos Nacionales. Paralelamente en el sector de Mina Vieja se desarrolla el proyecto Prospección Geológica Mina Vieja, aprobado ambientalmente mediante RCA N°230/2010, la cual contempla como compromiso la ejecución de un monitoreo paleontológico del lugar. A la fecha se han realizado 4 monitoreos paleontológicos, los cuales no han registrado hallazgos. En el Anexo 3l Estudio de Patrimonio Cultural, se indica que hacia el sector de las Naves de Mantenimiento de Camiones y equipos (taller de mantención), se detectó un asentamiento histórico minero, en una superficie del orden de 49.000 m^2, que data presumiblemente de principios del siglo XX. Este asentamiento corresponde a actividades mineras (pirquineros) realizadas en Mina Vieja. Se efectuará una profundización y ampliación de la caracterización arqueológica del lugar, como medida de control, a cargo de un profesional arqueólogo. En todo momento se dará cumplimiento a lo estipulado en la Ley N° 17.288 y su Reglamento.	**No**
Letra b)	La magnitud en que se remueva, destruya,	No hay hallazgos paleontológicos distintos a los	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
	excave, traslade, deteriore o se modifique en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley 17.288.	originalmente informados en la DIA del proyecto calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011. Se llevará a cabo un plan de salvataje paleontológico, previo a la ejecución del proyecto de conformidad con el Consejo de Monumentos Nacionales. Paralelamente en el sector de Mina Vieja se desarrolla el proyecto Prospección Geológica Mina Vieja, aprobado ambientalmente mediante RCA N°230/2010, la cual contempla como compromiso la ejecución de un monitoreo paleontológico del lugar. A la fecha se han realizado 4 monitoreos paleontológicos, los cuales no han registrado hallazgos. Complementariamente, en el Anexo 3l Estudio de Patrimonio Cultural, se indica que hacia el sector de las Naves de Mantenimiento de Camiones y equipos (taller de mantención), se detectó un asentamiento histórico minero, en una superficie del orden de 49.000 m^2, que datarían presumiblemente de principios del siglo XX. Este asentamiento corresponde a actividades mineras (pirquineros) realizadas en Mina Vieja. Se efectuará una profundización y ampliación de la caracterización arqueológica del lugar, como medida de control, a cargo de un profesional arqueólogo. En todo momento se dará cumplimiento a lo estipulado en la Ley N° 17.288 y su Reglamento.	
Letra c)	La magnitud en que se modifique o deteriore en forma permanente construcciones, lugares o sitios que por sus características constructivas, por su antigüedad, por su valor científico, por su contexto histórico o por su singularidad, pertenecen al patrimonio cultural.	Se mantienen los hallazgos paleontológicos originalmente informados en la DIA del proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011, identificados en el sector de Mina Vieja, por lo que el presente Proyecto mantendrá los compromisos asumidos en el proyecto original, indicados en la RCA N° 202/2011, y llevará a cabo un plan de salvataje paleontológico, previo a la ejecución del proyecto de conformidad con el Consejo de Monumentos Nacionales. Paralelamente en el sector de Mina Vieja se desarrolla el proyecto Prospección Geológica Mina Vieja, aprobado ambientalmente mediante RCA N°230/2010, la cual	**No**

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
		contempla como compromiso la ejecución de un monitoreo paleontológico del lugar. A la fecha se han realizado 4 monitoreos paleontológicos, los cuales no han registrado hallazgos. Complementariamente, en el Anexo 3l Estudio de Patrimonio Cultural, se indica que hacia el sector de las Naves de Mantenimiento de Camiones y equipos (taller de mantención), se detectó un asentamiento histórico minero, en una superficie del orden de 49.000 m^2, que datarían presumiblemente de principios del siglo XX. Este asentamiento corresponde a actividades mineras (pirquineros) realizadas en Mina Vieja. Se efectuará una profundización y ampliación de la caracterización arqueológica del lugar, como medida de control, a cargo de un profesional arqueólogo. En todo momento se dará cumplimiento a lo estipulado en la Ley N° 17.288 y su reglamento. Se conservarán las medidas correspondientes a la reubicación de los cenotafios (animitas) presentes en el área del proyecto, señaladas en la RCA N° 202/2011, incorporando el traslado de dos animitas: “Jonathan Francisco González Valenzuela”, ubicada en el sector de Potrerillos y animita innominada, ubicada en el sector del taller de mantención de camiones proyectado, lo que se indica en el Anexo 3l Patrimonio Cultural.	

Artículo	Contenido	Análisis	Requiere de un EIA
Letra d)	La proximidad a lugares o sitios en que se lleven a cabo manifestaciones propias de la cultura o folclore de algún pueblo, comunidad o grupo humano.	Referido a los temas ceremoniales, la Comunidad practica una religiosidad de carácter sincrético, donde se funden elementos cristianos-católicos populares con la tradición espiritual andina. De este modo, se rinde culto a la Pachamama, a los santos patronos, y también a los ancestros. Sin embargo, en ninguno de los lugares en que se emplazará el proyecto, y que corresponde al mismo emplazamiento del proyecto original, se realizan ceremonias religiosas como las señaladas, ni tampoco peregrinaciones, procesiones, celebraciones, festivales, torneos, ferias o mercados. Lo señalado precedentemente, se estableció en la RCA N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original.	**No**

Conclusión Artículo 11, letra f) Ley 19.300 y Artículo 11° del RSEIA: En base al análisis realizado a la norma legal indicada y a cada una de las letras del Art. 11 del RSEIA, se concluye que el área de influencia del Proyecto, no altera monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural.

Conclusión General:

En síntesis, el Proyecto sometido a evaluación, no genera riesgo para la salud de la población, debido a la cantidad y calidad de los efluentes, emisiones o residuos que genera o produce; no provoca efectos adversos significativos sobre la cantidad o calidad de los recursos naturales; no genera reasentamiento de comunidades humanas ni alteración significativa de sistemas de vida; no se localiza próximo a poblaciones, recursos y áreas protegidas, sitios prioritarios para la conservación, humedales protegidos o glaciares, susceptibles de ser afectados; no provoca alteración del valor paisajístico del territorio, ni alteración de monumentos, sitios con valor antropológico, arqueológico, históricos y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural. Esto considerando además, que el diseño conceptual y el emplazamiento del Proyecto, corresponde al proyecto original, cuya DIA fue calificada ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011. Para el sector histórico minero identificado en el Anexo 3l Estudio de Patrimonio Cultural, se implementará efectuará una profundización y ampliación de la caracterización arqueológica del lugar, como medida de control, a cargo de un profesional arqueólogo. En todo momento se dará cumplimiento a lo estipulado en la Ley N° 17.288 y su reglamento.

Se conservarán los compromisos de monitoreo y de rescate paleontológico establecidos en la RCA Nº 202/2011, al no haber nuevos hallazgos paleontológicos en el área de emplazamiento del proyecto.

En consecuencia, puesto que el Proyecto, no produce ninguno de los efectos, características o circunstancias mencionados en el artículo 11 de la Ley 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley 20.417, así como tampoco, los efectos, características o circunstancias desarrollados en los artículos 5, 6, 8, 9, 10 y 11 del Título II del RSEIA, para su evaluación ambiental se procede a presentar una Declaración de

Impacto Ambiental (DIA), todo ello de conformidad a lo indicado en el artículo 4 del citado RSEIA.

4.0 NORMATIVA AMBIENTAL APLICABLE Y SU FORMA DE CUMPLIMIENTO

4.1 Cumplimiento Normativo

En el presente Capítulo se identifican los cuerpos legales vigentes que definen el marco jurídico ambiental y de funcionamiento aplicable al Proyecto **"Modificación Proyecto San Antonio"**, de acuerdo a lo establecido en el literal c) del Artículo 15 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.

4.2 Normativa Ambiental General

La normativa ambiental general está representada por los siguientes cuerpos legales:

a) Constitución Política de la República

La Constitución Política de la República de Chile de 1980, consagra como garantía constitucional el "derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación" en el Nº 8 de su Artículo 19, disposición que es del siguiente tenor: Artículo 19: La Constitución asegura a todas las personas:

N°8) *"El derecho a vivir en un medio ambiente libre de contaminación. Es deber del Estado velar para que este derecho no sea afectado y tutelar la preservación de la naturaleza".*
"La Ley podrá establecer restricciones específicas al ejercicio de determinados derechos o libertades para proteger el Medio Ambiente".

El proyecto se ajustará a las disposiciones constitucionales, ejerciendo los derechos y cumpliendo las obligaciones que le corresponden y respetando las normas legales que regulan esta actividad económica.

b) Ley Nº 19.300 Sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por Ley N° 20.417.

La Ley constituye el marco legal básico de referencia general de toda normativa ambiental sectorial de nuestro país. Ella procura regular y desarrollar las instituciones en instrumentos

necesarios para la protección del Medio Ambiente, de acuerdo a lo dispuesto por el artículo 19, N°8 de la Constitución Política.

La Ley 19.300 fue recientemente modificada por la Ley N° 20.417, que regula el rediseño de la institucionalidad ambiental del país, teniendo como finalidad la creación del Ministerio del Medio Ambiente, el Servicio de Evaluación Ambiental y la Superintendencia del Medio Ambiente.

La misma Ley 20.417 establece modificaciones al Sistema de Evaluación Ambiental, dictación de planes y normas, clasificación de especies, entre otras, varias de las cuales entraron en vigencia desde la fecha de publicación del cuerpo legal, modificaciones que en lo aplicable al proyecto sometido a evaluación, han sido consideradas en el presente documento.

El Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental previsto en la Ley 19.300 establece para aquellos Proyectos que son susceptibles de ocasionar efectos significativos sobre el medio ambiente, la obligación de someterse a una evaluación ambiental de los impactos que involucren que, una vez aprobada, los habilitará para obtener todos los permisos y autorizaciones ambientales necesarias que se requieran para llevar a cabo el Proyecto o actividad de que se trate.

Relación con el proyecto

El presente Proyecto se ajusta a lo establecido en la Ley 19.300, en consideración que el proyecto “Modificación Proyecto San Antonio” debe ingresar al SEIA, de acuerdo a lo establecido en los artículos 8 y 10 de la Ley 19.300 y por introducir modificaciones al “Proyecto San Antonio”, calificado ambientalmente a través de la Resolución Exenta N° 202 de fecha 21 de septiembre de 2011, de la Comisión de Evaluación Ambiental de la Región de Atacama.

Forma de cumplimiento

El Proyecto “Modificación Proyecto San Antonio”, da cumplimiento a la normativa ambiental, a través del ingreso y sometimiento de la presente DIA, al SEIA.

En el Capítulo 5 de la presente DIA se acredita la no concurrencia de efectos, características y circunstancias que hacen precedente un EIA, conforme a lo establecido en el artículo 11 de la Ley.

La Tabla 4-41 muestra el detalle los artículos de la Ley N°19.300 aplicables al presente Proyecto.

Tabla 4-41: Artículos de la Ley N°19.300 aplicables al Proyecto.

Artículos de la Ley 19.300 aplicables al proyecto	Relación con el Proyecto	Forma de cumplimiento
Artículo 8: "Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental, de acuerdo a lo establecido en la presente ley".	El presente proyecto corresponde a una Modificación del Proyecto San Antonio, el cual cuenta con resolución ambiental favorable RCA N°202/2011. De lo anterior se desprende la necesidad de evaluar las modificación y someterse nuevamente al sistema de evaluación de impacto ambiental	El presente proyecto de modificación, se somete al sistema de evaluación de impacto ambiental a través de la presente DIA.
Artículo 10: "Los Proyectos o actividades susceptibles de causar impacto ambiental, en cualesquiera de sus fases, que deberán someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, son los siguientes: • Letra i): Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles, así como la extracción industrial de áridos, turba o greda. • Letra ñ) Producción, almacenamiento, transporte, disposición o reutilización habituales de sustancias tóxicas, explosivas, radioactivas, inflamables, corrosivas o reactivas. • Letra o) Proyectos de saneamiento ambiental, tales como sistemas de alcantarillado y agua potable, plantas de tratamiento de aguas o de residuos sólidos de origen domiciliario, rellenos sanitarios, emisarios submarinos, sistemas de tratamiento y disposición de residuos	Según lo dispuesto en la disposición transcrita, el presente proyecto debe ingresar al SEIA, porque: • Como tipología principal, corresponde a lo indicado en la letra i) y consiste en un proyecto de explotación minera. • Como tipologías secundarias, el Proyecto: - Considera la instalación de dos estanques para el almacenamiento de ácido sulfúrico, como estanques de uso diario. Cada uno de 1.800 m^3 de capacidad, con autonomía de operación de 2 a 3 días, lo que correspondería a lo establecido en la letra ñ). - Se implementará una	Con el ingreso de la presente DIA para la evaluación de impacto ambiental del proyecto o actividad, se da cumplimiento a esta disposición, tanto en su tipología principal como en sus tipologías secundarias.

Artículos de la Ley 19.300 aplicables al proyecto	Relación con el Proyecto	Forma de cumplimiento
industriales líquidos o sólidos.	planta de tratamiento de aguas servidas para el campamento de construcción, con una dotación estimada en 3.000 trabajadores. - Considera la habilitación de una planta de osmosis reversa, destinada a la potabilización de agua, con el fin de abastecer al campamento de construcción. Lo que corresponde a la letra o) en ambos casos.	
Artículo 11: Establece que los proyectos o actividades que deben someterse al SEIA conforme al artículo 10, requerirán de un Estudio de Impacto Ambiental cuando concurren alguno de los efectos, características y circunstancias, señalados en los literales del artículo 11.	De acuerdo a lo dispuesto, el proyecto que se somete al Sistema no requiere de un Estudio de Impacto Ambiental, porque no presenta ninguno de los efectos, características y/o circunstancias descritos en el artículo 11 de la Ley 19.300	Se acredita en el Capítulo 3 del presente documento, la no concurrencia de los efectos, características y/o circunstancias que hacen procedente un EIA, por lo que amerita la presentación de esta DIA.
Artículo 18: Establece que los proyectos y actividades que deban ingresar al SEIA y no requieran de un Estudio de Impacto Ambiental, deberán presentar una Declaración de Impacto Ambiental.	Conforme a lo anterior, el proyecto que se somete al Sistema se evalúa mediante una Declaración de Impacto Ambiental.	Se hace efectiva la presentación de la DIA del Proyecto.
Artículo 9º ter.- Dispone que los proponentes de los proyectos o actividades, en sus Estudios o Declaraciones de Impacto Ambiental, deberán describir la forma en que tales proyectos o actividades se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como con los planes de desarrollo comunal.	El presente Proyecto al tratarse de una actividad que requiere evaluación de impacto ambiental mediante una DIA, debe contener la información exigida en esta disposición.	En los capítulos “6 Relación del Proyecto con las Políticas, Planes y Programas de Desarrollo Regional” y “7 Relación del Proyecto el Plan de Desarrollo Comunal” se describe la relación del proyecto con dichos instrumentos regionales y comunales, acreditándose que no existe contraposición ni contradicción entre sus objetivos y los del Proyecto.
Artículo 12 bis.- Establece que las declaraciones de Impacto Ambiental considerarán las siguientes materias: a) Una descripción del proyecto o	De acuerdo al análisis de los artículos 11 de la Ley 19.300 y artículos 5 al 11 del Reglamento de	Cada Capítulo de la presente DIA desarrolla los contenidos mínimos exigidos por este

Artículos de la Ley 19.300 aplicables al proyecto	Relación con el Proyecto	Forma de cumplimiento
actividad; b) Los antecedentes necesarios que justifiquen la inexistencia de aquellos efectos, características o circunstancias del artículo 11 que pueden dar origen a la necesidad de efectuar un Estudio de Impacto Ambiental; c) La indicación de la normativa ambiental aplicable, y la forma en la que se cumplirá, y d) La indicación de los permisos ambientales sectoriales aplicables, y los antecedentes asociados a los requisitos y exigencias para el respectivo pronunciamiento.	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental D.S N°95/2001, el presente Proyecto requiere su evaluación de impacto ambiental mediante una DIA, misma que debe contener la información exigida en esta disposición.	artículo.

c) D. S. Nº 95 de 2001, del MINSEGPRES, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental

El Reglamento del SEIA, precisa y especifica las directrices entregadas por la Ley 19.300, estableciendo normas por las cuales se rige el Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, los criterios para decidir entre estudio o declaración de impacto ambiental (DIA o EIA), los plazos y procedimientos de evaluación y los permisos ambientales sectoriales, entre otros.

Relación con el proyecto

El proyecto se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) a través de la presentación de esta DIA, en consideración a lo preceptuado en el artículo 2 letra d) del RSEIA, dado que las modificaciones al proyecto implican en este cambios de consideración y cuya tipología principal, corresponde a lo señalado en del artículo 3 letra i) del RSEIA.

Forma de cumplimiento

El cumplimiento de esta normativa queda de manifiesto con la presentación de esta Declaración de Impacto Ambiental, en virtud de un análisis realizado sobre la pertinencia de ingreso al SEIA, más el análisis de los efectos, características o circunstancias que permiten determinar que el proyecto no requiere ser evaluado mediante un EIA.

Por su parte, cada capítulo de la presente DIA desarrolla los contenidos mínimos exigidos en el Título III, párrafo 2° (artículos 14 al 16) que regula los contenidos de las Declaraciones de Impacto Ambiental.

A continuación, la Tabla 4-42 muestra el detalle de los artículos más relevantes aplicables al Proyecto.

Tabla 4-42: Artículos del D.S N°95/2001 Aplicables al Proyecto.

Artículos del RSEIA Aplicables al Proyecto	Relación con el Proyecto	Forma de cumplimiento
Artículo 2: Determina conceptos y en la letra d) establece que se entenderá por "*Modificación de proyecto o actividad: realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad ya ejecutado, de modo tal que éste sufra cambios de consideración*".	El Proyecto corresponde a una modificación de consideración del proyecto original (San Antonio)	Con el ingreso de la presente DIA al SEIA, se da cumplimiento a esta disposición.
Artículo 3°: Determina los proyectos o actividades que conforme al artículo 10 de la Ley 19.300 deberán ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Específicamente, resulta aplicable el literal i), que describe como actividad o proyecto a someterse al SEIA: • Letra i) Proyectos de desarrollo minero, incluidos los de carbón, petróleo y gas, comprendiendo las prospecciones, explotaciones, plantas procesadoras y disposición de residuos y estériles. • Se entenderá por proyectos de desarrollo minero aquellas acciones u obras cuyo fin es la extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros, y cuya capacidad de extracción de minero es superior a 5.000 toneladas (5.000 t) mensuales • Letra ñ.5) Almacenamiento de sustancias corrosivas o reactivas que se realice durante un semestre o más, con una periodicidad mensual o mayor, en una cantidad igual o superior a 120 toneladas/día. • Letra o.3) Sistemas de agua potable que comprendan obras que capten y conduzcan agua desde el lugar de captación hasta su entrega en el inmueble del usuario, considerando los procesos intermedios, y que atiendan una población igual o mayor a 2.500 habitantes. • Letra o.4) Plantas de Tratamiento de Aguas de Origen Domiciliario (PTAS), que atiendan a una población igual o mayor a 2.500 habitantes.	Según lo dispuesto en la disposición transcrita, el presente proyecto debe ingresar al SEIA, porque: - Consiste un proyecto de explotación minera por sobre .5000 toneladas mensuales. - Considera en su diseño la construcción de dos estanques para el almacenamiento de ácido sulfúrico. Cada uno de 1800 m^3. - Considera en su diseño la proyección de una planta de osmosis reversa destinada a la potabilización de agua, con el fin de abastecer al campamento de construcción. - Contempla en su diseño la proyección de una planta de tratamiento de aguas servidas en sector del campamento para una dotación estimada en 3000 personas.	Con el ingreso de la presente DIA al SEIA, se da cumplimiento a esta disposición.
Título II (artículos 4° al 11): Establece que los proyectos o actividades deben someterse al SEIA conforme al artículo 3°, mediante una DIA, salvo que concurran alguno de los efectos, características y circunstancias,	De acuerdo a lo previsto en este Título, el proyecto que se somete al Sistema, no requiere de un Estudio de Impacto Ambiental, pues no presenta	Se acredita en el Capítulo 3 del presente documento, la no concurrencia de

Artículos del RSEIA Aplicables al Proyecto	Relación con el Proyecto	Forma de cumplimiento
señalados en los artículos de este Título, en cuyo caso el instrumento de evaluación es un EIA	ninguno de los efectos, características y circunstancias descritos en él.	los efectos, características y/o circunstancias que hacen procedente un EIA.
Título III Párrafo 2° (artículo 14 al 16): Regula los contenidos de las Declaraciones de Impacto Ambiental, los que han sido incluidos en el presente documento, de manera que los capítulos de esta DIA corresponden a las exigencias de este Párrafo.	De acuerdo a lo previsto en este Título, la DIA de Modificación Proyecto San Antonio requiere cumplir con los contenidos establecidos en este Párrafo.	Cada Capítulo de la presente DIA desarrolla los contenidos mínimos exigidos por este Párrafo

D.S. Nº 72/1985 Modificado por D.S. Nº 132/2002, del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera

Establece el marco regulatorio general al que deben someterse las faenas de la industria extractiva minera, en todas las fases de un proyecto minero.

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Se cumplirán con todas las disposiciones exigidas en dicho Decreto. Cumpliéndose con todo lo establecido a la prevención de riesgos asociadas a las actividades y obras que serán desarrolladas, a la protección de la vida e integridad física de los trabajadores y a la protección de las instalaciones e infraestructura considerada.

El Titular cuenta con un Sistema de Gestión Integral de Seguridad y Salud Ocupacional, Calidad y Medio Ambiente, certificado, cuenta además con un Reglamento Interno de Orden Higiene y Seguridad, a través de los cuales da cumplimiento a lo establecido en el citado Decreto.

d) Resolución Exenta Nª 202/2011, de la Comisión de Evaluación de la III Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre de 2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original (Proyecto San Antonio).

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El presente proyecto corresponde a la modificación del Proyecto San Antonio, proyecto original, mediante la ampliación de la capacidad de extracción y proceso de minerales (óxidos de cobre), para aumentar la producción de cátodos de cobre, de 30 a 60 ktfpa.

El proyecto mantendrá en los aspectos que correspondan, los compromisos y/o medidas señalados en la RCA Nª 202/2011, como por ejemplo:

- Replantar el ejemplar de *Adesmia atacamensis*, previo al inicio de la fase de construcción.
- Establecer una Mesa Técnica para asuntos medioambientales, compuesta por el Proponente de la presente DIA y la Comunidad Indígena Colla Diego de Almagro
- Efectuar un monitoreo paleontológico, durante la fase de construcción.
- Humectar los caminos durante las fases de construcción y de operación.
- Implementar sistemas de control de polvo, en los equipos que correspondan, durante la fase de operación.

4.3 Normativa Ambiental Específica

La pertinencia y cumplimiento de la Normativa Ambiental Específica se indican en los siguientes acápites.

4.3.1 Materia Regulada: Aire

NORMA	**D.S Nº 144 /1961**
NOMBRE	Establece normas para evitar emanaciones o contaminantes atmosféricos de cualquier naturaleza
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	Este decreto contiene un mandato general al señalar en su artículo 1 que "*los gases, vapores, humos, polvo, emanaciones o contaminantes de cualquier naturaleza, producidos en cualquier establecimiento fabril o lugar de trabajo, deberán captarse o eliminarse en forma tal que no causen peligros, daños o molestias al vecindario*".
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

NORMA	**D.S. Nº 59 /1998 modificado por el D.S. 45/01**
NOMBRE	Establece norma de calidad primaria para material particulado respirable MP10, en especial, de los valores que definen situaciones de emergencia.
MINISTERIO	Secretaría General de la Presidencia
MATERIA	Esta norma y su modificación establecen la norma de calidad primaria para material particulado respirable, diaria y anual, define los niveles que determinan las situaciones de emergencia ambiental para dicho elemento y establece metodologías de pronóstico y medición.
RELACIÓN CON EL PROYECTO	En todas las fases del Proyecto se producirán emisiones de material particulado. La aplicación de esta norma es para lugares habitados, en el área de emplazamiento del Proyecto no existen centros poblados.
FISCALIZACIÓN	Secretarías Regionales Ministeriales de Salud

NORMA	**D.S N°12/2011**
NOMBRE	Establece Norma Primaria de Calidad Ambiental para Material Particulado Fino Respirable MP 2,5
MINISTERIO	Ministerio del Medio Ambiente
MATERIA	Calidad del Aire
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Superintendencia del Medio Ambiente.

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Para el desarrollo de este Proyecto se realizó la estimación de las emisiones de material particulado (MP10 y MP2,5) y la respectiva modelación de calidad del aire en los sectores del Campamento de Construcción y Agua Dulce, las que arrojaron como resultado que los impactos no serían significativos (Anexos 3e y 3f). Sin embargo para dar cumplimiento a lo estipulado en el presente Decreto se consideran las siguientes medidas de control durante las fases de construcción, operación y cierre del proyecto: humectación y aplicación de bischofita a los caminos, cuando corresponda.

Durante la fase de construcción, se implementará un monitoreo de MP 10 y MP 2,5 en el Campamento de Construcción.

Durante la fase de operación, en las instalaciones de conminución se instalarán sistemas de control de polvo, se cubrirán las correas de transporte, mayoritariamente en el tramo entre Mina Vieja y Potrerillos.

4.3.2 Zona Saturada

NORMA	**D.S Nº 18 /1997**
NOMBRE	Declara Zona Saturada por SO_2 y MP10 a la zona circundante a la Fundición de Potrerillos
MINISTERIO	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
MATERIA	Declara Zona Saturada por SO_2 y MP10 a la zona circundante a la Fundición de Potrerillos
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

NORMA	D.S Nº 179 /1998
NOMBRE	Establece Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición de Potrerillos de la División Salvador de CODELCO Chile
MINISTERIO	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
MATERIA	Establece Plan de Descontaminación para la zona circundante a la Fundición de Potrerillos de la División Salvador de CODELCO Chile. Establece las exigencias para las fuentes nuevas que ingresen a la zona saturada.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Parte de las instalaciones del proyecto se encuentran emplazadas al interior de la zona declarada saturada por el D.S. N° 18, sin embargo en dicha zona ya no se encuentra población que tenga su residencia, existiendo en la actualidad solo actividades industriales.

La emisión de material particulado en la zona de Potrerillos, se efectuará en la fase de construcción, por la actividad de movimiento de tierras para la habilitación de las plataformas de las dos pilas de lixiviación y otras instalaciones del Área Húmeda.

Como medidas de control, se efectuará la humectación de los frentes de faena y se aplicará bischofita u otra sal equivalente a los caminos.

Las emisiones de material particulado en la fase de construcción, sumadas a las emisiones de los proyectos en ejecución en el sector de Potrerillos (Fundición, Escorias, Fundente Silíceo), serán del orden de 2.110 toneladas anuales, valor inferior al límite de emisión establecido en el D.S. N°179, del MINSEGPRES, que es de 5.500 toneladas anuales. Lo anterior se acredita en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones.

Durante la fase de operación, la fuente de emisiones corresponderá al tránsito de vehículos, Como medidas de control, se efectuará la humectación de los frentes de faena y se aplicará bischofita u otra sal equivalente a los caminos. Complementariamente las pilas de lixiviación estarán cubiertas.

En el Capítulo 2 de esta DIA se presenta la estimación de emisiones del Proyecto que acredita el cumplimiento de las disposiciones establecidas en el c en relación con fuentes nuevas.

Se tiene a bien aclarar, que las instalaciones del Área Seca y de la Mina Vieja, se encuentran fuera del área declarada saturada por el D.S. N° 179/1997 del MINSEGPRES.

El proyecto no genera emisiones de SO_2 en ninguna de sus fases.

4.3.3 Fuentes Fijas

NORMA	**D.S Nº 138 /2005**
NOMBRE	Establece obligación de declarar emisiones que indica
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	El artículo 2 del D.S Nº 138 /2005, establece obligación de declarar emisiones de calderas generadoras de vapor y/o agua caliente, asfaltos, equipos electrógenos, etc., entre otras actividades o fuentes de emisiones.
ETAPAS EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El Proyecto tendrá eventualmente, fuentes fijas emisoras correspondientes a equipos generadores.

El Titular realizará la declaración de emisiones de las fuentes fijas del Proyecto, con una frecuencia anual y enviará este reporte a la SEREMI de Salud.

4.3.4 Materia Regulada: Residuos Sólidos asimilables a domésticos y Residuos No Peligrosos

NORMA	D.F.L Nº 725 /1967
NOMBRE	Código Sanitario
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	El Párrafo 3º del título II de este Código (artículos 78 al 81) fija condiciones de saneamiento y seguridad relativas a la acumulación, selección, industrialización, comercio o disposición final de basuras y desperdicios, exigiendo autorización sanitaria previa para proceder a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

NORMA	D.S Nº 594 /1999
NOMBRE	Reglamento sobe condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA[1]	El artículo 19 de la norma señala que las empresas que realicen el tratamiento o disposición final de sus residuos industriales fuera o dentro de su predio, sea directamente o a través de la contratación de terceros, deberán contar con autorización sanitaria, previo al inicio de tales actividades.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El proyecto generará residuos sólidos asimilables a domésticos e industriales no peligrosos durante todas sus fases.

Los residuos asimilables a domésticos serán recolectados y trasportados al relleno sanitario que se encuentra en DSAL o en terceros autorizados, mientras que los industriales no peligrosos serán dispuestos temporalmente en el Patio de Disposición de Residuos para ser retirados y dispuestos de acuerdo a los procedimientos actuales y vigentes en la División Salvador, los cuales se describen en el Anexo 4a: Plan de Manejo Residuos DSAL.

4.3.5 Materia Regulada: Sustancias Peligrosas

NORMA	**Norma Chilena 2245/2003**
NOMBRE	Hojas de Datos de Seguridad (HDS)
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	Se establecen los requisitos necesarios para informar sobre las características esenciales y los grados de riesgo que presentan las sustancias químicas para las personas, las instalaciones o materiales, transporte y medioambiente. Las indicaciones que especifica la NCh, son una pauta para la confección de la Hoja de Datos de Seguridad que deberá estar disponible en los lugares donde se manipulen sustancias peligrosas. Todas las disposiciones de esta Norma son aplicables al proyecto.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Autoridad Sanitaria

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Como modificación del proyecto, al igual que el proyecto original, contempla en el Área Húmeda el uso de de los mismos reactivos y corrosivos para los procesos a desarrollar (LX-SX-EW), por lo que debe someterse a las exigencias de Hojas de Datos de Seguridad que regula esta Norma.

La División mantendrá las HDS de los productos a utilizar para las personas que lo requieran y participen de los productos indicados en el párrafo precedente.

[1] De acuerdo al Oficio Ordinario N°091885 de Mayo del 2009, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA se determina que los artículos 16, 17, 18, 19, 20, 24 inciso segundo, 26 y 42 deben considerarse normativa de carácter ambiental aplicable a los proyectos y actividades que se someten al SEIA

NORMA	Norma Chilena 2190 Of. 2003
NOMBRE	Transporte de Sustancias Peligrosas – Distintivos para Identificación de Riesgos
MINISTERIO	Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones
MATERIA	Establece los requisitos de los distintivos de seguridad con que se deben identificar los riesgos que presentan las sustancias peligrosas; incluyendo requisitos sobre las características de las marcas, etiquetas y rótulos, uso de ellos, excepciones en el uso, y lugares en que se deben colocar.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Dirección de Vialidad

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Para la ejecución del Proyecto se requiere insumos tales como combustible, explosivos, agua, ácido sulfúrico, insumos para mantención de equipos etc., parte de los cuales son calificados como sustancias peligrosas, y por lo tanto su manejo deberá cumplir con las normativas vigentes.

Las sustancias peligrosas serán almacenadas en los lugares especiales, de acuerdo con su cantidad, clase y división de peligrosidad. La División mantendrá las Hojas de Datos de Seguridad de los productos a utilizar para las personas que lo requieran. Las HDS no varían respecto del Proyecto Original.

El Proyecto corresponde a una faena minera extractiva regulada por el D.S. N°132 Reglamento de Seguridad Minera y las instalaciones de almacenamiento se encuentran en sectores industriales, fuera del radio urbano de las ciudades más cercanas (distante a 45 km de El Salvador y a 63 km de Diego de Almagro), razón por la cual queda excluido del ámbito de aplicación el D.S.N° 78/2010 “Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas” del Ministerio de Salud.

La División exige contractualmente al proveedor el cumplimiento de las disposiciones contenidas en la Norma Chilena para el transporte de los insumos.

4.3.6 Materia Regulada: Residuos Peligrosos

NORMA	**D.S. Nº 148 /2003**
NOMBRE	Reglamento Sanitario sobre Manejo de Residuos Peligrosos
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	Este Reglamento establece las condiciones sanitarias y de seguridad mínimas a que deberá someterse la generación, tenencia, almacenamiento, transporte, tratamiento, reuso, reciclaje, disposición final y otras formas de eliminación de los residuos peligrosos.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Durante las fases de construcción, operación y cierre, los residuos peligrosos serán segregados de los residuos no peligrosos, para luego ser acopiados transitoriamente en los lugares autorizados de DSAL y en los que propone el Proyecto, para los cuales se solicitará su aprobación ambiental mediante la presente DIA. Los lugares propuestos, se indican en el PAS 93.

Posteriormente serán dispuestos en los sitios autorizados con los que cuenta DSAL.

NORMA	**D.S Nº 594 /1999**
NOMBRE	Reglamento sobre condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA [2]	Con relación a la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos, el artículo aplicable de esta norma corresponden al artículo 20, que señala que “En todos los casos, sea que el tratamiento y/o disposición final de los residuos industriales se realice fuera o dentro del predio industrial, la empresa, previo al inicio de tales actividades, deberá presentar a la autoridad sanitaria una declaración en que conste la cantidad y calidad de los residuos industriales que genere, diferenciando claramente los residuos industriales peligrosos”. Esta norma se orienta a velar para que los residuos no afecten negativamente el medio ambiente externo al lugar del trabajo.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

[2] De acuerdo al Oficio Ordinario N°091885 de Mayo del 2009, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, se determina que los artículos 16, 17, 18, 19, 20, 24 inciso segundo, 26 y 42 deben considerarse normativa de carácter ambiental aplicable a los proyectos y actividades que se someten al SEIA.

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El proyecto generará residuos peligrosos en sus fases de construcción, operación y cierre., los que serán segregados de los residuos no peligrosos, para luego ser acopiados transitoriamente en los lugares autorizados de DSAL y en los que propone el Proyecto, para los cuales se solicitará su aprobación ambiental mediante la presente DIA. Los lugares propuestos, se indican en el PAS 93.

Posteriormente serán dispuestos en los sitios autorizados con los que cuenta DSAL.

4.3.7 Materia Regulada: Residuos Líquidos

NORMA	**D.F.L. Nº 725 /1967**
NOMBRE	Código Sanitario
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA	Este Reglamento regula el tratamiento y disposición de residuos líquidos.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Autoridad Sanitaria

NORMA	**D.S. Nº 594 /1999**
NOMBRE	Reglamento sobe condiciones sanitarias y ambientales básicas en los lugares de trabajo
MINISTERIO	Ministerio de Salud
MATERIA [3]	Con relación a la generación de residuos líquidos, el artículo aplicable de esta norma corresponde al artículo 16, que señala "*No podrán vaciarse a la red pública de desagües de aguas servidas sustancias radiactivas, corrosivas, venenosas, infecciosas, explosivas o inflamables o que tengan carácter peligroso…", y el artículo 17, que señala "En ningún caso podrán incorporarse a las napas de agua subterránea de los subsuelos o arrojarse en los canales de regadío, acueductos, ríos, esteros, quebradas, lagos, lagunas, embalses o en masas o en cursos de agua en general, los relaves industriales o mineros o las aguas contaminadas con productos tóxicos de cualquier naturaleza, sin ser previamente sometidos a los tratamientos de neutralización o depuración que prescriba en cada caso la autoridad sanitaria*", además de lo señalado en los artículos 20, 24 y 26, relativo a la generación de aguas servidas (con o sin baños químicos). Esta norma se orienta a velar que los residuos no afecten negativamente el medio ambiente externo al lugar del trabajo.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Los residuos líquidos que generará el proyecto, corresponden a aguas servidas, las cuales serán tratadas en dos Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, una para el sector de Mina Vieja, y otra para el campamento temporal de construcción. El efluente obtenido del tratamiento cumplirá con la NCh 1.333, y se utilizará en la humectación de caminos.

El proyecto no generará residuos líquidos de procesos de carácter minero industrial, pues en la Planta Húmeda se recircularán la totalidad de los efluentes, dentro de los propios procesos LX-SX-EW.

[3] De acuerdo al Oficio Ordinario N°091885 de Mayo del 2009, de la Dirección Ejecutiva de Conama, se determina que los artículos 16, 17, 18, 19, 20, 24 inciso segundo, 26 y 42 deben considerarse normativa de carácter ambiental aplicable a los proyectos y actividades que se someten al SEIA.

4.3.8 Materia Regulada: Ruido

NORMA	**D.S Nº 146 /1997**
NOMBRE	Norma de emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas
MINISTERIO	Ministerio Secretaría General de la Presidencia
MATERIA	Establece los niveles máximos permisibles de presión sonora corregidos y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad, ya sea que se encuentre en zonas urbanas y rurales.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SEREMI de Salud

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Durante las distintas fases del proyecto se generará ruido debido a labores como preparación y también explotación mina (tronaduras), así como en el proceso de chancado, transporte en camiones y correas, instalación y desmantelamiento de las instalaciones (cierre).

Cabe señalar que no existe población ubicada en el entorno que pudiera verse afectada (receptor) por las emisiones de ruido, lo que se respalda a través del Estudio de Impacto Acústico adjunto en el Anexo 3h: Estudio Impacto Acústico, de la presente DIA.

En dicho estudio se acreditó que el proyecto cumple con lo establecido en el D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES.

4.3.9 Materia Regulada: Cierre de Faenas Mineras

NORMAS	**D.S. Nº 72/1985 Modificado por D.S. Nº 132/2002**
NOMBRE	Reglamento de Seguridad Minera
MINISTERIO	Minería
FASE EN QUE APLICA	Cierre
FISCALIZACIÓN	SERNAGEOMIN

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Establece el marco regulatorio general al que deben someterse el cierre de las faenas mineras, según lo indicado en los artículos 22 y 338, a 499, del Reglamento de Seguridad Minera

El titular, en la fase de cierre del proyecto presentará ante el SERNAGEOMIN el Plan de Cierre de la Faena Minera, el que dará cumplimiento a todas las medidas y condiciones establecidas en el Título X y en los artículos 22, 338, 339 y 340 del Reglamento de Seguridad Minera, con el fin de prevenir daños al medio ambiente y riesgos a la seguridad de las personas.

NORMA	**LEY N° 20.551**
NOMBRE	Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras
MINISTERIO	Ministerio de Minería
MATERIA	El objetivo principal de esta ley es crear un estatuto jurídico específico que regule el cierre de faenas e instalaciones mineras, de modo de prevenir, minimizar o controlar los riesgos o efectos negativos que se generen sobre la salud y seguridad de las personas o del medio ambiente, con ocasión del término de sus operaciones. Para dichos efectos, se estableció la obligación de presentar y aprobar, en forma previa a su ejecución, un Plan de Cierre ante el Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), de modo de asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones y faenas, exigencia que se hizo extensible a toda la industria extractiva minera, tanto existente como futura. En determinados casos (extracción o beneficio de uno o más yacimientos mineros y cuya capacidad sea superior a 10.000 ton mensuales), se estableció la necesidad de garantizar financieramente dicha obligación, exigencia que constituye la principal innovación de esta ley. Según establece el artículo 60, esta ley entrará en vigencia en el plazo de un año contado de su publicación en el Diario Oficial (11 de noviembre de 2011), plazo en el cual se deberán dictar los reglamentos necesarios para la ejecución de dicha ley.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	SERNAGEOMIN

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El proyecto corresponde a una actividad minera, por lo que el Titular dará cumplimiento a las regulaciones establecidas en la Ley N° 20.551, Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, una vez que ésta entre en vigencia.

4.3.10 Materia Regulada: Contaminación Lumínica

NORMA	**D.S Nº 686 /1998**
NOMBRE	Fomento y Reconstrucción, Norma de Emisión para la Regulación de la Contaminación Lumínica
MINISTERIO	Ministerio de Economía Fomento y Reconstrucción
MATERIA	Establece el marco legal para la protección de la calidad del cielo con el objetivo proteger la calidad astronómica de los cielos de las Regiones de Coquimbo, Atacama y Antofagasta, mediante la regulación de la contaminación lumínica. Con ello se pretende conservar la calidad astronómica actual de los cielos señalados y evitar el deterioro futuro.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Los equipos e instalaciones del proyecto cumplirán con lo indicado en este decreto. Se evitará la emisión de la luz hacia el cielo y la emisión de la luz en el rango no visible para el ojo humano, para proteger la calidad astronómica del cielo de la Región de Atacama.

El cumplimiento de lo anterior, se presentará y realizará a través de todas las tramitaciones y declaraciones que sean necesarias para la obtención, de todas y cada una de las autorizaciones sectoriales que correspondan con la Dirección Regional de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles.

4.3.11 Materia Regulada: Fauna

NORMAS	D.F.L Nº 19.473
NOMBRE	Ley de caza
MINISTERIO	Ministerio de Agricultura
MATERIA	Regula la caza o captura de vertebrados mamíferos, aves, reptiles y anfibios de la fauna silvestre
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Servicio Agrícola Ganadero

NORMAS	D.S Nº 5/1998, modificado por D.S. Nº53/2003
NOMBRE	Reglamento Ley de caza
MINISTERIO	Ministerio de Agricultura
MATERIA	Regula la caza, captura, crianza, conservación y utilización sustentable de animales de la fauna silvestre, con excepción de las especies los recursos hidrobiológicos.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Servicio Agrícola Ganadero

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

La normativa citada en el cuadro precedente, dado que protege la fauna silvestre del lugar, prohibiendo la caza o captura de especies en peligros de extinción, vulnerables, raros y escasamente conocidos, así como de aquellas especies beneficiosas para la mantención del equilibrio natural, establece condiciones que se deben implementar en todas las fases del Proyecto.

Sin perjuicio de lo anterior, se precisa que el Proyecto no contempla dentro de ninguna de sus fases actividades de caza.

Durante la construcción y operación del Proyecto, se exigirá a los contratistas y operadores la prohibición absoluta de cazar cualquier especie de fauna, levantar nidos, destruir madrigueras, recolectar huevos y crías de especies de la fauna silvestre, evitando además el tránsito de vehículos y maquinaria fuera de las áreas de trabajo o caminos habilitados para tal efecto.

En algunos sectores del Proyecto se detectó la presencia de reptiles en estado de conservación. Como medida ambiental del proyecto, se adjunta en el Anexo 4d el respectivo Plan de Manejo de Fauna, de esta DIA, además en el Anexo se presenta el PAS 99 de esta DIA, con el plan de captura y relocalización de las siguientes especies de reptiles: Lagartija de Atacama, Lagartija de Plate, Lagartija de Patricia Iturra y Lagartija de Isabel.

4.3.12 Materia Regulada: Flora

NORMAS	**LEY 20.283**
NOMBRE	Ley sobre recuperación bosque nativo y fomento forestal
MINISTERIO	Ministerio de Agricultura
MATERIA	Esta ley tiene como objetivos la protección, la recuperación y el mejoramiento de los bosques nativos, con el fin de asegurar la sustentabilidad forestal y la política ambiental.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	CONAF

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

En las zonas de intervención directa del Proyecto se registraron dos especies xerofíticas señaladas en el D.S. N° 68/2009, de MINAGRI, para las cuales se presenta un Plan de Trabajo genérico en el Anexo 4f Plan de Manejo Genérido de Formaciones Xerofíticas, para las especies de *Centaurea cachinalensis* Phil (Flor del Minero), ubicadas al nororiente y sur oriente de la Pila de Lixiviación N° 2, con aproximadamente 23 ejemplares, y de *Adesmia echinus* K. Presl (Cuerno), ubicadas en aproximadamente 15 ejemplares. El plan de trabajo para formaciones xerofíticas para aproximadamente 17 ha de superficie total, considera las normas de protección ambiental establecidas en el título III de la Ley 20.283- El plan de manejo para formaciones xerofíticas se presentará sectorialmente para su tramitación. Una vez aprobado el plan de trabajo por la CONAF, se debe repoblar el área con las mismas especies existentes en la formación xerofítica, con una relación 1:1, proponiendo así, compensar un individuo por cada uno que se corte.

4.3.13 Materia Regulada: Monumentos Nacionales

NORMA	**Ley N° 17.288**
NOMBRE	Ley Sobre Monumentos Nacionales
MINISTERIO	Ministerio de Educación
MATERIA	Otorga, en su artículo 1° el carácter de monumento nacional a diversos lugares y bienes, entre los que se cuentan "las piezas u objetos antropoarqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataforma submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia", colocándolos bajo la tuición y protección del Estado. El artículo 21 declara Monumentos Arqueológicos de propiedad del Estado los lugares, ruinas, y yacimientos y piezas antro-arqueológicas que existan sobre o bajo la superficie del territorio nacional, incluyendo las piezas paleontológicas y los lugares donde se hallaren. El artículo 22 prohíbe realizar excavaciones de carácter arqueológico, antropológico o palenteológico sin la autorización previa del Consejo de Monumentos Nacionales.
FASES EN QUE APLICA	Construcción
AUTORIZACION	Consejo de Monumentos

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El Proyecto mantendrá las medidas establecidas en la RCA N° 202/11, que calificó ambientalmente favorable el proyecto original, en lo referente a hallazgos paleontológicos, pues no se encontraron nuevos restos de este tipo.

Complementariamente, se mantendrá la medida de reubicar los cenotafios o animitas presentes en el área del proyecto, los que no califican como Momumentos Nacionales.

4.3.14 Materia Regulada: Comunidades Indígenas

NORMA	**Convenio 169 de la OIT, Ratificado mediante el Decreto Nº 236/2008 del Ministerio Relaciones Exteriores,**
NOMBRE	Convenio Sobre Pueblos Indígenas y Tribales en Países Independientes
MINISTERIO	Ministerio de Planificación y Corporación Nacional del Desarrollo Indígena
MATERIA	Reconocer y proteger los derechos de los pueblos indígenas y tribales: como el reconocimiento de su carácter de pueblos; el reconocimiento a su derecho de asumir el control de sus propias instituciones; del respeto a sus formas de vida y de su desarrollo económico; de los derechos sobre sus tierras y territorios. Establece la obligación de consulta a los pueblos indígenas cuando se prevean medidas administrativas o legislativas susceptibles de afectarles directamente.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre.
FISCALIZACIÓN	CONADI

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El número de personas que pertenecen oficialmente a la Comunidad Colla Diego de Almagro corresponde a 30 personas, de las cuales 10 residen eventualmente en forma estacional, en zonas cercanas al sitio en que se emplazarán las instalaciones del Proyecto.

El ninguna de las fases del proyecto se modificará el número de personas, ni la distribución espacial de la Comunidad, tampoco interferirá en los flujos de comunicación, ni modificará su actual estructura de comunidad Colla. Tampoco alterará el desarrollo de sus actividades económicas.

El Titular del Proyecto, de conformidad con lo establecido en el Proyecto Original, mantendrá la Mesa Técnica para asuntos medioambientales, compuesta por el Proponente de la presente DIA y la Comunidad Indígena Colla Diego de Almagro, donde la CONADI funcionará como ente asesor. Esta mesa funcionará durante todas las fases del Proyecto y emitirá verificadores de cumplimiento del compromiso (listas de asistencias y actas) a la CONADI, con copia a la Autoridad Ambiental.

Además, el Titular dará cumplimiento a la normativa interna en materia de relaciones comunitarias y entorno (Codelco Buen Vecino, Manual de Relaciones Comunitarias y Compromiso con Pueblos Indígenas) aplicables al presente proyecto.

4.3.15 Materia Regulada: Combustibles

NORMAS	**Decreto Supremo 160/2008**
NOMBRE	Reglamento de Seguridad para las Instalaciones y Operaciones de Producción y Refinación, Transporte, Almacenamiento, Distribución y Abastecimiento de Combustibles.
MINISTERIO	Economía Fomento y Reconstrucción
MATERIA	Establece requisitos mínimos de seguridad que deben cumplir las instalaciones de combustibles líquidos (CL) derivados del petróleo y biocombustibles y las operaciones asociadas a la producción , refinación, transporte, almacenamiento y distribución y abastecimiento de CL que se realicen en dichas instalaciones, así como las obligaciones de las personas naturales y jurídicas que intervienen en dichas operaciones. Particularmente, obliga al propietario, arrendatario, concesionario o administrador a cargo de las instalaciones o su mero tenedor a obtener, previo a la puesta en servicio de los estanques, su inscripción en los registros de la Superintendencia de Electricidad y Combustibles (SEC). Esto será exigible siempre que los estanques tengan una capacidad superior a 1,1 metros cúbicos.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Superintendencia de Electricidad y Combustibles

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Durante todas las fases del proyecto será necesario el transporte y almacenamiento de combustibles derivados del petróleo para la operación de equipos, maquinarias, vehículos.
El abastecimiento de combustible contará previo a la ejecución del proyecto con los certificados y aprobaciones de la SEC. En todo caso, corporativamente CODELCO exige a las empresas proveedoras el cumplimiento de procedimientos específicos para el manejo de combustibles. Estos Procedimientos Divisionales fueron presentados en el Adenda N°1 del Proyecto Original.

4.3.16 Materia Regulada: Protección Agrícola

NORMAS	**Decreto Supremo 3.557/1980**
NOMBRE	Decreto de Ley sobre Protección Agrícola y la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias
MINISTERIO	Ministerio de Agricultura
MATERIA	Establecen regulaciones cuarentenarias para el ingreso de embalajes de madera, según lo dispuesto en el NIMF 15.
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Servicio Agrícola y Ganadero

NORMAS	**Resolución 133/05 modificada por Resolución Nº 2859/07, del Servicio Agrícola y Ganadero, que Establecen Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso al país de Embalajes de Madera**
NOMBRE	Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso al país de Embalajes de Madera
AUTORIDAD	Servicio Agrícola y Ganadero
MATERIA	Establecen Regulaciones Cuarentenarias para el Ingreso al país de Embalajes de Madera
FASES EN QUE APLICA	Construcción, Operación, Cierre
FISCALIZACIÓN	Servicio Agrícola y Ganadero

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

El proyecto requerirá de productos provenientes en embalajes, por lo cual, se cumplirá con todos los requisitos de embalajes de madera establecidos en esta normativa, especialmente en lo relativo al tratamiento de la madera y las marcas de certificación de los tratamientos fitosanitarios.

4.3.17 Materia Regulada: Transporte de Carga, en lo referente al vehículo

NORMAS	• Ley 18.290 de Tránsito • D.S. Nº100/79 (Tipos de Vehículo) • D.S. 156/90 (Revisión Técnica) • D.S. 55/94 (Normas de Emisión para Vehículos Pesados) • D.S. 4/94 (Normas de Emisión para Vehículos en Uso) • Resolución Nº1/95 (Dimensiones Máximas a Vehículos que indica) • Resolución Nº1707/95 (Tacógrafo) • Resolución Nº1533/99 (Parachoques Traseros anti empotramiento) • Resolución Nº1463/00 (Parachoques Traseros anti empotramiento) • Resolución Nº1464/00 (Luces laterales) • Resolución Nº1465/00 (Cintas Retroreflectivas) • D.S. 300/94 (Antigüedad Máxima Vehículos de Carga) • Resolución Nº333/70 (Botiquines en Vehículos de Carga) • Resolución Nº303/94 (Relación peso-potencia); todos los del Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones • Resolución Nº158/80 del MOP (Pesos por ejes máximos, y la relación peso bruto total en función de las distancias de ruedas)
ORGANISMO REGULADOR	Dirección de Vialidad

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Es aplicable en todo el territorio nacional a los vehículos que transitan por vías públicas.

El Proyecto, para la fase de construcción, realizará el transporte de equipos y materiales por caminos públicos, por lo que exigirá en forma contractual al Transportista el cumplimiento de la normativa aplicable a su actividad.

4.3.18 Materia Regulada: Transporte de Carga, en lo referente al transporte

NORMA Y MATERIA	• Ley 18.290 de Tránsito • D.S. 75/87 (Condiciones para el Transporte de Carga) • D.S. 298/94, todos los del MTT (Reglamenta el Transporte de Cargas Peligrosas por Calles y Caminos), y la Res. Ex 427/2002 de la SEREMITT Región de Atacama) • Decreto con Fuerza de Ley Nº 206/60 del MOP y Ley Nº 15.840/64 sobre Ley General del MOP, refundida en Decreto 294/84 que regula habilitación y uso de caminos. • Resolución Exenta N° 42/2002, de la Seremi de Transportes y Telecomunicaciones de la III Región de Atacama.
ORGANISMO COMPETENTE	Dirección de Vialidad

Relación con el proyecto y forma de cumplimiento

Es aplicable en todo el territorio nacional a los vehículos que transitan por vías públicas.

El Proyecto, para la fase de construcción, realizará el transporte de equipos y materiales por caminos públicos, por lo que exigirá en forma contractual al Transportista el cumplimiento de la normativa aplicable a su actividad.

En caso de utilizar otras rutas, se considerará y dará cumplimiento en lo que corresponda, a la Resolución Exenta N° 42/2002, de la Seremi de Transportes y Telecomunicaciones de la III Región de Atacama, que restringe el uso de vías para vehículos que transportan cargas peligrosas**.**

5.0 PERMISOS AMBIENTALES SECTORIALES Y ANTECEDENTES PARA SU CUMPLIMIENTO

En relación a lo establecido en el Art. 16 del Reglamento del SEIA y realizando un análisis de permisos sectoriales que establece el Título VII, se han identificado los permisos ambientales sectoriales que requerirá el Proyecto.

Estos permisos se analizan en la Tabla 5-443 y en la Tabla 5-44 se presentan aquellos aplicables al presente Proyecto. Los antecedentes técnicos y formales para su obtención se adjuntan en el Anexo 5 “Antecedentes Permisos Ambientales Sectoriales”.

Tabla 5-43: Análisis PAS

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
Art. 68 Permiso para arrojar lastre, escombros o basura y derramar petróleo o sus derivados o residuos, aguas de relaves de minerales u otras materias nocivas o peligrosas de cualquier especie, que ocasionen daños o perjuicios en las aguas sometidas a la jurisdicción nacional, y en puertos, ríos y lagos, a que se refiere el artículo 142 del D.L. 2.222/78, Ley de Navegación.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 69 En los permisos para efectuar vertimientos en aguas sometidas a jurisdicción nacional o en alta mar, desde naves, aeronaves, artefactos navales, construcciones u obras portuarias a que se refieren los artículos 108 y 109 del D.S. 1/92 del Ministerio de Defensa Nacional.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 70 En el 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.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 71 En el 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.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
Art. 72 En los 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.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 73 En el 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.	DIRECTEMAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 74 En los permisos para realizar actividades de cultivo y producción de recursos hidrobiológicos, a que se refiere el Título VI 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.	SERNAPESCA	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 75 En los permisos para realizar trabajos de conservación, reparación o restauración de Monumentos históricos; para remover objetos que formen parte o pertenezcan a un Monumento Histórico; 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 Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales.	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 76 En los permisos 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.	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	El presente Proyecto considera la actualización del PAS 76 (Anexo 5a), por incorporar el hallazgo histórico minero en el sector del taller de mantención de camiones, detallado en el informe de Patrimonio Cultural adjunto en Anexo 3l de la presente DIA.
Art. 77 En el permiso para hacer construcciones nuevas en una zona declarada típica o pintoresca, o para ejecutar obras de reconstrucción o de mera	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
conservación, a que se refiere el artículo 30 de la Ley Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales.		
Art. 78 En el 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 Nº 17.288, sobre Monumentos Nacionales.	CONSEJO DE MONUMENTOS NACIONALES	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 79 En el 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, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 80 En el 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, del Ministerio de Justicia, Código de Aguas.	DIRECCIÓN GENERAL DE AGUAS	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 81 En el permiso para el emplazamiento, construcción, puesta en servicio, operación, cierre y desmantelamiento, en su caso, de las instalaciones, plantas, centros, laboratorios, establecimientos y equipos nucleares, a que se refiere el artículo 4 de la Ley Nº 18.302, Ley de Seguridad Nuclear.	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 82 En el 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 Nº 18.302, Ley de Seguridad Nuclear.	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 83 En el permiso para el transporte de materiales radiactivos en todas las modalidades de transporte por vía terrestre, acuática o aérea, mientras tales materiales radiactivos no formen parte integrante del medio de transporte, a que se refiere el artículo 1 del D.S. 12/85 del Ministerio de Minería.	COMISIÓN CHILENA DE ENERGÍA NUCLEAR	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 84 En el permiso para emprender la	SERNAGEOMIN	No Requerido, el Proyecto

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
construcción de tranques de relave, a que se refiere el artículo 47 del D.S. Nº 86/70 del Ministerio de Minería, Minería, Reglamento de Construcción y Operación de Tranques de Relaves.		no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 85 En el permiso para ejecutar labores mineras dentro de una ciudad o población, en cementerios, en playas de puertos habilitados y en sitios destinados a la captación de las aguasnecesarias para un pueblo; a menor distancia de cincuenta metros (50 m), medidos horizontalmente, de edificios, caminos públicos, ferrocarriles, líneas eléctricas de alta tensión, andariveles, conductos, defensas fluviales, cursos de agua y lagos de uso público, y a menor distancia de doscientos metros (200 m), medidos horizontalmente, de obras de embalse, estaciones de radiocomunicaciones, antenas e instalaciones de telecomunicaciones, a que se refiere el artículo 17 Nº 1 de la Ley Nº 18.248, Código de Minería.	Gobernador Provincial	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 86 En el permiso para ejecutar labores mineras en lugares declarados parques nacionales, reservas nacionales o monumentos naturales, a que se refiere el artículo 17 Nº2 de la Ley Nº 18.248, Código de Minería.	SERNAGEOMIN	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 87 En el 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, Nº 6, de la Ley Nº 18.248, Código de Minería.	SERNAGEOMIN	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 88 En el permiso para establecer un apilamiento de residuos mineros a que se refiere el inciso 2º del artículo 233 y botaderos de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. Nº 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.	SERNAGEOMIN	El presente Proyecto considera la actualización del PAS 88, por contemplar entre sus alcances la ampliación de los botaderos de estériles y ripios. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5b: PAS del artículo 88 de la presente DIA.
Art. 89 En el 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 Nº 11.402.	MOP	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
Art. 90 En el 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.	AUTORIDAD SANITARIA	El presente proyecto considera la aplicación del PAS indicado, por contemplar entre sus alcances la construcción de una estación de lavado de camiones pesados en sector Mina Vieja. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5c: PAS del artículo 90 de la presente DIA.
Art. 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.	AUTORIDAD SANITARIA	El presente Proyecto considera la construcción de dos Plantas de Tratamiento de Aguas Servidas, tanto para el sector Mina Vieja como para Sector Campamento de Construcción, con el fin de tratar las aguas servidas generadas en dichos lugares. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5d: PAS del artículo 91 de la presente DIA.
Art. 92 En el 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. Nº 725/67, Código Sanitario.	AUTORIDAD SANITARIA	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 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.	AUTORIDAD SANITARIA	El presente proyecto considera la actualización del permiso indicado. Lo anterior, por considerar modificaciones asociadas a los botaderos de ripio y botaderos de estériles, considerados como lugar de acumulación de desperdicio de cualquier clase. Los antecedentes correspondientes a este

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
		permiso se adjuntan en Anexo 5e.1 y 5e.2: ambos de PAS del artículo 93 de la presente DIA.
Art. 94 En 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.	AUTORIDAD SANITARIA	El presente Proyecto considera la actualización del PAS indicado, por contemplar entre sus alcances la modificación de instalaciones industriales y bodegaje en términos de su ubicación. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5f: PAS del artículo 94 de la presente DIA.
Art. 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.	SERNAPESCA	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 96 En el 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 3º y 4º del artículo 55 del D.F.L. Nº 458/75 del Ministerio de Vivienda y Urbanismo.	SEREMI AGRICULTURA	El presente proyecto considera la actualización del PAS indicado, por contemplar entre su alcance la modificación del polígono de cambio de Uso de Suelo, presentado en el proyecto original. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5g: PAS del artículo 96 de la presente DIA.
Art. 97 En el permiso para la instalación de un cementerio, o de un crematorio, a que se refiere el artículo 5º del D.S. Nº 357/70 del Ministerio de Salud, Reglamento General de Cementerios.	MINSAL	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 98 En el permiso para la recolección de huevos y crías con fines científicos o de reproducción, a que se refiere el artículo 5º	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
de la Ley Nº 4.601, sobre Caza.		artículo.
Art. 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.	MINAGRI	El presente Proyecto considera la actualización del PAS indicado y se adjunta en el Anexo 5h de la presente DIA. Lo anterior, por el hallazgo de especies de reptiles en categoría de conservación en nuevos sectores de prospección. Este permiso tiene por finalidad la captura y relocalización de especies faunísticas.
Art. 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.	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 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.	MOP	El proyecto considera la actualización del PAS indicado, por contemplar entre sus alcances la modificación de la piscina de emergencia declarada en el proyecto original. Los antecedentes correspondientes a este permiso se adjuntan en Anexo 5i: PAS del artículo 101 de la presente DIA.
Art. 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.	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 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	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.

D.S Nº 95/01	Autoridad que lo Otorga	Relación con el Proyecto
Supremo Nº 490, de 1976, del Ministerio de Agricultura.		
Art. 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.	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 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.	MINAGRI	No Requerido, el Proyecto no realizará las actividades citadas en el presente artículo.
Art. 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.	MOP	El presente Proyecto considera la actualización del PAS indicado, por contemplar entre sus alcances la modificación en términos de diseño de aquellas obras destinadas a la conducción de aguas lluvias.

Tabla 5-44: Permisos Ambientales Sectoriales aplicables

Permiso	Normativa	Institucionalidad
Excavaciones paleontológicas	**Art. Nº 76** Decreto Supremo Nº 95, del MINSEGPRES.	Ministerio de Educación
Apilamiento de Residuos Mineros y Botaderos de Estériles.	**Art. Nº 88** Decreto Supremo Nº 95, del MINSEGPRES.	Servicio Nacional de Geología y Minería
Permiso para obra asociada a tratamiento de residuos industriales	**Art. N° 90** Decreto Supremo Nº 95, del MINSEGPRES**.** Artículo 71 letra b) del D.F.L. N 725/1967, Código Sanitario.	Servicio de Salud
Tratamiento de Aguas Servidas	**Art. Nº 91** Decreto Supremo Nº 95, del MINSEGPRES. Artículo 71 letra b) del D.F.L Nº 725, Código Sanitario.	Servicio de Salud

Permiso	Normativa	Institucionalidad
Construcción, modificación y ampliación de cualquier planta de tratamiento de basuras y desperdicios de cualquier clase	**Art. Nº 93** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES. Artículo 79 y 80 del D.F.L Nº 725, Código Sanitario.	Servicio de Salud
Calificación Establecimientos Industriales	**Art. Nº 94** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES. Artículo Nº 4.14.2 del Decreto Supremo Nº 47/92	Servicio de Salud
Cambio de Uso de Suelo	**Art. Nº 96** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES Inciso 3° y 4° del Art. Nº 55, del DFL Nº 485/75, Ley General de Urbanismo y Construcciones	SEREMI de Agricultura SEREMI MINVU
Caza o captura	**Art. N° 99** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES Artículo 9º de la Ley Nº 4.601	Servicio Agrícola Ganadero
Construcción de obras Hidráulicas que se refiere DFL N º 1.122	**Art. N° 101** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES Artículo 294 del D.F.L. Nº 1.122 de 1981, del Código De Aguas	Dirección General de Aguas
Permiso para las obras de regularización y defensa de cauces	**Art. 106** Decreto Supremo Nº 95, MINSEGPRES Art. 171 del D.F.L. N° 1.122, Código de Aguas	Dirección General de Aguas

6.0 RELACIÓN DEL PROYECTO CON POLÍTICAS, PLANES Y PROGRAMAS DE DESARROLLO REGIONAL

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 9 ter de la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417, los titulares deben describir la forma en que los proyectos o actividades sometidos a evaluación se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como también, con los planes de desarrollo comunal.

En el presente capítulo, se analiza la relación del proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017, que corresponde a la política de desarrollo de la Región de Atacama, la que se describe a continuación:

6.1 Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Desde el año 2007 la Región de Atacama cuenta con Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama, vigente hasta el año 2017. Dicha estrategia fue elaborada de manera participativa con la comunidad regional, con el fin de generar un instrumento rector de la planificación regional, con una orientación de mediano y largo plazo, que permita orientar y hacer coherente los esfuerzos desarrollados por el conjunto de los actores regionales en el territorio de la Región de Atacama.

El estudio de elaboración de la estrategia se centró en los siguientes aspectos:

- Diagnóstico y evaluación, sectorial y territorial de la estrategia de desarrollo del periodo anterior (2001-2006).
- Construcción participativa de definiciones estratégicas de la Región de Atacama.
- Elaboración de los lineamientos estratégicos territoriales.
- Formulación del plan de acción.
- Elaboración de modelo de gestión de la estrategia regional.

La Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017 considera nueve lineamientos estratégicos, 10 objetivos generales, 52 objetivos específicos y 153 metas a implementar entre los años 2007 y 2017 y en torno a los cuales se enmarcará el trabajo de la región en el

período 2007-2017. Los lineamientos, sus objetivos, metas y su relación con el proyecto, se analizan en el Anexo 3i: Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres.

6.2 Conclusiones

Analizada la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017 y su relación con el proyecto Modificación Proyecto San Antonio, se concluye lo siguiente:

a) El proyecto Modificación Proyecto San Antonio se vincula positivamente con los siguientes lineamientos de la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017:

- **Lineamiento 4. Protección Social,** Objetivo específico 3: "*Promover el trabajo digno para personas de 25 a 64 años de edad"*.

- El proyecto dará cumplimiento a la legislación laboral vigente en lo referido a las condiciones contractuales, condiciones previsionales (salud y vejez), así como también, establecer las obligaciones y derechos de los trabajadores que se requieran para las distintas fases del proyecto, asegurando de esta forma el ofrecer un trabajo a digno a los trabajadores.

- **Lineamiento 5. Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional**, Objetivo específico 1: "*Incorporar infraestructura habilitante (inclusive agua y energía), para el desarrollo y competitividad de las empresas"* y Meta 2: "*Lograr que el PIB regional represente el 3,2 % del PIB nacional*".

- El Proyecto incorpora como un aporte al PIB de la Región de Atacama los resultados económicos que se esperan del proyecto.

- **Lineamiento 7. Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que Garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico**, Objetivo específico 5: "*Desarrollar una cultura ciudadana, empresarial y productiva relativa al uso responsable del agua*".

- El proyecto considera el uso eficiente del agua a través mediante un diseño de ingeniería que incluye:

- La recirculación dentro de los procesos LX-SX-EW, de todos los efluentes ácidos que se generen en la Planta Húmeda.
- La reutilización de los efluentes que se generen en las plantas de tratamiento de aguas servidas (del Campamento de Construcción y de Mina Vieja), como agua para humectación de frentes de faena, riego de caminos, etc.
- La reutilización de los efluentes que se generen en las plantas de osmosis reversa (del Campamento de Construcción, Potrerillos y Mina Vieja), como agua para humectación de frentes de faena, riego de caminos, etc.

- **Lineamiento 8. Promoción de la Cultura y el Patrimonio Regional**, Objetivo específico 6:"*Promover el resguardo, rescate y difusión del patrimonio cultural regional*":

- La ejecución de un plan de salvataje paleontológico en el área de los depósitos de estéril (estériles) en el sector de Mina Vieja, antes del inicio de la fase de construcción. El plan persigue rescatar elementos de valor paleontológico identificados en el Anexo 3l Estudio Patrimonio Cultural, su conservación y entrega a un museo o centro educacional para su exhibición a la comunidad, con aprobación del Consejo de Monumentos Nacionales.

- La implementación de un programa de monitoreo paleontológico durante las actividades de movimiento de tierras y excavaciones en general de la fase de construcción. En el caso de constatar la presencia de restos de valor paleontológico durante estas actividades, se deberá implementar un plan de salvataje paleontológico, similar al indicado en el párrafo precedente.

- **Lineamiento 9. Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable**, Objetivo específico 4: "*Garantizar el derecho ciudadano a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, previniendo y mitigando los efectos de las actividades principales antrópicas, en estrecha colaboración público-privada",* y Meta 7*. "Consolidar un Sistema Preventivo de Monitoreo y Análisis de la calidad aire, ampliado y consolidado en las comunas de la región de Atacama*":

- La instalación de una estación de monitoreo de material particulado, fracción MP 2,5, en el Campamento El Salvador, lo que corresponda a una medida establecida en la RCA N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto PSA original.

- Mantener la continuidad operacional y de registro de información, de las estaciones de monitoreo de material particulado existentes en Potrerillos y Mina Vieja.

b) El proyecto no presenta oposición o contraposición respecto de los demás lineamientos, objetivos y metas de la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017, descritos en el Anexo 3m Relación de Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama con Proyecto San Antonio de esta DIA.

7.0 RELACIÓN DEL PROYECTO CON EL PLAN DE DESARROLLO COMUNAL DE DIEGO DE ALMAGRO

Conforme a lo dispuesto en el Artículo 9 ter de la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417, los titulares deben describir la forma en que los proyectos o actividades sometidos a evaluación se relacionan con las políticas, planes y programas de desarrollo regional, así como también, con los planes de desarrollo comunal.

En el presente capítulo, se analiza la relación del proyecto con el Plan de Desarrollo Comunal de Diego de Almagro, vigente para el período 2011-2015, aprobado en la Sesión Ordinaria Nº 3 del Concejo Municipal de Diego de Almagro, con fecha 11 de enero de 2011 y formalizado mediante el Decreto Alcaldicio N° 153, de fecha 27 de enero de 2011, de la Ilustre Municipalidad de Diego de Almagro.

7.1 Plan de Desarrollo Comunal (Pladeco 2011-2015)

La elaboración del Pladeco 2011-2015 de la comuna de Diego de Almagro, se inició en agosto del año 2010, considerando los siguientes tópicos relevantes en un proceso que incluyó la participación de los habitantes y usuarios de la comuna:

- Antecedentes generales de la comuna (caracterización físico geográfica, demografía, desarrollo urbano, infraestructura, caracterización socioeconómica, evolución histórica y escenarios históricos de desarrollo, etc.).
- Características de la pobreza urbana.
- La construcción comunal en un nuevo escenario de desarrollo.
- La participación ciudadana en el Desarrollo Comunal.
- Las ideas fuerza de la Comuna.
- La arquitectura del desarrollo local.

El Pladeco resultante se estructuró en cuatro imágenes objetivo o lineamientos y 12 objetivos estratégicos, los que se detallan en la Tabla 7-45, junto con su vinculación con el proyecto Modificación Proyecto San Antonio.

Tabla 7-45: Relación del Proyecto con el Pladeco 2011-2015, de la comuna de Diego de Almagro

Imagen Objetivo	Objetivos Estratégicos	Relación con el Proyecto
1. Calidad de Vida.	1. Hacer de Diego de Almagro una comuna con más actividades y espacios para el desarrollo de la cultura y la recreación.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio, no se vincula directamente, ni se contrapone a los objetivos estratégicos 1, 2, 3,4 y 5, de la imagen objetivo "1. Calidad de Vida".
	2. Hacer de Diego de Almagro una comuna con mejores servicios de salud y educación.	
	3. Hacer de Diego de Almagro una mejor comuna para vivir.	
	4. Hacer de Diego de Almagro una comuna segura para vivir.	
	5. Hacer de Diego de Almagro una comuna participativa, democrática e integrada, con organizaciones sociales fuertes y comprometidas con el desarrollo de todos sus habitantes.	
2. Base Productiva.	1. Diversificar la base productiva comunal y consolidar la actividad turística comunal.	El proyecto, no se vincula directamente, ni se contrapone al presente objetivo estratégico 1.
	2. Generar condiciones para que Diego de Almagro cuente con más y mejores fuentes de trabajo.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio, se vincula positivamente con el objetivos estratégico "*2. Generar condiciones para que Diego de Almagro cuente con más y mejores fuentes de trabajo*" de la imagen objetivo "*2. Base Productiva*", al generar una demanda de puestos de trabajo para personal calificado, en sus distintas fases.
	3. Apoyar el micro emprendimiento local.	El proyecto, no se vincula directamente, ni se contrapone al presente objetivo estratégico 3.
3. Reforma Institucional.	1. Desarrollar una gestión en terreno, democrática y participativa.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio, no se vincula directamente, ni se contrapone a los objetivos estratégicos 1 y 2, de la imagen objetivo "3. Reforma Institucional".
	2. Optimizar la Gestión Institucional.	
4. Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial.	1. Diseñar una adecuada política medioambiental que promueva el desarrollo sustentable de la comuna.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio, no se vincula directamente ni se contrapone con los objetivos
	2. Definir un ordenamiento territorial	

Imagen Objetivo	Objetivos Estratégicos	Relación con el Proyecto
	armónico y acorde a las demandas y potencialidades del usuario interno (urbano y rural) y externo.	estratégicos 1 y 2 de la imagen objetivo “4. Medio Ambiente y Territorio”. Sin perjuicio de lo anterior, el proyecto se ha sometido al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, dando así cumplimiento a lo establecido en la Ley 19.300 modificada por la 20.417 y en el D.S. N° 95/2001, del MINSEGPRES, Reglamento del SEIA, acreditando además el cumplimiento de la normativa ambiental vigente.

7.2 Conclusiones.

Analizado el Pladeco 2011-2015 de la comuna de Diego de Almagro y su relación con el proyecto Modificación Proyecto San Antonio, se concluye lo siguiente:

a) El proyecto Modificación Proyecto San Antonio, se vincula positivamente con el objetivos estratégico “2. Generar condiciones para que Diego de Almagro cuente con más y mejores fuentes de trabajo” de la imagen objetivo “2. Base Productiva”, al generar una demanda de puestos de trabajo para personal calificado, en sus distintas fases.

b) El proyecto, aun cuando no se relaciona directamente con la imagen objetivo “4. Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial”, se complementa con dicha imagen al evaluarse en el marco del SEIA mediante la presentación de una DIA, cumpliendo lo indicado en la Ley 19.300 modificada por la 20.417 y en el D.S. N° 95/2001, del MINSEGPRES, Reglamento del SEIA y acreditando el cumplimiento de la normativa ambiental vigente, aplicable al proyecto.

c) Respecto de las restantes imágenes objetivo y objetivos estratégicos del Pladeco 2011-2015, el proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula ni se contrapone.

8.0 COMPROMISOS AMBIENTALES VOLUNTARIOS

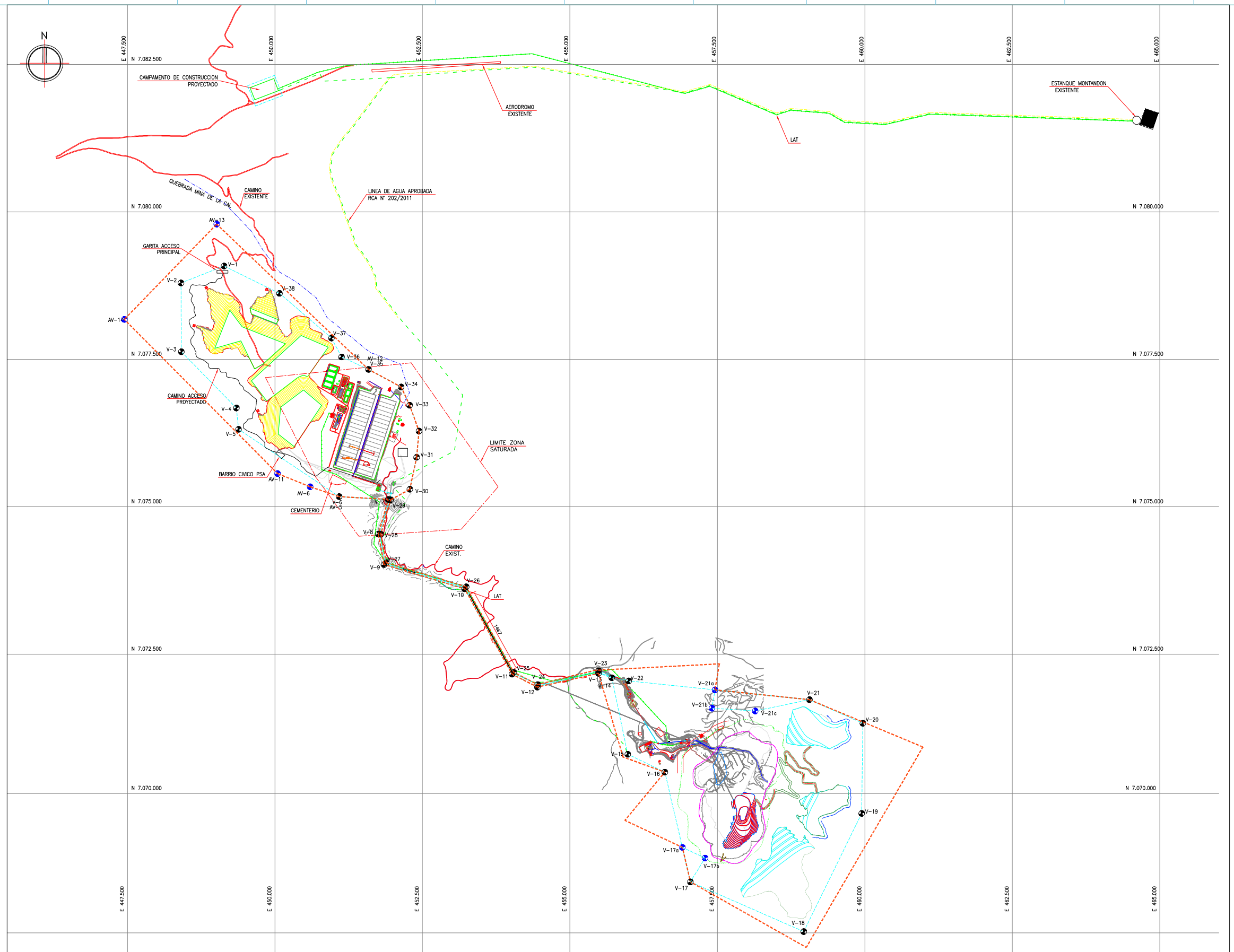
El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no considera compromisos ambientales voluntarios.

9.0 FIRMA DE LA DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

POR TANTO, de conformidad con lo expuesto precedentemente de acuerdo con lo establecido en la Ley sobre Bases Generales del Medio Ambiente y en el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, Bajo juramento, declaro que, en base a los antecedentes presentados, cumplo con la normativa ambiental vigente asociada a la ejecución del proyecto o actividad.

Ruego tener presente que mi personería para representar a CODELCO CHILE, consta de la escritura pública con fecha 12 de Abril de 2011, otorgada en Santiago en la Notaría de Osvaldo Pereira Gonzalez, copia actualizada de la cual se acompaña a esta presentación.

Rodrigo Vargas Vargas
Representante Legal
CODELCO Chile
División Salvador



P L A N T A

ESC. 1:25000

SIMBOLOGÍA:

EMPLAZAMIENTO MODIFICACIÓN PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA PROYECTO ORIGINAL

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		P	29/12/11	REVISION DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV
		A	19/12/11	PARA REVISION INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. ÁREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

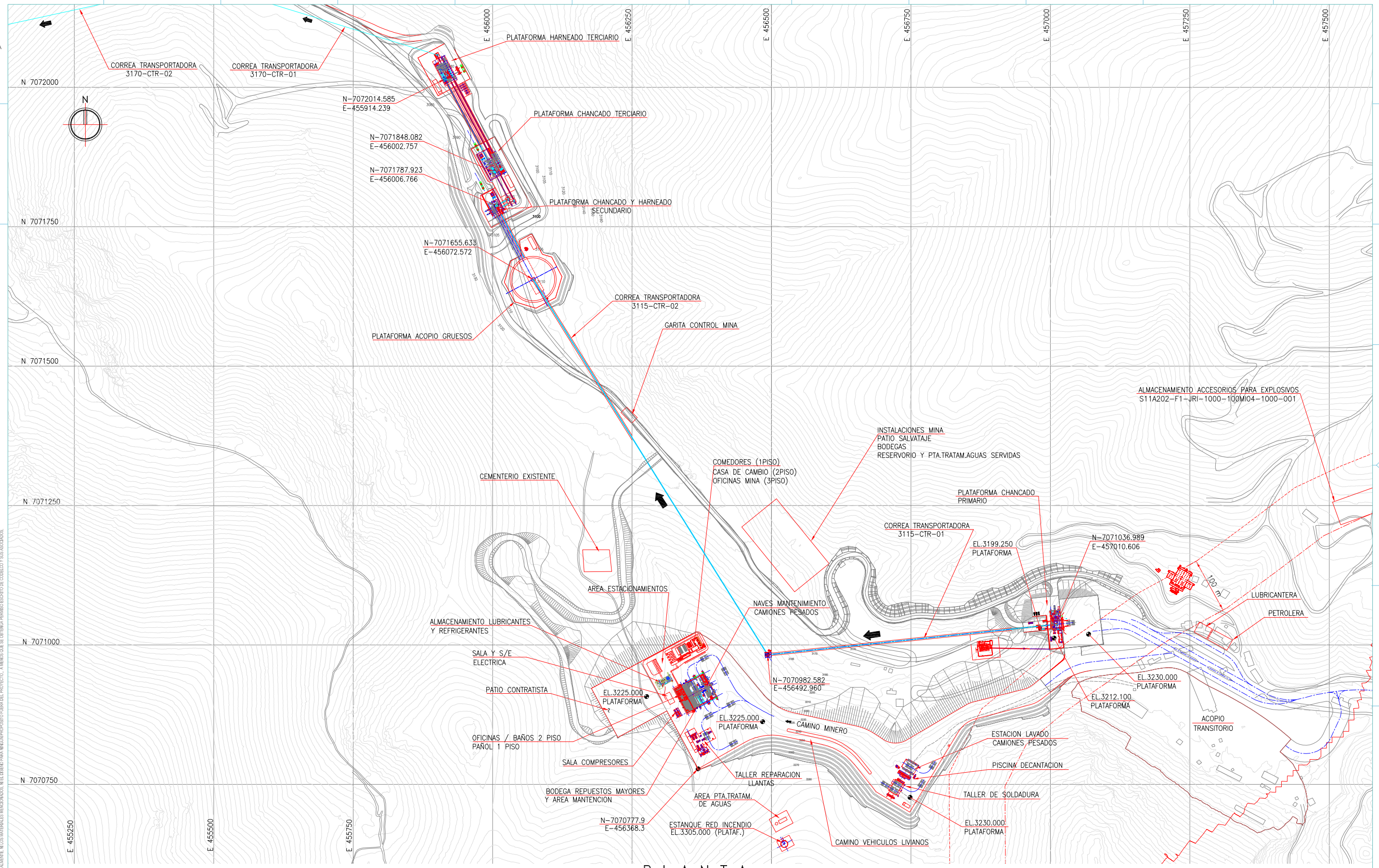
SKETCH MODIFICACION DISPOSICION GENERAL PROYECTO

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2a Mina Viejo Potrerillos Sketch Modificación Disposición General Proyecto.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION (DERIVADO DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO). ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



P L A N T A

ESC. 1:3000

1.-DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-LAS LONGITUDES CORRESPONDEN A DISTANCIAS HORIZONTALES.
3.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
				SIGUIENTE FASE	MA	PG	PG
S11A202-F1-JRI-1000-201CR0-1000-001	PLATAFORMAS CHANCADOR PRIMARIO Y TALLER DE CAMIONES - MOVIMIENTO DE TIERRA		04/11/11	EMITIDO PARA APROBACIÓN DE CODELCO	MA	PG	PG
S11A202-F1-JRI-1000-100MI04-1000-001	DISPOSICION GENERAL INFRAESTRUCTURA MINA - PLANTA Y DETALLES		31/08/11	EMITIDO PARA APROBACIÓN DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN		25/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

NOTAS

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA	INDICADAS	FORMATO A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VELASQUEZ S.		
	G. PROY.	P. MAUD G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

JRI INGENIERIA

MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO PRIMARIO SECUNDARIO Y TERCIARIO
DISPOSICION - PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3100-ME-008
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3100-100ME02-3100-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2b Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Primario_Secundario y Terciario Disposición Planta.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA MINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

PLANTA

ESC. 1:3000

PILA DE LIXIVIACION II
CAP. TOTAL = 1.117.108 m3
(19 MODULOS)

PILA DE LIXIVIACION I
CAP. TOTAL = 1.117.108 m3
(19 MODULOS)

PLANO UBICACION

POTRERILLOS
EN ESTE PLANO
MINA VIEJA

1- DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.
2- CORRESPONDE A LOS PROYECTOS FUTUROS DE DIVISION SALVADOR

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3000-100CI02-3100-001	PLOT PLANT AREA HUMEDA						
S11A202-F1-JRI-3600-202PR02-3550-001	DIAGRAMA DE FLUJOS PATIO DE ESTANQUES						
S11A202-F1-JRI-3412-202PR02-3500-001	DIAGRAMA DE FLUJO LIXIVIACION EN PILAS						
S11A202-F1-JRI-3700-202PR02-4200-001	DIAGRAMA DE FLUJO ELECTRO-OBTENCION	P.	30/12/11	EMITIDO PARA INGRESO DIA	H.V.	E.R.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3500-202PR02-3540-001	DIAGRAMA DE FLUJO EXTRACCION POR SOLVENTES	A	28/12/12	EMITIDO PARA REVISION INTERDISCIPLINA	H.V.	E.R.	K.O.

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	H. VELACURA	MAY. 2011	
	DIB.	H. VELACURA	MAY. 2011	
	REV.	X. MELO	MAY. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	MAY. 2011	
	J. ING.	K. OVIEDO M.	MAY. 2011	
	J. PROY.	I. RAYO	MAY. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

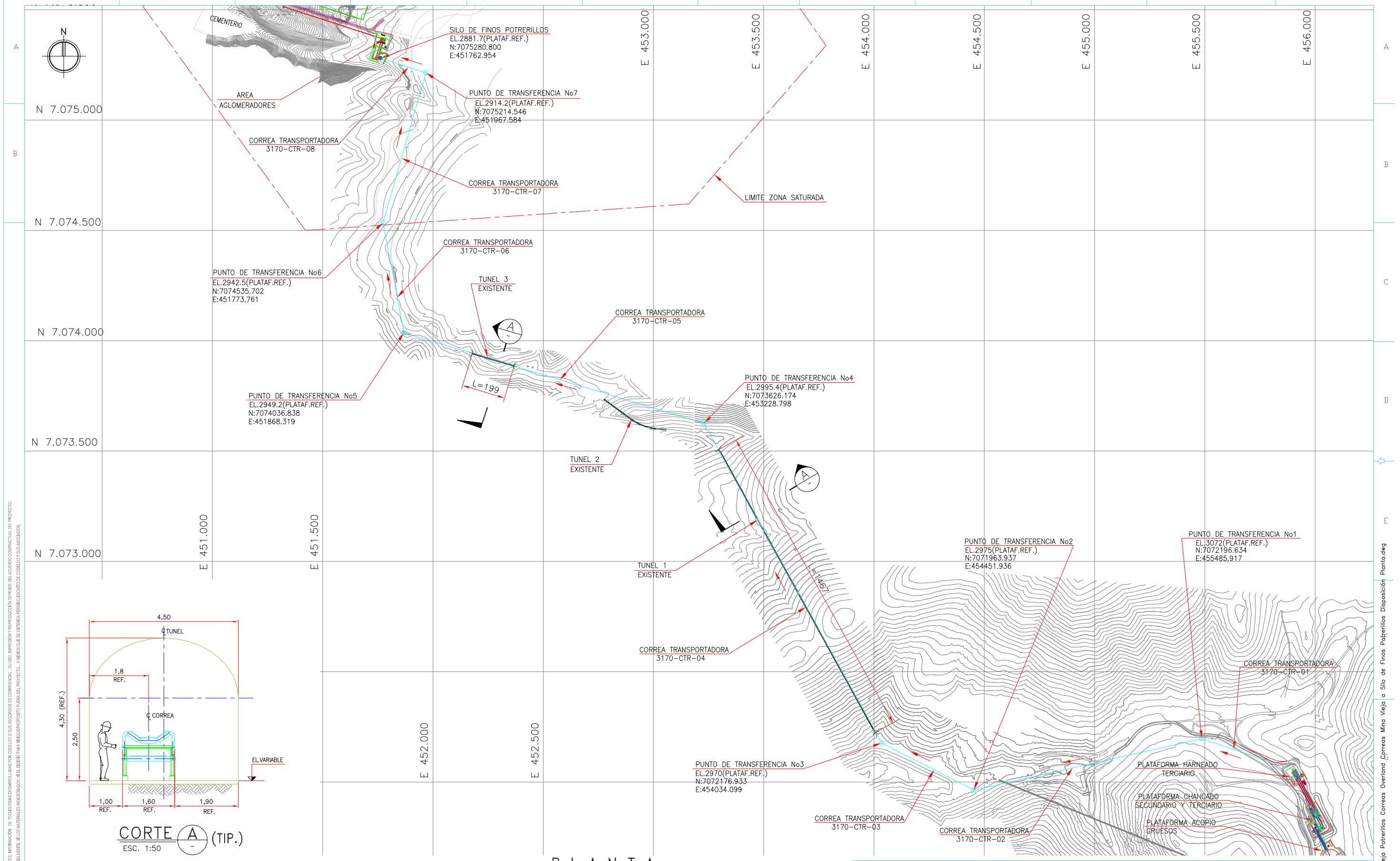
POTRERILLOS
AREA HUMEDA
PILAS LIXIVIACION SX-EW
DISPOSICION GENERAL- PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-004
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-004
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2c Plano Área Húmeda Disposición General.dwg

EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



CORTE A - A (TIP.)
ESC. 1:50

PLANTA
ESC. 1:7500

NUMERO	REFERENCIAS
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN

NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
P.	11/11/11	SIGUIENTE FASE	MA	PG	PG
C.	27/10/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	PG	PG
B.	25/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
A.	22/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

NOTAS
1.-DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR (DSAL).
2.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3170-102ME02-3100-002.

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS
CORREAS OVERLAND
CORREAS MINA VIEJA A SILO DE FINOS POTRERILLOS
DISPOSICION - PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3170-ME-011
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3170-102ME02-3100-001
REV: P

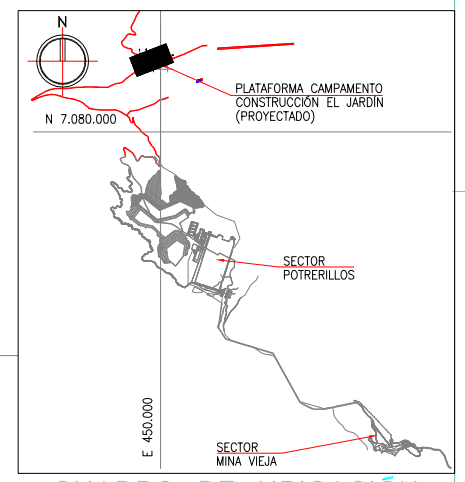
EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL, SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS EN EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO. A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2d Mina Vieja Potrerillos Correas Overland Correas Mina Vieja a Silo de Finos Potrerillos Disposición Planta.dwg

E 449.400
E 449.600
E 449.800
E 450.000
E 450.200
N 7.082.200
N 7.082.000
N 7.081.800

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
ACCESO PATIO SERVICIO COCINA
PABELLONES
APROVISIONAMIENTO DE COCINA
SALA ECUMENICA
PATIO BASURA LAVANDERIA 135m2
COMEDOR 1990m2
GIMNASIO 325m2
GABINETE PRIMEROS AUXILIOS 45m2
CAPACITACION 45m2
RECREACION 2 435m2
RECREACION 2 435m2
PLAZA INTERIOR
MULTICANCHAS
RESERVORIO AGUAS DE DESCARTE
PLANTA DE OSMOSIS REVERSA
GARITA CONTROL ACCESO
GIMNASIO 325m2
RECREACION 1 470m2
OFICINAS PROYECTO 290m2
OFICINAS DE ADMINISTRACION 270m2
ESTACION DE DESEMBARCO
PATIO TECHADO
PLAZA INTERIOR
ESTACIONAMIENTO 50 BUSES
LLEGADA DE BUSES
ESTACIONAMIENTO CAMIONETAS
CAMINO A AERODROMO Y A MONTANDON
SECTOR RESERVAOD PARA CAMPAMENTO PIONERO

1	PABELLON	SUPERFICIE EDIFICADA 1° PISO	NUMERO DE CAMAS/HABITACION	PISOS	SUPERFICIE TOTAL PABELLON
2	WORKERS	496m2	4	2	992m2
3	CAPATACES	330m2	3	2	660m2
4	SUPERVISORES B	484,5m2	2	2	969m2
5	SUPERVISORES A	484,5m2	1	2	969m2
6	SUPERINTENDENTES	472,5m2	1	2	945m2



CUADRO DE UBICACIÓN
S/E

PLANTA
ESC. 1:1250

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
SGP-GDS-SST-CDI-004	CRITERIOS DE DISEÑO DE ERGONOMIA PARA BARRIOS CIVICOS	4	28/10/11	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	LMR	ARO	ARO
SGP-GC-RLC-CRT-003	CRITERIOS Y ESTANDARES DE DISEÑO PARA EDIFICIOS TEMPORAL COMEDOR-COCINA	3	20/10/11	EMITIDO SIGUIENTE FASE	LMR	ARO	ARO
SGP-GC-RLC-CRT-002	CRITERIOS Y ESTANDARES DE DISEÑO PARA CAMPAMENTO	2	13/10/11	EMITIDO PARA REVISION DE CODELCO	LMR	ARO	ARO
S11A202-F1-JRI-1000-201Q02-1000-002	CAMPAMENTO CONSTRUCCION EL JARDIN	1	13/09/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	LMR	ARO	ARO

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	DIB.	L. MOYA	SEP. 2011	
	REV.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	J. DISC.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	J. AREA	G. TAMBLAY	SEP. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	SEP. 2011	
	ING.ESP.	P. CORREA		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

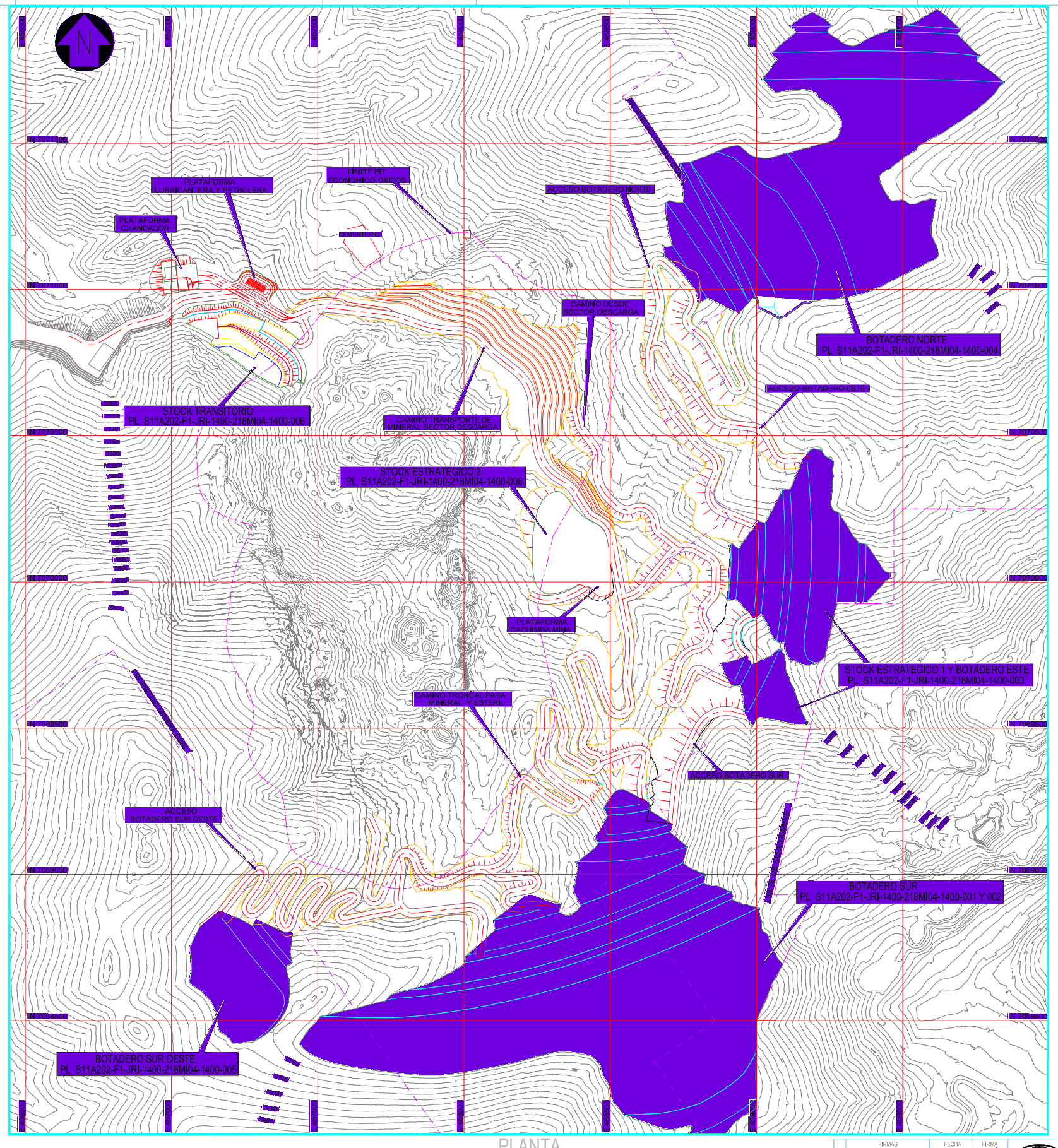
LAY OUT CAMPAMENTO DE CONSTRUCCION SAN ANTONIO

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-0900-AR-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0900-100AR02-0900-001
REV: Q

ARCHIVO: Anexo 2a Plano Obras Tempranas Layout Campamento Construcción San Antonio.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL, SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO, PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC.: 1:7500

N° REFERENCIA	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-1400-218MI04-1400-006	DISEÑO DE STOCKS						
S11A202-F1-JRI-1220-100MI04-1200-001	DISPOSICIÓN GENERAL CAMINOS PREPARACIÓN MINA		25/11/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE	VMT	SS/SC	AVG
S11A202-F1-JRI-0000-000G02-0009-001	MINA VIEJA TOPOGRAFÍA		24/11/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	VMT	SS/SC	AVG

NOTAS

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.).
2.- BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISIÓN SALVADOR (DSAL).
3.- CAPACIDADES DE STOCK ESTRATEGICO Y BOTADERO ESTE SERÁN DEFINIDOS EN PLAN MINERO.

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA: INDICADAS | FORMATO: A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / CODELCO	FIRMAS		FECHA	FIRMA
	PROY.	S. SEPULVEDA	NOV. 2011	
	DIB.	M. MELLA T.	NOV. 2011	
	REV.	V. TORRES / S. DIAZ	NOV. 2011	
	J. DISC.	A. NAVARRO G.	NOV. 2011	
	J. ÁREA	B. BLANCO	NOV. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	NOV. 2011	
	ING.ESP.	R. ORDENES R.		
	J. ING.	S. VILALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALEB G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

INGENIERÍA BÁSICA
ESTUDIO EXPLOTACIÓN DE RECURSOS LIXIVIABLES RAJO ABIERTO
DISPOSICIÓN GENERAL BOTADEROS Y STOCKS
PLANTA

JRI INGENIERÍA

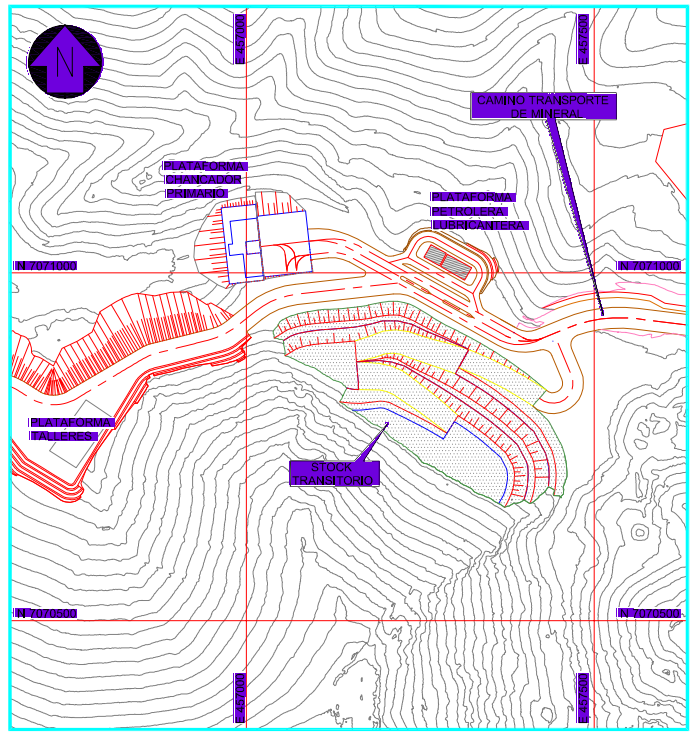
NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-GA-1400-MI-001

NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1400-100MI04-1400-001

REV: B

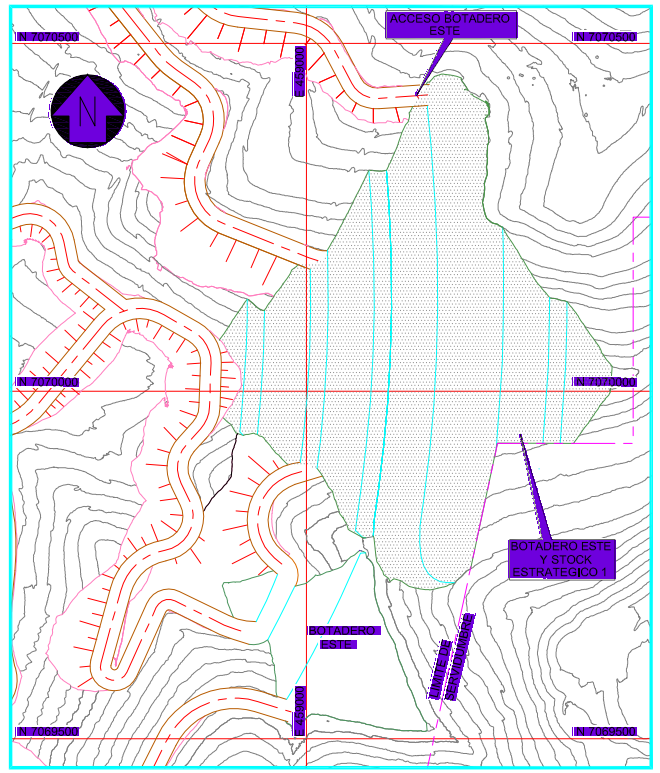
ARCHIVO: Anexo 21 Ingeniería Básica Estudio de Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Plant

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



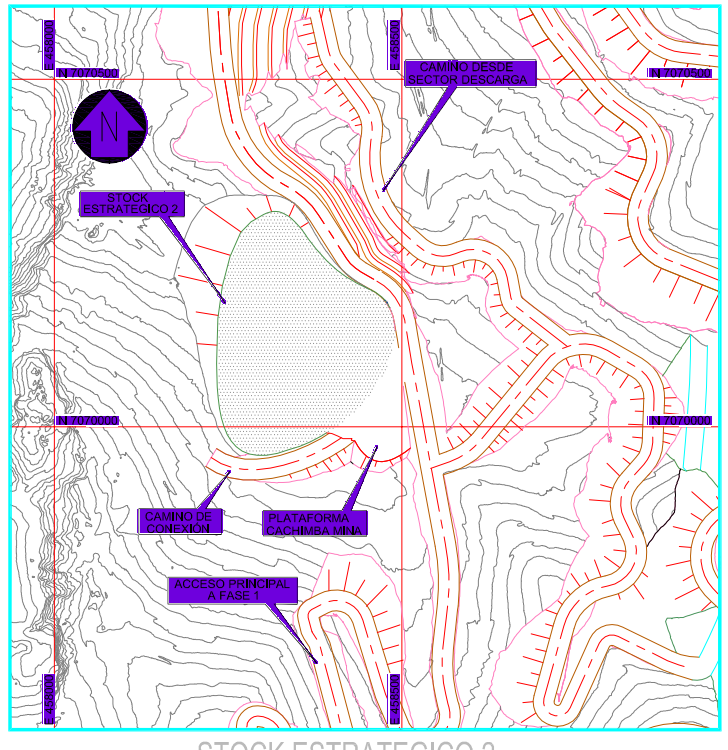
STOCK TRANSITORIO

ESC. 1:5000



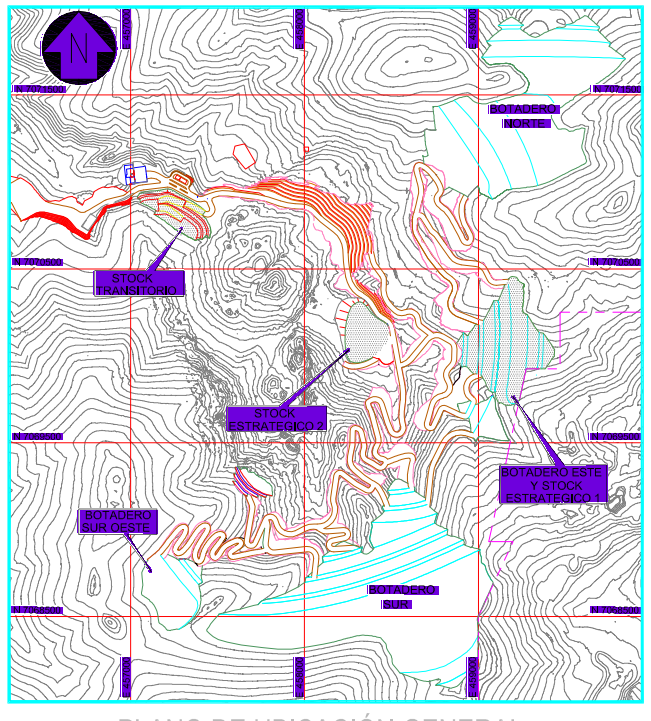
STOCK ESTRATEGICO 1

ESC. 1:5000



STOCK ESTRATEGICO 2

ESC. 1:5000



PLANO DE UBICACIÓN GENERAL

ESC. 1:20000

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

Nº REFERENCIA	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-1220-100MI04-0000-001	DISPOSICION GENERAL CAMINOS PREPARACIÓN MINA						
S11A202-F1-JRI-1222-000MI04-1200-003 Y 005	CAMINO ACCESO PRINCIPAL A FASE 1						
S11A202-F1-JRI-1222-200MI04-1200-001	CAMINO TRANSPORTE DE MINERAL SECTOR DESCARGA		30/11/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE	MAT	SS/SC	ANO
S11A202-F1-JRI-0000-500I200-0000-001	MINA VIEJA TOPOGRAFÍA		24/11/2011	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	MAT	SS/SC	ANO

NOTAS

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.).
2.- BASE TOPOGRÁFICA PROPORCIONADA POR DIVISIÓN SALVADOR (DSAL).
3.- LA CAPACIDAD DEL STOCK ESTRATEGICO 2 SERÍA DEFINIDA EN EL PLAN MINERO

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA INDICADAS | FORMATO A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA

CODELCO

	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	S. SEPULVEDA	NOV. 2011	
DIB.	M. MELLA T.	NOV. 2011	
REV.	Y. TORRES / S. DÍAZ	NOV. 2011	
J. DISC.	A. NAVARRO G.	NOV. 2011	
J. ÁREA	B. BLANCO	NOV. 2011	
J. ING.	I. RAYO V.	NOV. 2011	
ING.ESP.	R. ORDENES R.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

INGENIERÍA BÁSICA
ESTUDIO EXPLOTACIÓN DE RECURSOS LIXIVIABLES RAJO ABIERTO
DISEÑO DE STOCKS
PLANTA

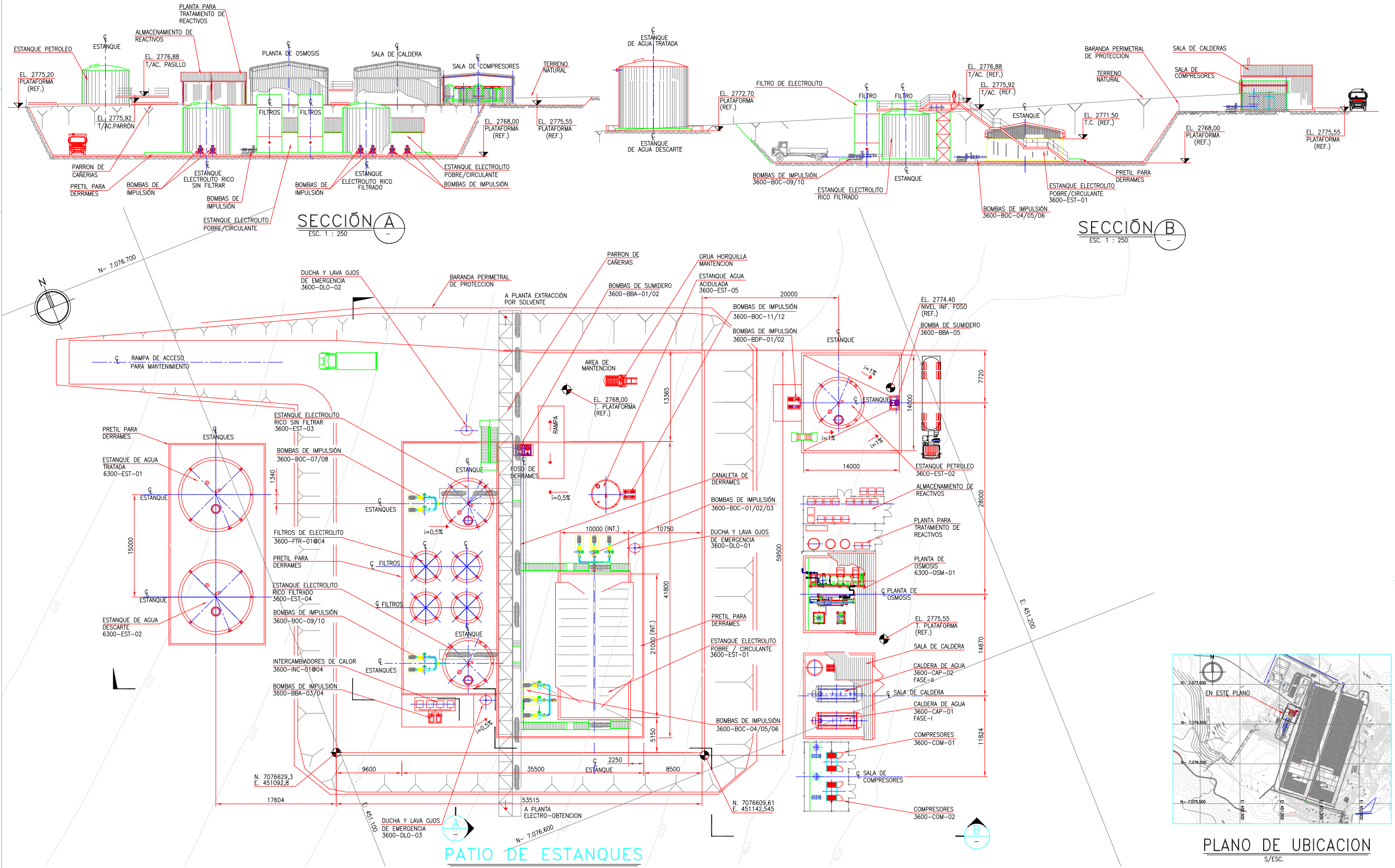
JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-1400-MI-006

NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1400-218MI04-1400-006

REV: B

ARCHIVO: Anexo 2g Ingeniería Básica Estudio del Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Diseño de Stocks_Planta.dwg



PATIO DE ESTANQUES
PLANTA

ESC. 1:250

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.(S.I.C.)
2.- PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL A NIVEL CONCEPTUAL REQUERIDO PARA EPC2-AREA HUMEDA.
3.- LAS DIMENSIONES DE EQUIPOS SON REFERENCIALES Y DEBEN SER CONFIRMADOS EN EPC RESPECTIVO.

PLANO DE UBICACION

S/ESC.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
			06/09/11	SIGUIENTE FASE	H.V.	X.M.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3600-232PROD2-3550-001	DIAGRAMA DE FLUJOS - PATIO DE ESTANQUES		11/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	H.V.	X.M.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3300-102VIST2-3300-001	DISPOSICION GENERAL PLANTA		20/08/11	EMITIDO PARA COMENTARIOS INTERDISCIPLINA	H.V.	E.R.	ER

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

NOTAS

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
	PROY.	H. VELADURA	JUL. 2011	
	DIB.	H.VILLADURA	JUL. 2011	
	REV.	X.MELO	JUL. 2011	
	J. DISC.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. AREA	X. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
CODELCO	ING.ESP.	C. VERDUGO G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALEB G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

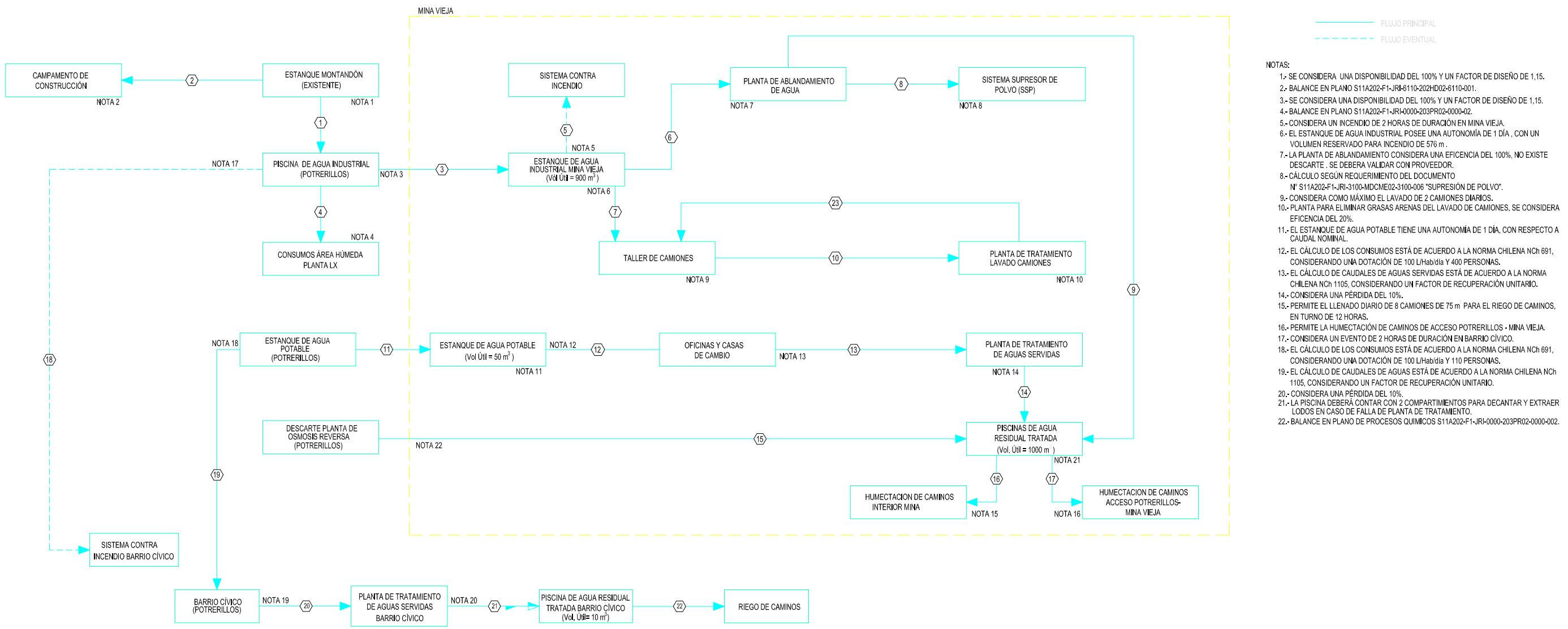
POTRERILLOS
AREA HÚMEDA
PATIO DE ESTANQUES
DISPOSICIÓN GENERAL PLANTA Y SECCIONES

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3600-ME-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3600-101ME02-3550-001
REV: P

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO., A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2h Potrerillos Area Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones.dwg



NOTAS:

1.- SE CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
2.- BALANCE EN PLANO S11A202-F1-JRI-6110-202HD02-6110-001.
3.- SE CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
4.- BALANCE EN PLANO S11A202-F1-JRI-0000-203PR02-0000-02.
5.- CONSIDERA UN INCENDIO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN MINA VIEJA.
6.- EL ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL POSEE UNA AUTONOMÍA DE 1 DÍA , CON UN VOLUMEN RESERVADO PARA INCENDIO DE 576 m .
7.- LA PLANTA DE ABLANDAMIENTO CONSIDERA UNA EFICENCIA DEL 100%, NO EXISTE DESCARTE . SE DEBERA VALIDAR CON PROVEEDOR.
8.- CÁLCULO SEGÚN REQUERIMIENTO DEL DOCUMENTO N° S11A202-F1-JRI-3100-MDCME02-3100-006 "SUPRESIÓN DE POLVO".
9.- CONSIDERA COMO MÁXIMO EL LAVADO DE 2 CAMIONES DIARIOS.
10.- PLANTA PARA ELIMINAR GRASAS ARENAS DEL LAVADO DE CAMIONES, SE CONSIDERA EFICENCIA DEL 20%.
11.- EL ESTANQUE DE AGUA POTABLE TIENE UNA AUTONOMÍA DE 1 DÍA, CON RESPECTO A CAUDAL NOMINAL.
12.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN DE 100 L/Hab/día Y 400 PERSONAS.
13.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
14.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
15.- PERMITE EL LLENADO DIARIO DE 8 CAMIONES DE 75 m³ PARA EL RIEGO DE CAMINOS, EN TURNO DE 12 HORAS.
16.- PERMITE LA HUMECTACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO POTRERILLOS - MINA VIEJA.
17.- CONSIDERA UN EVENTO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN BARRIO CÍVICO.
18.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN DE 100 L/Hab/día Y 110 PERSONAS.
19.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
20.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
21.- LA PISCINA DEBERÁ CONTAR CON 2 COMPARTIMIENTOS PARA DECANTAR Y EXTRAER LODOS EN CASO DE FALLA DE PLANTA DE TRATAMIENTO.
22.- BALANCE EN PLANO DE PROCESOS QUÍMICOS S11A202-F1-JRI-0000-203PR02-0000-002.

ÍTEM	UNIDAD	1 ALIMENTACIÓN PISCINA DE AGUA INDUSTRIAL	2 ALIMENTACIÓN CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN	3 ALIMENTACIÓN ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL MINA VIEJA	4 ALIMENTACIÓN CONSUMOS PLANTA DE LIXIVIACIÓN	5 ALIMENTACIÓN A RED DE INCENDIO DE MINA VIEJA	6 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE ABLANDAMIENTO DE AGUA	7 AGUA A TALLER DE CAMIONES	8 AGUA A SISTEMA SUPRESOR DE POLVO	9 DESCARTE PLANTA DE ABLANDAMIENTO DE AGUA	10 AGUA RESIDUAL DEL LAVADO DE CAMIONES	11 ALIMENTACIÓN A ESTANQUE DE AGUA POTABLE EN MINA VIEJA	12 AGUA POTABLE A OFICINAS Y CASAS DE CAMBIO	13 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN MINA VIEJA	14 AGUA SERVIDA TRATADA EN MINA VIEJA	15 DESCARTE DE PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	16 HUMECTACION DE CAMINOS INTERIOR MINA	17 HUMECTACION DE CAMINOS EN ACCESO POTRERILLOS - MINA VIEJA	18 AGUA A RED DE INCENDIO DE BARRIO CIVICO	19 ALIMENTACIÓN A RED DE AGUA POTABLE EN BARRIO CIVICO	20 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN BARRIO CIVICO	21 AGUA SERVIDA TRATADA EN BARRIO CIVICO	22 HUMECTACION DE CAMINOS	23 RECIRCULACIÓN DE AGUAS PARA HUMECTACIÓN DE CAMINOS
FLUJO BALANCE AGUA	m³/h	279,8	50,0	12,8	267,0	0	11,8	1,0	11,8	0,0	5,0	1,7	1,7	1,7	1,5	40,0	25,0	16,5	0	0,5	0,5	0,4	0,1	4,0
FLUJO INSTANTÁNEO AGUA	m³/h	279,8	50,0	12,8	292,0	288,0	25,6	18,0	25,6	0,0	89,8	1,7	1,7	1,7	1,5	41,7	--	--	288,0	0,5	0,5	0,4	0,1	71,9
FLUJO DISEÑO AGUA	m³/h	321,7	57,5	14,7	338,0	288,0	25,6	18,0	25,6	0,0	89,8	1,9	6,8	14,1	12,7	47,9	--	--	288,0	1,9	13,3	11,9	0,1	71,9

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD	NOTAS
		0	28/11/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	J.P.	S.G.	S.G.	
		1	11/09/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	J.P.	A.G.	A.G.	
		2	13/09/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	J.P.	A.G.	A.G.	
		3	03/05/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	J.P.	A.G.	A.G.	
		4	21/07/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	J.P.	A.G.	A.G.	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	J. SEREY	SEP. 2011	
	DIB.	J. PIRSIMA	SEP. 2011	
	REV.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
	J. DISC.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
	J. AREA	X. OVIEDO M.	SEP. 2011	
	J. ING.	I. RATOVA	SEP. 2011	
	ING.ESP.	M. SALDAÑA		
	J. ING.	S. VELACHOS G.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

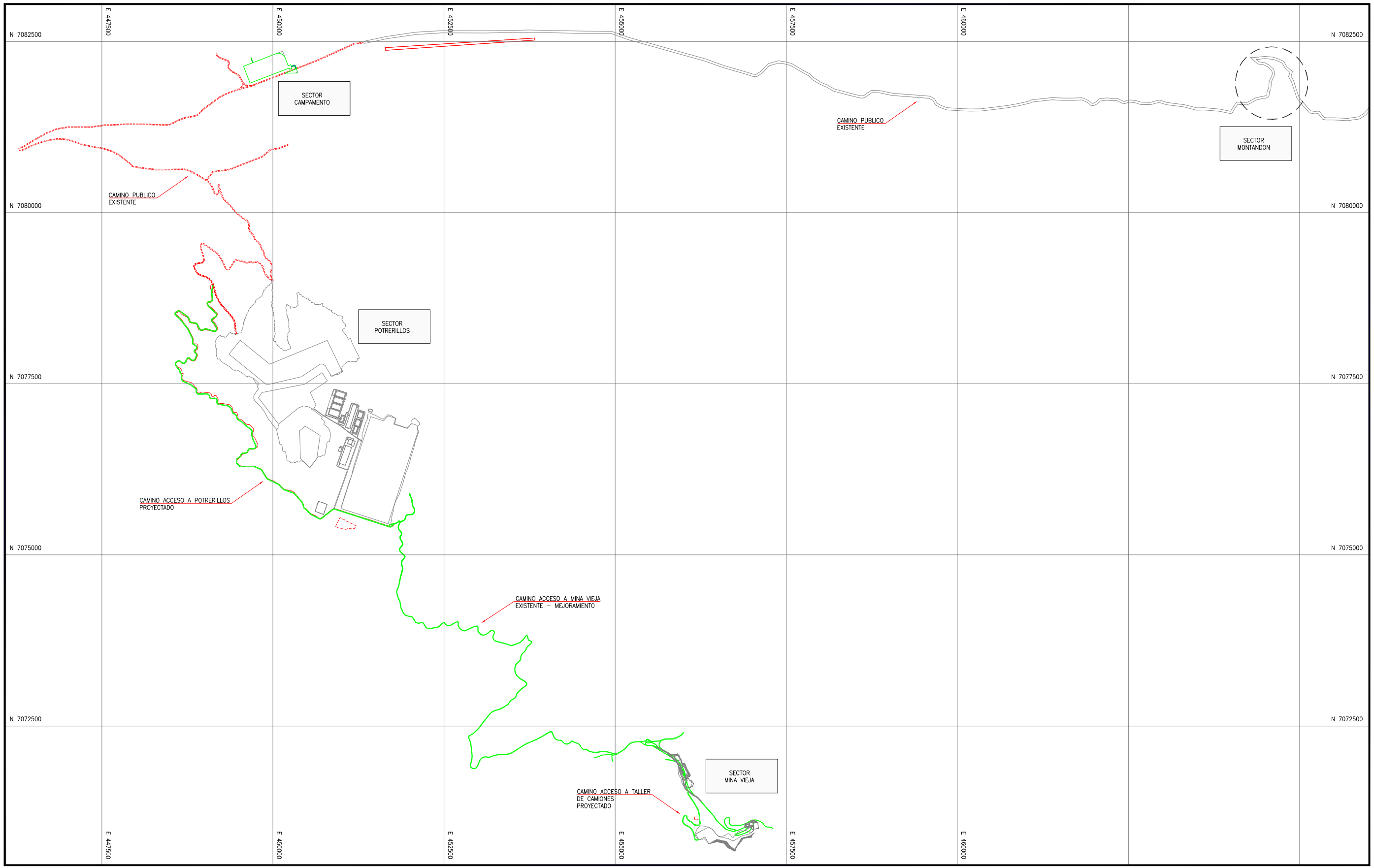
JRI INGENIERÍA

MINA VIEJA
ÁREA SECA Y MINA
DIAGRAMA DE AGUAS
ETAPA OPERACIÓN

NO. PLANO JRI: DIA-P166-FS-IB-0000-PH-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-202PR02-0000-002
REV. Q

ARCHIVO: Area 2\ Mina Vieja\ Area Seca y Mina\ Diagrama de Aguas Etapa Operación.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC. 1:25000

1.– DIMENSIONES EN (m) ELEVACIONES EN m.s.n.m.
2.– COORDENADAS EN SISTEMA LOCAL MINA

DOCUMENTOS	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		P	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RC	RC
		A	21/10/11	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	RVS	RC	RC

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	R. VERDEJO	DIC. 2011	
	DIB.	R. VERDEJO	DIC. 2011	
	REV.	R. CAMPOS	DIC. 2011	
	J. DISC.	R. CAMPOS	DIC. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO	DIC. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	DIC. 2011	
	ING.ESP.	P. CORREA M.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

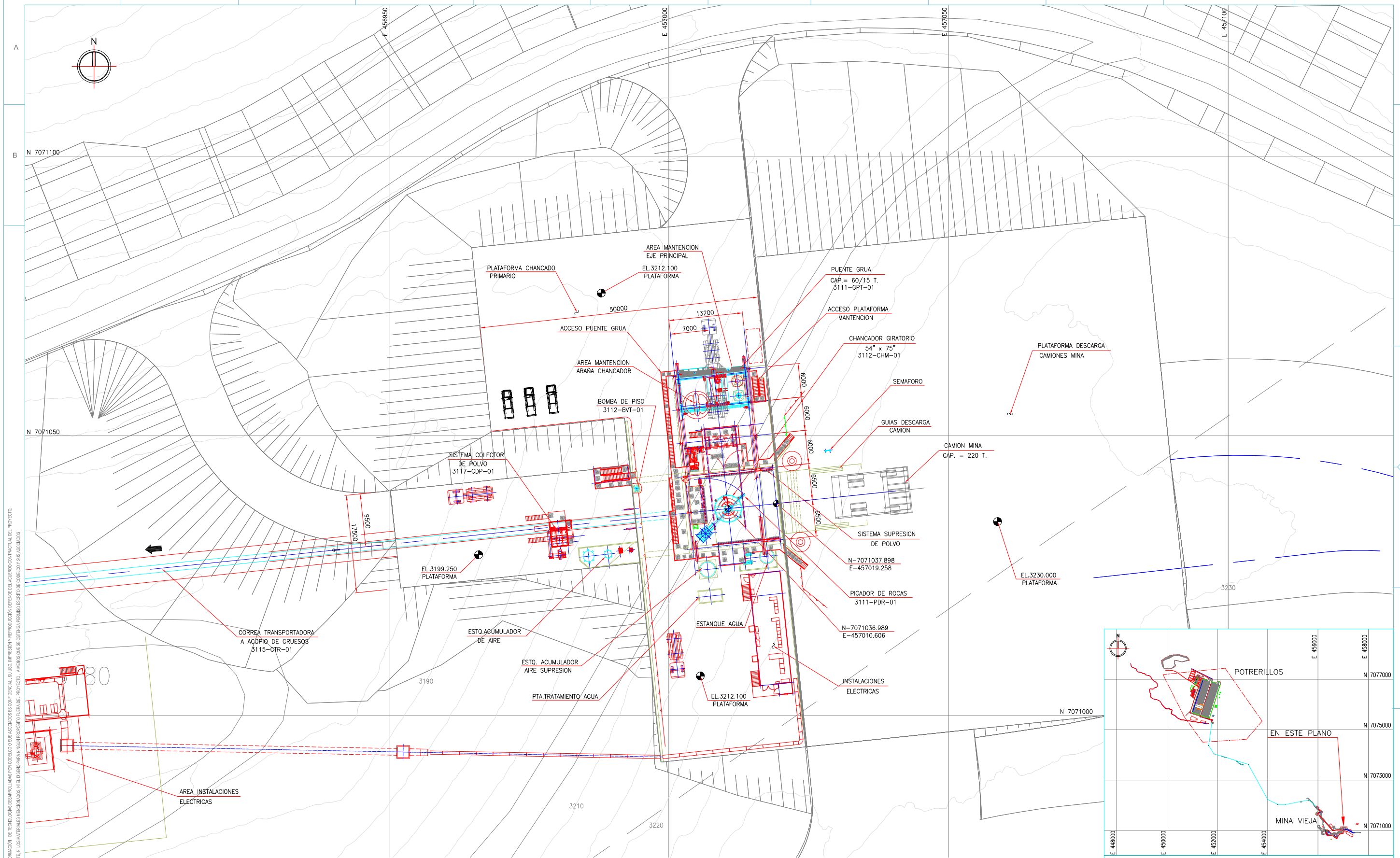
SAN ANTONIO
SKETCH
CAMINOS
PLANTA GENERAL

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-005 REV
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-005 P

ARCHIVO: Anexo 2| San Antonio Sketch Caminos Planta General.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC. 1:300

PLANO UBICACION

1.-DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-002.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3110-101EL02-3110-001	CHANCADO PRIMARIO -DISP.GRAL. SALA ELECTRICA Y PATIO MANIOBRAS						
S11A202-F1-JRI-6130-201C02-6100-001	CHANCADO PRIMARIO -MOVIMIENTOS DE TIERRA- PLANTA Y PERFIL	1	19/10/11	SIGUIENTE FASE	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-002	CHANCADO PRIMARIO - ELEVACION Y CORTE	0	12/09/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN	A	26/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

CLAVE	
PROYECCIÓN	
ESCALA INDICADAS	FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO	
REEMPLAZADO POR PLANO	

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. DISC.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

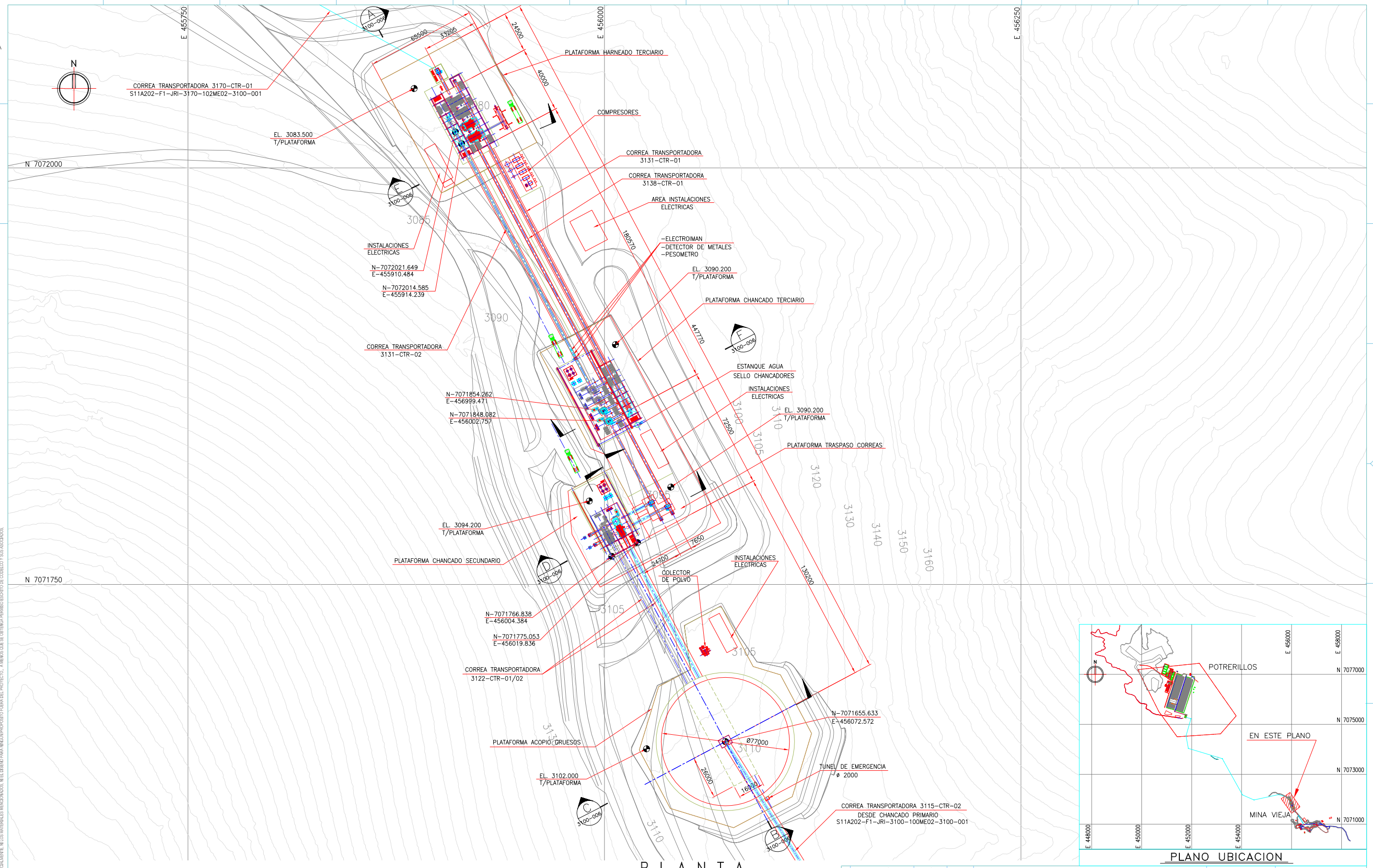
MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO PRIMARIO
DISPOSICION - PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3110-ME-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-001
REV: P

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2k Mina Vieja Disposición Planta Chancado Primario Disposición Planta.dwg



PLANTA

ESC. 1:1000

PLANO UBICACION

1.-DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-LAS LONGITUDES CORRESPONDEN A DISTANCIAS HORIZONTALES.
3.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
4.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-006.

NOTAS

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
			17/10/11	SEGUIMIENTO FASE	MA	PG	CM
S11A202-F1-JRI-0000-106EL02-0003-002	LAYOUT GENERAL SISTEMA ELECTRICO - LAM 2 DE 2		19/10/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3100-201CR02-3100-001	PLATAFORMA CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO - PLANTA Y PERFILES		31/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-006	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO - CORTES		29/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

CLAVE			
PROYECCIÓN			
ESCALA	INDICADAS	FORMATO	A1
REEMPLAZA AL PLANO			
REEMPLAZADO POR PLANO			

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	P. CARROZ M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO A.	JUL. 2011	
TC CODELCO	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S.YELAOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

JRI INGENIERÍA

MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO
PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3100-ME-006
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-005
REV. P

ARCHIVO: Anexo 2\ Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Secundario y Terciario Planta.dwg

EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

CUADRO DE CUBICACIONES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RELLENO MASIVO	132 Mm3
2	ÁREA BOTADEROS	2.94 Mm2
3	PISCINAS COLECTORAS	4 u

BOTADERO DE RIPIOS 1
EL. 2690.00
VOL. 8Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 2
EL. 2680.00
VOL. 50Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 3
EL. 2710.00
VOL. 33Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 4
EL. 2792.00
VOL. 41Mm3

QUEBRADA MINA DE LA CAL

LIMITE LINEA BASE

PISCINA COLECTORA PROYECTADA

CAMINO ACCESO EXISTENTE

CAMINO ACCESO PROYECTADO

PLANTA
ESC. 1:5.000

CUADRO DE COORDENADAS VÉRTICES BOTADEROS RIPIOS

N°	NORTE	ESTE	COTA
V1	7078172.633	450056.268	2590.00
V2	7078102.390	450027.544	2590.00
V3	7078366.650	449577.220	2590.00
V4	7078268.922	449601.094	2590.00
V5	7077763.827	450179.099	2680.00
V6	7078052.070	449444.186	2680.00
V7	7078332.142	449236.412	2680.00
V8	7077685.189	448977.962	2680.00
V9	7077812.372	449421.223	2680.00
V10	7077338.755	449655.722	2680.00
V11	7077419.708	449795.360	2680.00
V12	7077705.979	450903.000	2710.00
V13	7077903.796	450443.240	2710.00
V14	7077137.758	449600.688	2710.00
V15	7076790.003	449861.864	2710.00
V16	7077181.534	450375.327	2710.00
V17	7077206.333	450554.457	2710.00
V18	7076719.436	450791.402	2792.00
V19	7076981.959	450484.474	2792.00
V20	7076687.057	450094.904	2792.00
V21	7076234.047	450056.091	2792.00
V22	7076018.777	450325.868	2792.00

1.– DIMENSIONES EN (m) ELEVACIONES EN m.s.n.m.
2.– TOPOGRAFÍA PROPORCIONADA POR DSAL. (ABRIL 2009)
3.– COORDENADAS EN SISTEMA U.T.M. MINA
4.– TOPOGRAFÍA REFERENCIAL DEBE SER CONFIRMADA EN TERRENO CON TOPOGRAFÍA EN EJECUCIÓN.
5.– LAS CUBICACIONES SE DEBERÁN AJUSTAR CON LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA DEFINITIVOS (EN EJECUCIÓN).
6.– ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS N°S11A202–F1–JRI–0000–ADD102–0000–003.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3432-RXCB02-3520-001	MOVIMIENTO DE TIERRAS DISPOSICION BOTADEROS DE RIPIOS - SECCIONES	15	10/2011	EMITIDO PARA REVISION DEL CLIENTE	C.B.	R.C.	R.C.
S11A202-F1-JRI-3432-RXCB02-3000-005	DISPOSICION GENERAL OBRAS - AREA HUMEDA - PLANTA	13	09/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	C.B.	R.C.	R.C.

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA TC CODELCO	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	C. BORQUEZ	OCT.2011	
DIB.	C. BORQUEZ	OCT.2011	
REV.	R. CAMPOS	OCT.2011	
J. DISC.	R. CAMPOS	OCT.2011	
J. AREA	C. CAYEO	OCT.2011	
J. ING.	I. MARIN	OCT.2011	
ING.ESP.	P. CORREA M.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MAIRA G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

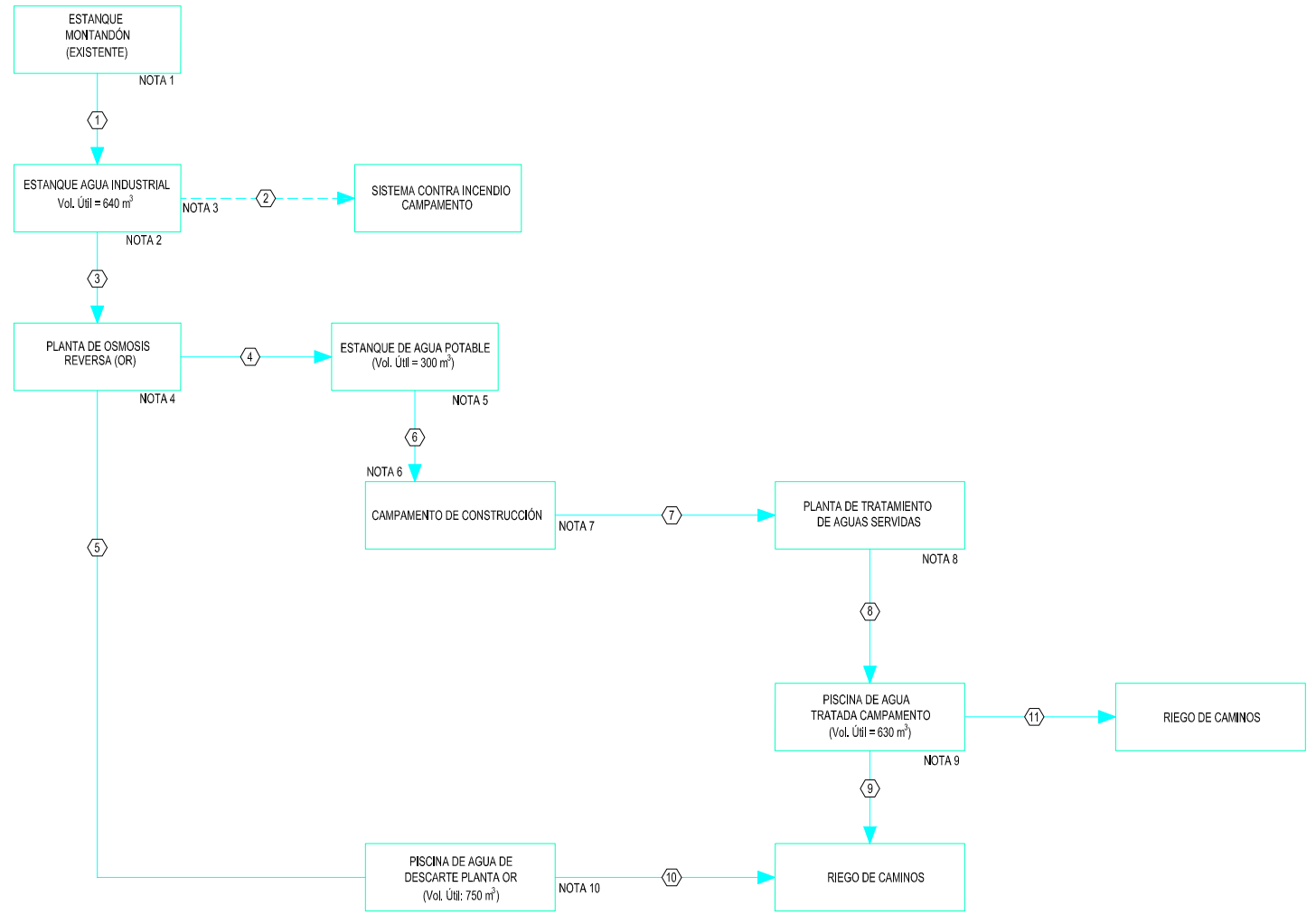
JRI INGENIERÍA

POTRERILLOS
MOVIMIENTO DE TIERRAS MANEJO DE RIPIOS
DISPOSICIÓN BOTADEROS DE RIPIOS
PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-1200-CI-001
REV: B
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1200-201CI02-1200-001

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2m Potreriilos Movimiento de Tierras Manejo de Ripios_Disposición Botaderos de Ripios Planta.dwg



FLUJO PRINCIPAL

FLUJO EVENTUAL

ÍTEM	UNIDAD	1 ALIMENTACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL A CAMPAMENTO	2 ALIMENTACIÓN A RED DE INCENDIO	3 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	4 ALIMENTACIÓN A ESTANQUE DE AGUA POTABLE	5 DESCARTE DE PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	6 ALIMENTACIÓN A RED DE AGUA POTABLE DEL CAMPAMENTO	7 AGUAS SERVIDAS A PLANTA DE TRATAMIENTO	8 ALIMENTACIÓN A PISCINA DE AGUA RESIDUAL TRATADA	9 AGUA PARA EL RIEGO DE CAMINOS DESDE PLANTA DE TRATAMIENTO	10 AGUA PARA EL RIEGO DE CAMINOS DESDE DESCARTE PLANTA OR	11 AGUA PARA EL RIEGO DE JARDINES
FLUJO BALANCE AGUA	m³/h	50,0	0,0	50,0	25,0	25,0	25,0	29,2	26,3	26,3	25,0	13,1
FLUJO INSTANTÁNEO AGUA	m³/h	50,0	288,0	50,0	25,0	25,0	25,5	29,8	26,3	--	--	--
FLUJO DISEÑO AGUA	m³/h	57,5	288,0	57,5	28,8	28,8	102,0	98,7	88,8	--	--	--

NOTAS:
1.- CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
2.- EL ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL POSEE UNA AUTONOMÍA DE 1 HORA, CON UN VOLUMEN RESERVADO PARA INCENDIO DE 576 m³.
3.- CONSIDERA UN INCENDIO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN CAMPAMENTO.
4.- LA PLANTA DE OSMOSIS REVERSA CONSIDERA UNA EFICIENCIA DEL 50%.
5.- EL ESTANQUE DE AGUA POTABLE POSEE UNA AUTONOMÍA DE 12 HORAS, CON RESPECTO A CAUDAL NOMINAL.
6.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN MAXIMA DE DISEÑO DE 3000 PERSONAS CON UN CONSUMO DE DISEÑO DE 200L/HAB.DIA.
7.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
8.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
9.- LA PISCINA DEBERÁ CONTAR CON 2 COMPARTIMIENTOS PARA DECANTAR Y EXTRAER LODOS EN CASO DE FALLA DE PLANTA DE TRATAMIENTO.
10.- EL RIEGO SE REALIZA POR CAMIONES.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD	NOTAS
		7	26/11/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	LR	A.G.	A.G.	
		6	13/10/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		5	13/09/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		4	23/08/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		3	31/05/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	LR	A.G.	A.G.	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / TC CODELCO

FIRMAS		FECHA	FIRMA
PROY.	J. SAN	SEP. 2011	
DIB.	J. PEREIRA	SEP. 2011	
REV.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
J. DISC.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
J. ÁREA	K. OVIEDO M.	SEP. 2011	
J. ING.	L.RAYO V.	SEP. 2011	
ING.ESP.	I. MORALES		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MUÑOZ Q.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

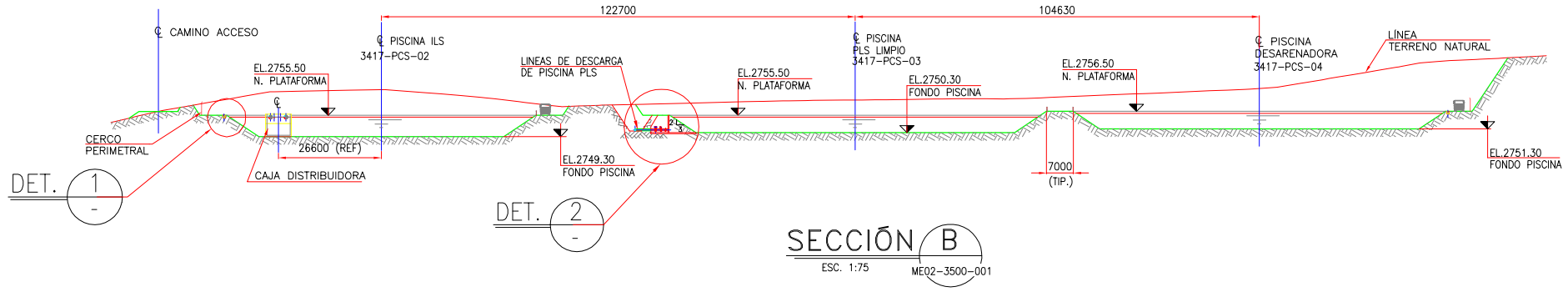
CONSUMOS TEMPORALES
DIAGRAMA DE FLUJOS
CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN

JRI INGENIERÍA

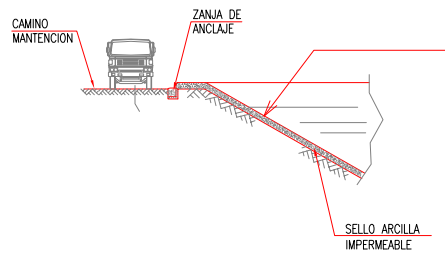
NO. PLANO JRI: DIA-P166-FS-IB-6110-PH-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-6110-202HD02-6110-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2h Consumos Temporales Diagrama de Flujos Campamento Construcción.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DERIVEL DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

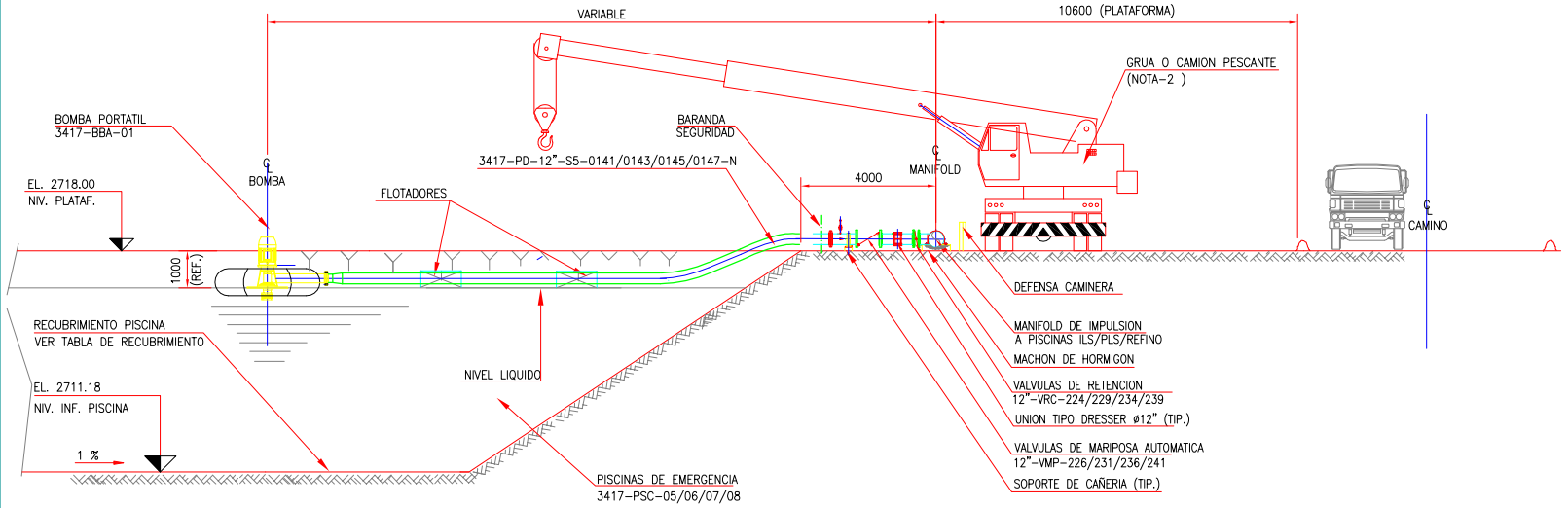


SECCIÓN B
ESC. 1:75 ME02-3500-001

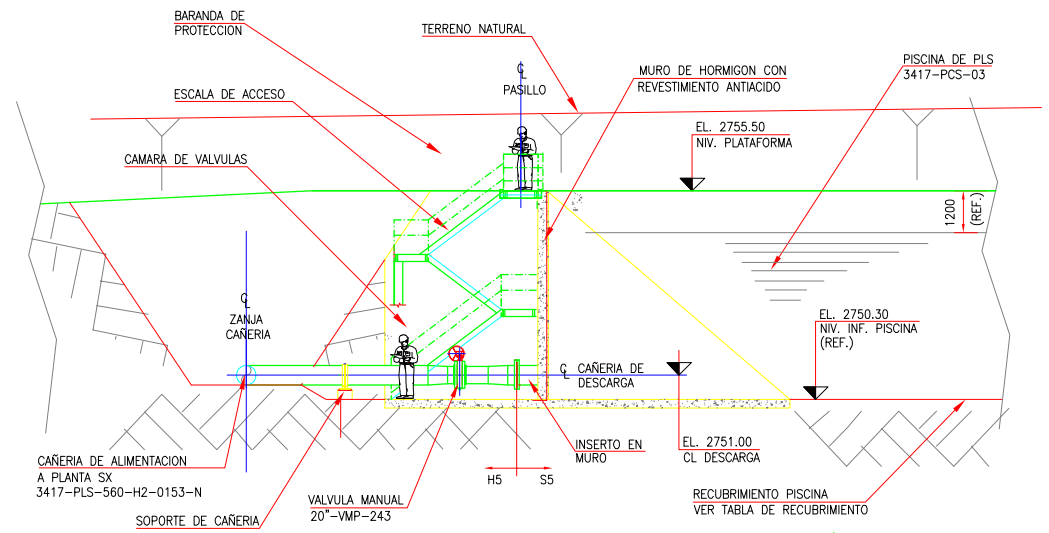


DETALLE 1
ESC: 1:175 (TIP.)

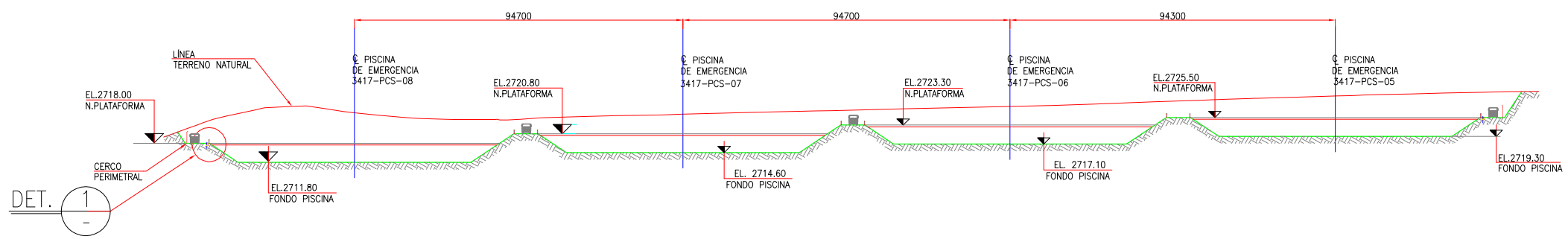
TABLA DE RECUBRIMIENTO		
PISCINA	DOBLE MEMBRANA HDPE = 1,5mm	GEOTEXTIL
EMERGENCIA	SI	SI
DESARENADORA	SI	SI
PLS LIMPIO	SI	SI
REFINO	SI	SI
ILS FRIO	SI	SI



SECCIÓN C
ESC. 1:100 ME02-3500-001



DETALLE 2
ESC: 1:100



SECCIÓN D
ESC. 1:75 ME02-3500-001

1- DIMENSIONES EN MILIMETROS , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.
2- LA OPERACION DE MANEJO DE SOLUCIONES EN LAS PISCINAS DE EMERGENCIA SE CONSIDERA UNA BOMBA PORTATIL REUBICADA SEGUN CORRESPONDA.
3- PARA SISTEMA DE DETECCION DE FUGAS VER PLANO CIVIL S11A202-F1-JRI-3400-300C102-3500-001
4- PARA MOVIMIENTO DE TIERRA VER PLANOS CIVILES S11A202-F1-JRI-3400-201C102-3500-001/002/003

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
S11A202-F1-JRI-3400-101ME02-3500-001	DISPOSICION GENERAL PLANTA	0	07/10/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	KM	KM	ES
		1	10/11/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	KM	KM	ES
		2	07/12/11	SIGUIENTE FASE	KM	KM	ES

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	R. VILLACURA	SEPT. 2011	
	DIB.	R. VILLACURA	SEPT. 2011	
	REV.	X.MELO	SEPT. 2011	
	J. DISC.	P. GANDARA	SEPT. 2011	
	J. AREA	K. CANDIA M.	SEPT. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	SEPT. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIÑO G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

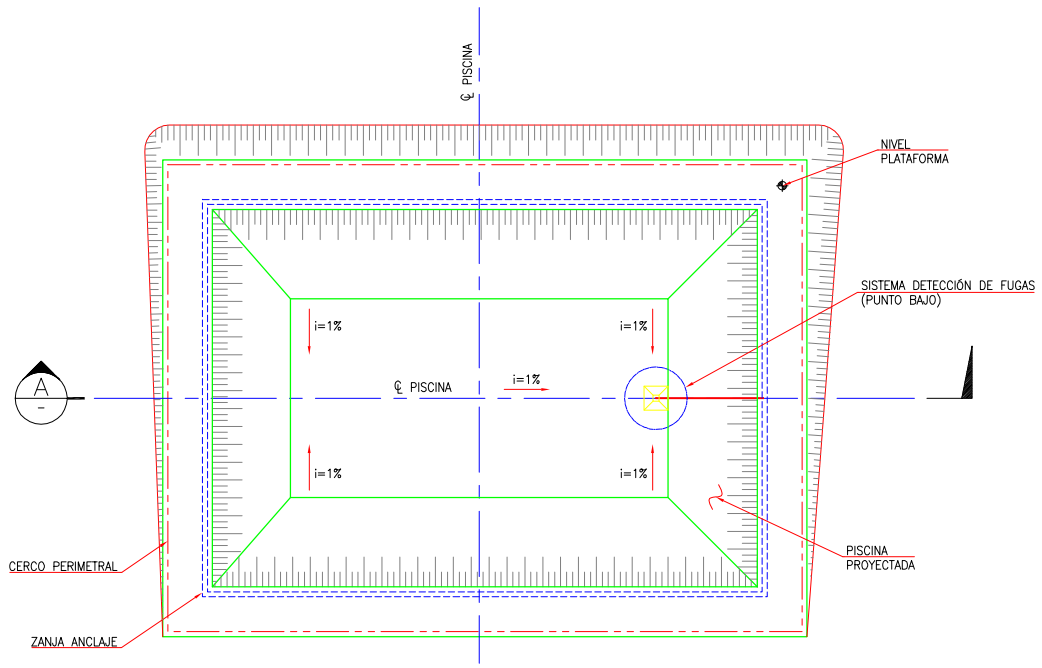
JRI INGENIERÍA

POTRERILLOS
AREA HÚMEDA
DISPOSICION DE PISCINAS Y EQUIPOS
DISPOSICIÓN GENERAL DE PISCINAS - SECCIONES 1 DE 2

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3400-ME-002
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3400-101ME02-3500-002
REV: P

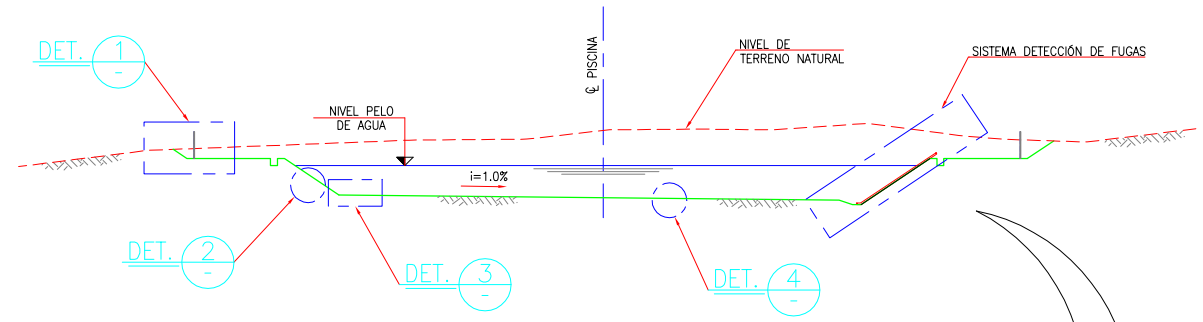
ARCHIVO: Anexo 2o Potrerillos Area Húmeda Disposición de Piscinas y Equipos Disposición General de Piscinas Secciones 1 de 2.dwg

EL CONTENIDO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



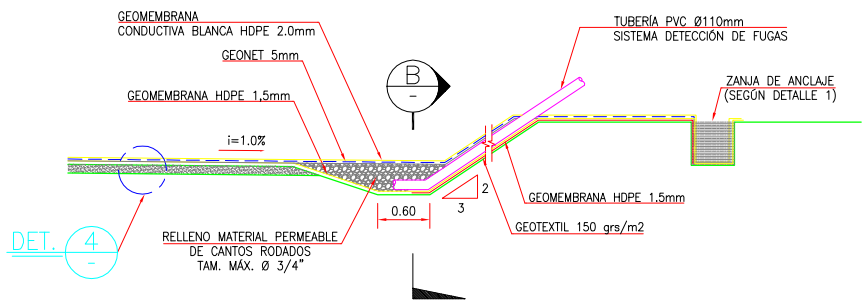
DETALLE 1 PLANTA TÍPICA PISCINA

S/E

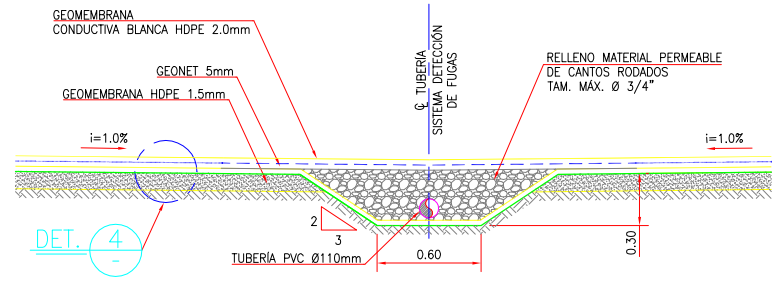


SECCIÓN A ELEVACIÓN TÍPICA PISCINA

S/E

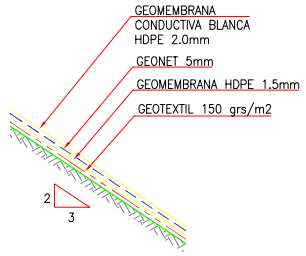


SISTEMA DETECCIÓN DE FUGAS



SECCIÓN B

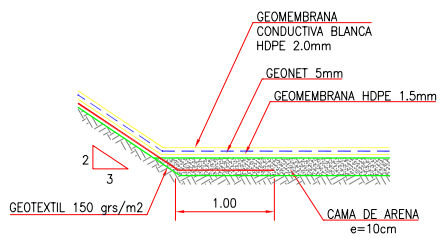
ESC. 1:20



DETALLE 2

ESC. 1:20

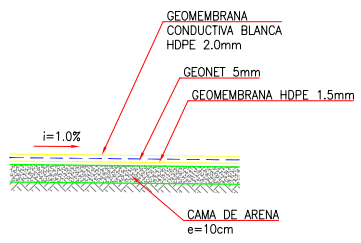
COBERTURA PISCINA EN TALUD



DETALLE 3

ESC. 1:20

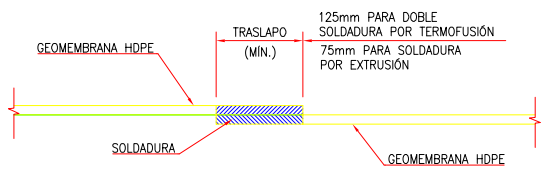
ENCUENTRO TALUD – PISO



DETALLE 4

ESC. 1:20

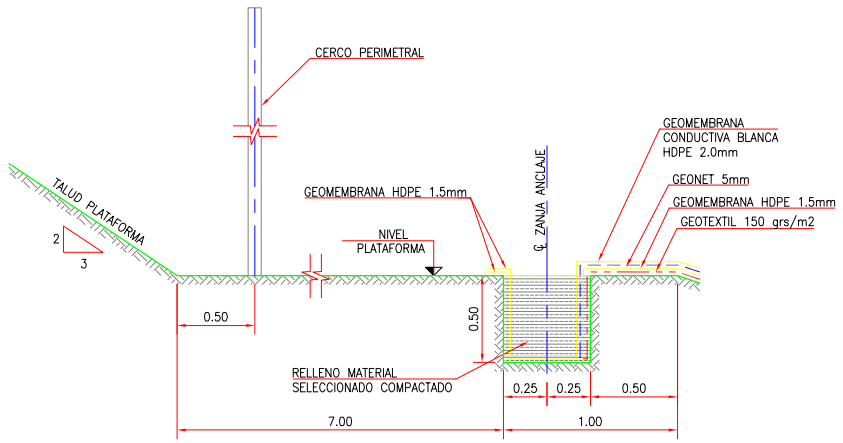
COBERTURA PISCINA EN PISO



DETALLE

S/E

UNIÓN GEOMENBRANA HDPE



DETALLE 1

ESC. 1:20

ZANJA ANCLAJE

1.– DIMENSIONES EN METROS (S.I.C.)
2.– LA TERMINACIÓN DE LA EXCAVACIÓN DEBERÁ ESTAR LIBRE DE CANTOS VIVOS Y DE CUALQUIER ELEMENTO QUE PUEDA DAÑAR LA GEOMEMBRANA.
3.– PARA UBICACIÓN, DIMENSIONES Y ELEVACIONES DE PISCINAS A CONSTRUIR, VER DISPOSICIÓN EN PLANOS CORRESPONDIENTES.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		2	29/12/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE			
		1	09/11/2011	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA			

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS | FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	C. BORQUEZ	NOV/2011	
	DIB.	C. BORQUEZ	NOV/2011	
	REV.	R. CAMPOS	NOV/2011	
	J. DISC.	R. CAMPOS	NOV/2011	
	J. AREA	R. OVIEDO	NOV/2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	NOV/2011	
	ING.ESP.	P. CORREA M.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

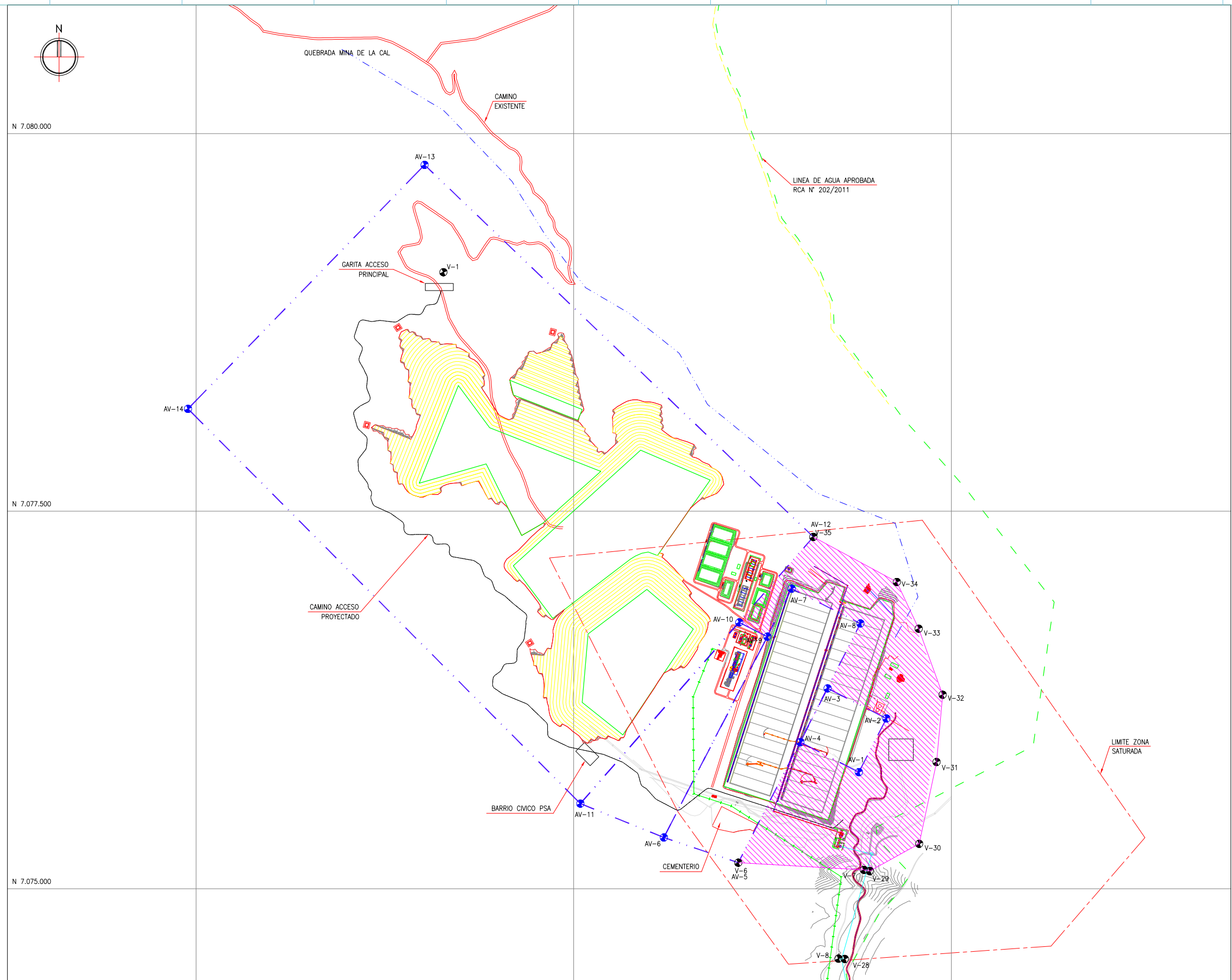
POTRERILLOS
MOVIMIENTO DE TIERRAS
ESTÁNDAR PISCINAS
DETALLES TÍPICOS

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-3400-CI-013
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3400-300CI02-3500-001
REV: B

ARCHIVO: Anexo 2p Potrerillos Movimiento de Tierras Estándar Piscinas_Detalles Típicos.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



P L A N T A

ESC. 1:2500

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD	NOTAS
		P.	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV	
		A	19/12/11	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

TC CODELCO		FIRMAS	FECHA	FIRMA
CONTRATISTA	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

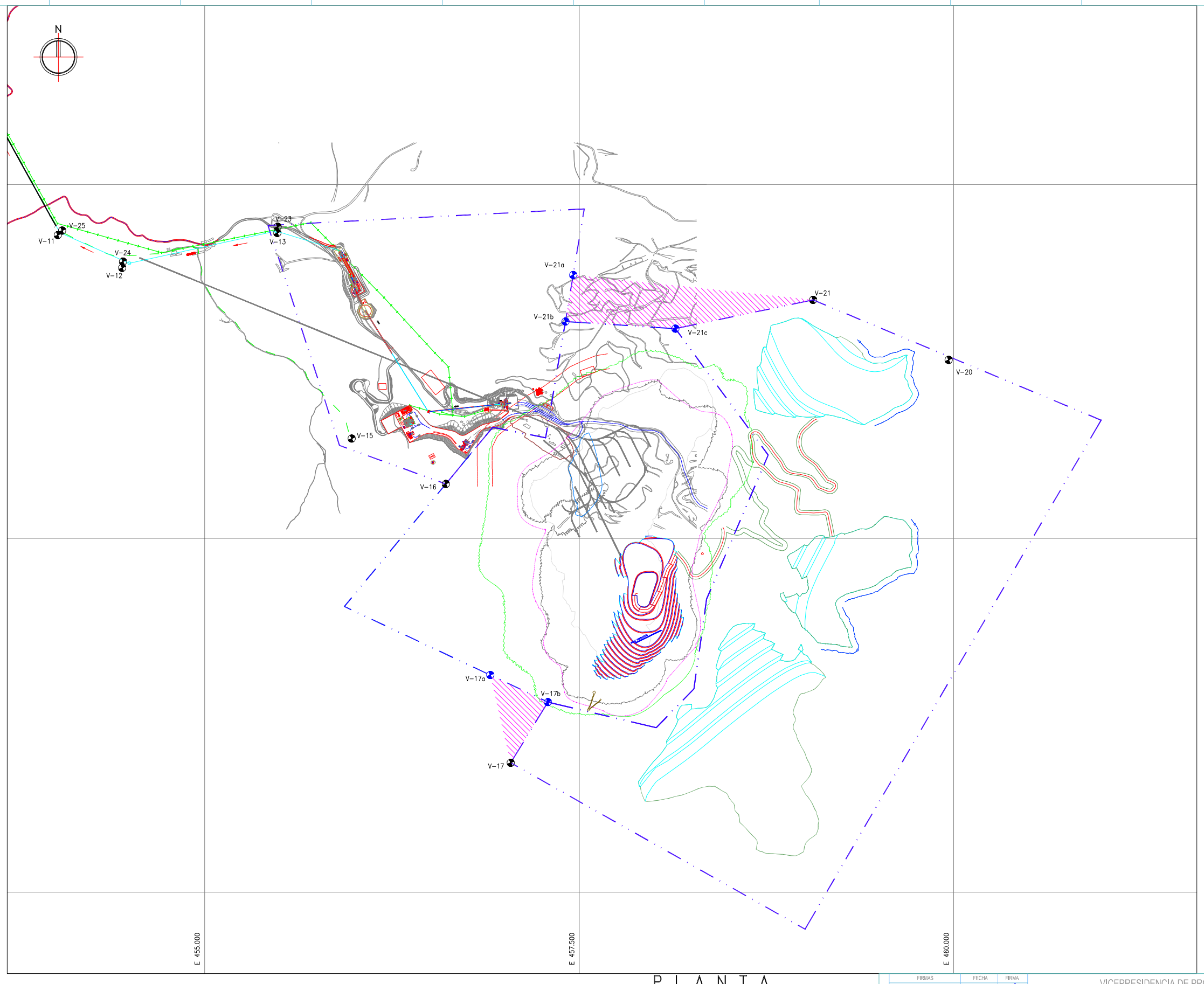
SKETCH CAMBIOS DE USO DE SUELO SECTOR POTRERILLOS

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-002
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-002
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2q Mina Vieja Potrerillos Sketch Cambio de Uso de Suelo Sector Potrerillos.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA MINA JAI PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO., A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA
ESC. 1:2500

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

SIMBOLOGÍA:

POLÍGONO DE CAMBIO DE USO DE SUELO PROYECTO ORIGINAL

AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
		P	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV
		A	19/12/11	PARA REVISION INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / TC CODELCO

	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

SKETCH CAMBIO DE USO DE SUELO SECTOR MINA VIEJA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-003
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-003
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2r Mina Viejo Potrerillos Sketch Cambio de Uso de Suelo Sector Mina Viejo.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 1b

ORD.B53/N°2560/05 Visación Plan de Manejo de Residuos Peligrosos

DSALMODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

SUPERINTENDENCIA SERVICIOS
02 ENE 2006
Nº CORRELATIVO: 0001

GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE SALUD

SEREMI SALUD ATACAMA
Depto. Salud Pública y Planificación Sanitaria
EPID.OMA/INGUAR/mhr

ORD. : B53 / Nº 2560
ANT. : Visita Inspectiva de fecha 27 - 28 de diciembre 2005.
MAT. : Visación Plan de Manejo Residuos Peligrosos.

COPIAPO, 30 de diciembre de 2005.-

DE : SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL DE SALUD ATACAMA
DR. SAMUEL KONG URBINA

A : SR. JUAN AGUILERA ESPINOZA.
GERENTE DASARROLLO HUMANO, RIESGO Y SUSTENTABILIDAD
CODELCO CHILE DIVISIÓN - SALVADOR

Se informa a Ud. que de acuerdo a la evaluación del Plan de Manejo de Residuos Peligrosos presentado por su Empresa y visita inspectiva de fecha 27 - 28 de Diciembre del 2005, Codelco Chile División Salvador dispone del número de visación: **R3 - G00001**, el cual de acuerdo a lo estipulado en el DS Nº 148/2003 debe ser utilizado para los efectos del sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos.

Además señalar que las observaciones a dicho Plan, serán enviadas por vía oficial a la brevedad.

Se adjunta documento de Declaración y Seguimiento de Residuos Peligrosos que debe ser utilizado en los procedimientos.

Atentamente,

MINISTERIO DE SALUD
SECRETARIO MINISTERIAL
III REGION ATACAMA

DR. SAMUEL KONG URBINA
SECRETARIO REGIONAL MINISTERIAL
DE SALUD ATACAMA

C:\Documents and Settings\Administrador\Escritorio\2005\ORDINARIOS\R3-G00001_Codelco.doc

DISTRIBUCION:
- La Indicada.
- U. Salud Ambiental.
- Depto. Salud Pública y Planificación Sanitaria.
- Oficina de Partes
- Archivo

created with nitroPDF professional
download the free trial online at nitropdf.com/professional

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 1d

Procedimiento “Estandarización para la Adquisición, Transporte, Almacenamientos, Uso, Abandono e Identificación de Sustancias Peligrosas”

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

TABLA DE CONTENIDOS

1. Objetivo
2. Alcance
3. Responsabilidades
4. Definiciones
5. Descripción
   - 5.1 Adquisición de Sustancias Peligrosas
   - 5.2 Transporte de Sustancias Peligrosas
   - 5.3 Almacenamiento de Sustancias Peligrosas
   - 5.4 Uso de Sustancias Peligrosas
   - 5.5 Abandono de Lugares de Almacenamiento Sustancias Peligrosas
   - 5.6 Identificación de Riesgos y Marcas para Información de Riesgos
6. Registros
7. Referencias

COPIA NO CONTROLADA

ELABORADO POR: Coordinador Divisional	REVISADO POR: Jefe Departamento Gestión de Riesgo	APROBADO POR: Gerente Desarrollo Humano Riesgo y Sustentabilidad
Fecha:	Fecha:	Fecha:
Firma:	Firma:	Firma:

1. Objetivo

Establece el manejo adecuado de las Sustancias Peligrosas y Reconocer la naturaleza del riesgo mediante la simbología contenidas en marcas, etiquetas y rótulos de los contenedores con sustancias peligrosas, utilizadas por División Salvador, definiendo directrices y responsabilidades, que aseguren la protección del medio ambiente, la salud de las personas y los bienes de la División, sobre la base de la legislación ambiental vigente.

2. Alcance

El presente procedimiento es aplicable a todas las actividades de División Salvador, incluyendo a las empresas colaboradoras, que utilizan sustancias peligrosas.

Proporcionar un sistema de marcas o señalizaciones, para identificar el riesgo evaluado y existente en los lugares o zonas de trabajo.

Establecer requisitos para las marcas con que deben identificarse los riesgos evaluados que presentan las sustancias peligrosas que se suministran o proveen a la División e incluye características de las marcas, etiquetas y rótulos, uso de ellos, excepciones en el uso y lugares en que se ubicarán.

3. Responsabilidades

CARGO / ACTIVIDAD	Departamento Servicios al Cliente	GDHRS	Protección Industrial	Jefe General de Bodegas	Encargados, Capataces, Ayudantes y/o Supervisores
Apoya y asesora procesos de especificación de compras	X				
Adquisición de Sustancias Peligrosas	X	X			
Realiza observaciones en cuanto a peligrosidad, alternativas de sustancias menos dañinas o de menor grado de peligrosidad		X			
Advierte condiciones fuera de norma para el transporte y almacenamiento			X		
Custodia y entrega HDS a brigadas y pañoles periféricos de área				X	
Dana a conocer las HDS a través del derecho a saber					X

4. Definiciones

Bidón: Recipiente de sección transversal, rectangular, cuadrado o poligonal generalmente de plástico y construido en una sola pieza.

Botella: Recipiente de vidrio, plástico o cerámica de volumen menor a 3 dm^3 y cuello estrecho.

COPIA NO CONTROLADA

Cilindro: Recipiente de sección transversal circular, portátil y de una capacidad de agua menor que 150 dm^3 , de resistencia suficiente para contener gases comprimidos o mezclas de líquido - gas a presión.

Caja: Embalaje/envase con caras cuadradas , rectangulares o poligonales, enteras y sin orificios hechas con materiales diversos.

Embalaje: Exterior de un envase. Incluye o puede incluir los materiales absorbentes, los materiales amortiguadores y todos los demás elementos necesarios para proteger y/o contener el envase.

Envase: Recipiente de cualquier material, forma y capacidad adecuadas, destinado a contener sustancias y está en contacto directo con el recipiente, utilizado para su almacenamiento o para su transporte.

Etiqueta: Señal impresa que se adhiere a los envases o embalajes y bultos, para informar y advertir sobre los riesgos que contienen las sustancias peligrosas. La etiqueta es un distintivo de seguridad

Distintivo de seguridad: Marcas, etiquetas y rótulos cuyas características especifican la indicación de riesgos.

Hoja de Datos de Seguridad (HDS): Documento que entrega información con respecto a la seguridad, salud a las personas y protección al medio ambiente, proporcionando características esenciales y grados de riesgos que presentan los productos químicos, incluyendo aspectos de: transporte, manipulación, almacenamiento y acción ante emergencias, desde el proveedor hasta el usuario.

Hoja de Datos de Seguridad para Transporte (HDST): Consiste en una(s) hoja(s) de papel, escrita(s) por uno o ambos lados, dividida en sectores, para incluir la información básica que se considera indispensable para prevenir riesgos, que debe entregarse respecto a las cargas de sustancias peligrosas que se transportan dentro o fuera del país.

Marca: Etiqueta, rótulo, leyenda grabada, pintada o impresa que se aplica a la superficie exterior de un embalaje, envase o medio de transporte, para entregar información a los usuarios.

Materiales: Se consideran los productos y sustancias químicas y radiactivas.

Riesgo de Inflamabilidad: La tendencia de una sustancia o producto a arder o encenderse al contacto de una llama o chispa.

Riesgo de Salud: El peligro o efecto tóxico que produce una sustancia al ser inhalada,

COPIA CONTROLADA

ingerida o absorbida, por contacto o exposición.
Riesgo de Reactividad o Inestabilidad: Es el potencial de una sustancia para explotar o reaccionar violentamente con aire, agua u otras sustancias.

Rótulo: Para efectos de esta estandarización, se refiere a letrero que se coloca en un medio de transporte para identificar e informar el contenido de la sustancia peligrosa que se traslada.

Saco: Embalaje/envase flexible, generalmente de forma rectangular que se confecciona en una o más placas de papel, películas de plásticos y textiles, combinados y tejidos.

Sustancias Peligrosas: Aquella que por su naturaleza, produce o puede producir daños momentáneos o permanentes a la salud humana, animal o vegetal y a los elementos materiales tales como: instalaciones, maquinarias, edificios, etc.

Tambor: Embalaje/ envase cilíndrico de fondo plano o convexo hecho en metal, cartón, plástico u otros.

Tanque (Estanque): Recipiente portátil o recipiente fijo a un vehículo de carretera o a un vagón tanque, para el transporte o almacenamiento de sustancias.

5. Descripción

El manejo de sustancias peligrosas contempla todas las operaciones a las que se somete una sustancia peligrosa, desde su compra, transporte, almacenamiento (bodegas y estanques), uso, abandono de los lugares de almacenamiento y la manipulación en todas sus etapas.

5.1 Adquisición de Sustancias Peligrosas

5.1.1 Compra de Sustancias Peligrosas

La Gerencia Corporativa de Abastecimiento, a través del Departamento Servicios al Cliente, apoyará y asesorará procesos de especificación de compras, relacionada con sustancias o productos químicos, de modo de obtener un número suficiente de ofertas evaluables para satisfacer los requerimientos.

Se privilegiará el abastecimiento sustancias o productos químicos mediante convenios de mediano o largo plazo, estableciendo relaciones de mejoramiento continuo con los proveedores. No obstante lo anterior, cuando se presenten requerimientos nuevos o contingencias con los suministros habituales, se podrá efectuar compras puntuales, ya sea para los ítemes permanentes o de stock o para nuevos, los que se comprarán con cargo directo a los centros de costo usuarios.

La compra de las sustancias o productos químicos que lleguen a los almacenes

COPIA CONTROLADA

divisionales, deberán estar respaldados por Guías de Despachos de los productos y serán custodiadas como registros en las respectivas bodegas.

Para nuevas sustancias, el departamento de servicios al cliente recibirá observaciones de la Gerencia de Desarrollo Humano, Riesgo y Sustentabilidad de División Salvador, en cuanto a peligrosidad, alternativas de sustancias menos dañinas o de menor grado de peligrosidad para la salud humana y/o ambiente, previo a un análisis de riesgo que realiza Higiene Industrial, cada vez con la emisión de informe técnico, de acuerdo a **P-DIV-038 "Función Higiene Industrial"**.

Las sustancias peligrosas que ingresen a División Salvador, deberán tener particular atención en relación a:

- Compatibilidades de productos;
- Condición estructural del vehículo que transporta;
- Condición de la carga (roturas de envases, derrames, etc.)

El advertir condiciones fuera de norma, personal de Protección Industrial no permitirá el acceso del vehículo y su carga a los recintos industriales.

Protección Industrial informará al Jefe General de Bodegas la decisión adoptada para hacer el rechazo correspondientes, a través del el formulario **F-IGSC001-01 Informe de Rechazo en la Recepción de Sustancias Peligrosas**, descrito en el instructivo **I-GSC-001 "Recepción, Carga y Descarga de Sustancias Peligrosas"**

El rechazo al ingreso de sustancias peligrosas a la división, de acuerdo a lo señalado anteriormente, será la unidad de bodegas, quien dará curso del reclamo al Proveedor.

El proveedor entregará al Jefe General de Bodegas, la hoja de datos de seguridad del producto, según lo establecido en la Nch2245, este último será el responsable de la custodia de las HDS y entrega una copia de esta a las brigadas de emergencia y pañoles periféricos de áreas, según el producto que se utilice en el área.

5.2 Transporte de Sustancias Peligrosas

El Transporte de sustancias peligrosas, cualquiera sea la procedencia, destino o medio de transporte será regido por el procedimiento **P-GSYP-001 "Control de Transporte Interno de Sustancias Peligrosas".**

5.3 Almacenamiento de Sustancias Peligrosas

COPIA CONTROLADA

El almacenamiento de sustancias peligrosas se realizará de acuerdo a criterios de compatibilidad entre clases y otras directrices dispuestas por la legislación chilena vigente (NCh 382 Of 98, NCh 2190 Of. 93 y NCh 1411 Of. 78, así también el D.S. N° 594).

Las bodegas de almacenamiento, deben contar con la estandarización de HDS definida por la División, según las 9 clases de sustancias peligrosas según la norma Chilena, que se describen a continuación:

Clase 1: **Explosivos**

División 1.1 Los explosivos con un peligro de explosión masiva
División 1.2 Los explosivos con un peligro de proyección
División 1.3 Los explosivos con un peligro predominante de incendio
División 1.4 Los explosivos sin ningún peligro significativo de estallido
División 1.5 Los explosivos muy insensibles; los agentes explosivos

Clase 2: **Gases**

División 2.1 El gas inflamable
División 2.2 El gas comprimido no inflamable, no venenoso
División 2.3 El gas venenoso por la inhalación

Clase 3: **Líquido Inflamable y Líquido Combustible**

División 3.1 Liquido Inflamable con Temperatura de Inflamación (ti) baja
$ti < -18\ ^{\circ}C$
División 3.2 Liquido Inflamable con Temperatura de Inflamación (ti) media
$-18\ ^{\circ}C \leq ti < 23\ ^{\circ}C$.
División 3.3 Liquido Inflamable con Temperatura de Inflamación (ti) alta
$23\ ^{\circ}C \leq ti < 61\ ^{\circ}C$.

Clase 4: **Sólido Inflamable; Material Espontáneamente Combustible; y Material Peligroso cuando está Mojado**

División 4.1 Sólido inflamable
División 4.2 Material espontáneamente combustible
División 4.3 Material peligroso cuando esta mojado

Clase 5: **Oxidantes y Peróxidos Orgánicos**

División 5.1 Oxidante
División 5.2 Peróxido Orgánico

Clase 6: **Material Venenoso y Sustancia Infecciosa**

División 6.1 Materiales venenosos
División 6.2 Sustancia infecciosa

Clase 7: **Material Radiactivo**

COPIA CONTROLADA

Clase 8: **Material Corrosivo**

Clase 9: **Material Peligroso Misceláneo**

División 9.1 : Sustancias Misceláneas
División 9.2 : Sustancias Ambientalmente Peligrosas
División 9.3 : Residuos Peligrosos

COPIA NO CONTROLADA

NOMBRE DEL PRODUCTO.

Rombo NFPA.

Nombre Producto: .....
Nombre Químico: .....
Número de N.U.: .....
Marca en etiqueta: .....

COPIA NO CONTROLADA

Segregación de Sustancias Peligrosas

SEGREGACIÓN														
EXPLOSIVOS			B	D	B	D	D	D	D	D	D	X	B	B
INFLAMABLES		B		X	X	B	X	A	X	X	B	X	A	X
NO INFLAMABLES		D	X		X	B	A	B	A	B	D	X	B	A
VENENOSOS		B	X	X		B	X	A	X	X	B	X	A	X
LÍQUIDOS INFLAMABLES		D	B	B	B		A	B	B	A	C	X	B	A
SÓLIDOS INFLAMABLES		D	X	A	X	A		A	A	A	B	X	B	A
COMBUSTIÓN ESPONTANEA		D	A	B	A	B	A		A	B	B	X	B	A
PELIGROSO AL MOJARSE		D	X	A	X	B	A	A		B	B	X	B	A
SUSTANCIAS OXIDANTES		D	X	B	X	A	A	B	B		B	X	A	B
PERÓXIDOS ORGÁNICOS		D	B	D	B	C	B	B	B	B		X	B	B
VENENOSOS IRRITANTES		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		X	X
MATERIALES RADIATIVOS		B	A	B	A	B	B	B	B	A	B	X		B
CORROSIVOS		B	X	A	X	A	A	A	A	B	B	X	B	

A Pueden almacenarse en la misma bodega con una separación mínima de 4 metros

B Pueden almacenarse en la misma bodega con una separación mínima de 12 metros

C Almacenarse en diferentes bodegas con una separación mínima de 30 metros

D Almacenarse en diferentes bodegas a una distancia mayor de 30 metros.

X No se requiere separación oficial.

Las características y métodos de almacenamiento de sustancias peligrosas se encuentran disponibles en **I-DIV-004, Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.**

5.4 Uso de Sustancias Peligrosas

División Salvador utiliza en sus procesos sustancias peligrosas, tanto por parte de Codelco como de Empresas Colaboradoras. En la operación y usando sustancias peligrosas los Encargados, Capataces, Ayudantes y/o Supervisores, deberán dar a conocer la Hoja de Datos de Seguridad respectiva, a través de el Derecho a Saber, según lo establecido en el **P-DIV-034 "Inducción, Derecho a Saber y Capacitación Específica en Seguridad y Salud Ocupacional".**

Se deberá mantener un catastro actualizado de sustancias quimicas, el cual se actualizará en forma semestral, según el formulario **F-PDIV014-01 "Catastro de Sustancias Químicas".** En el caso de necesitar asesoría en la confección de dicho catastro, podrá solicitarla al Coordinador CASSO del área y/o Asesoría Operativa del área.

Existen los siguientes procedimientos de carácter Divisional relacionados:

P-DIV-015 "Manejo de Derrames menores de Sustancias Peligrosas u Otras Sustancias"
P-DIV-019 "Manejo y Control de Emergencia por Derrames Mayores de Sustancias Peligrosas u Otros materiales"

5.5 Abandono de Lugares de Almacenamiento Sustancias Peligrosas

La etapa de abandono de almacenamiento de sustancias peligrosas sigue la siguientes etapas:

5.5.1 Notificación de Abandono

Ante la eventual situación del abandono de una bodega o de sustancias peligrosas, el Jefe responsable de tomar la decisión deberá hacer llegar por escrito la notificación de abandono a su jefe directo, con copia al Líder CASSO respectivo.

El Líder CASSO, luego de revisar la notificación, solicitará por escrito al Encargado de Bodega, el catastro o sustancias peligrosas actualizado a la fecha de abandono o el catastro con la eliminación de la sustancia peligrosa.

5.5.2 Traslado de Sustancias Peligrosas

Una vez en conocimiento del catastro de sustancias peligrosas (incluidas las sustancias obsoletas) el Líder CASSO deberá establecer contacto con el Jefe General de Bodegas, enviando dicho informe junto con una carta de solicitud para la gestión de retiro de las sustancias peligrosas conforme al procedimiento **P-GSC-001 " Comercialización de Obsoletos y Material de Salvataje",** en caso que no sea posible transar dichas sustancias peligrosas, estas serán enviadas al Centro de Manejo de Residuos Sólidos

COPIA NO CONTROLADA

de la División.

5.6. Identificación de riesgos y Marcas para información de riesgos

5.6.1. Identificación de Riesgos

En todas las áreas o unidades de la División en donde se manejen, procesen y/o almacenen materiales químicos o radiactivos, además de las respectivas etiquetas que rotula los depósitos o contenedores de materiales existentes en el área que deben venir en el contenedor, pueden instalarse afiches (Tabla N°3), ubicados en lugares visibles y estratégicos con el objeto de difundir los sistemas de identificación e información de riesgos de materiales para que todas las personas puedan identificarlos e interpretarlos correctamente.



La NCH 1411/4.of 78 Prevención de Riesgos - Parte 4: Identificación de riesgos de materiales, establece el uso de rombo o diamante en las que se identificarán los peligros de un material o sustancia en tres categorías principales y bajo condición de fuego, que son: Salud, Inflamabilidad y reactividad.

Cada categoría principal usará una escala del 0 al 4 y que sirve para informar la severidad del riesgo, de la siguiente forma:

Siempre a la izquierda del Rombo o Diamante principal se representa la información relacionada con salud usando el color azul como fondo del rombo menor y los números en color blanco.

Siempre en el centro superior del rombo o diamante principal, se representa la información relacionada con inflamabilidad, usando el color rojo como fondo del rombo menor y los números en color blanco.

Siempre a la derecha del rombo o diamante principal se representa la información relacionada con reactividad, usando el color amarillo como fondo del rombo menor y los números en color blanco.

Siempre el rombo o diamante menor, en el centro inferior del rombo principal se usará para indicar información adicional tal como por ejemplo no emplear agua en la extinción del fuego, que va con el símbolo del agua (~~H_2O~~) tachado.

Tabla N°3
Escala Numérica de la Magnitud del Riesgo de Salud, Inflamabilidad y Reactividad de una Sustancia o Producto Quimico Especifico.

Identificación Riesgo Salud	Identificación Riesgo Inflamabilidad	Identificación Riesgo Reactividad o Inestabilidad

COPIA NO CONTROLADA

COPIA NO CONTROLADA









5.6.2 Otras especificaciones

COPIA NO CONTROLADA

Todo envase, cajas, bidones, botellas, cilindros, tambores, sacos, embalajes u otros con sustancias peligrosas, deberán contar con la rotulación que identifique los riesgos de los materiales existentes.

Todo lugar de trabajo y bodegas que mantengan sustancias peligrosas, pueden contar con afiches, debidamente protegidos, distribuidos e instalados con la caracterización genérica de los contenidos de estas rotulaciones.

En el evento del deterioro de marcas o etiquetas, por situaciones imprevistas ellas deben ser reparadas o reemplazadas para que la información sobre riesgos siempre permanezca.

Una vez que cualquier contenedor de sustancias peligrosas ha dejado de contener esta deben ser dispuestos con las precauciones necesarias y ser derivados al centro de manejo, según lo establecido en **P-DIV-017 "Manejo de Residuos Sólidos"**.

Sin perjuicio de lo anterior en determinados casos puede quedar sujeto a las disposiciones que establezca la autoridad competente.

EJEMPLOS DE APLICACIÓN DE SEÑAL DE DIAMANTE / ROMBO NCh 1411/4



LA SEÑAL DE ALERTA DEL DIAMANTE / ROMBO NFPA EN AREAS DE ALMACENAMIENTO DE MATERIALES (MUROS, ESTRUCTURAS)

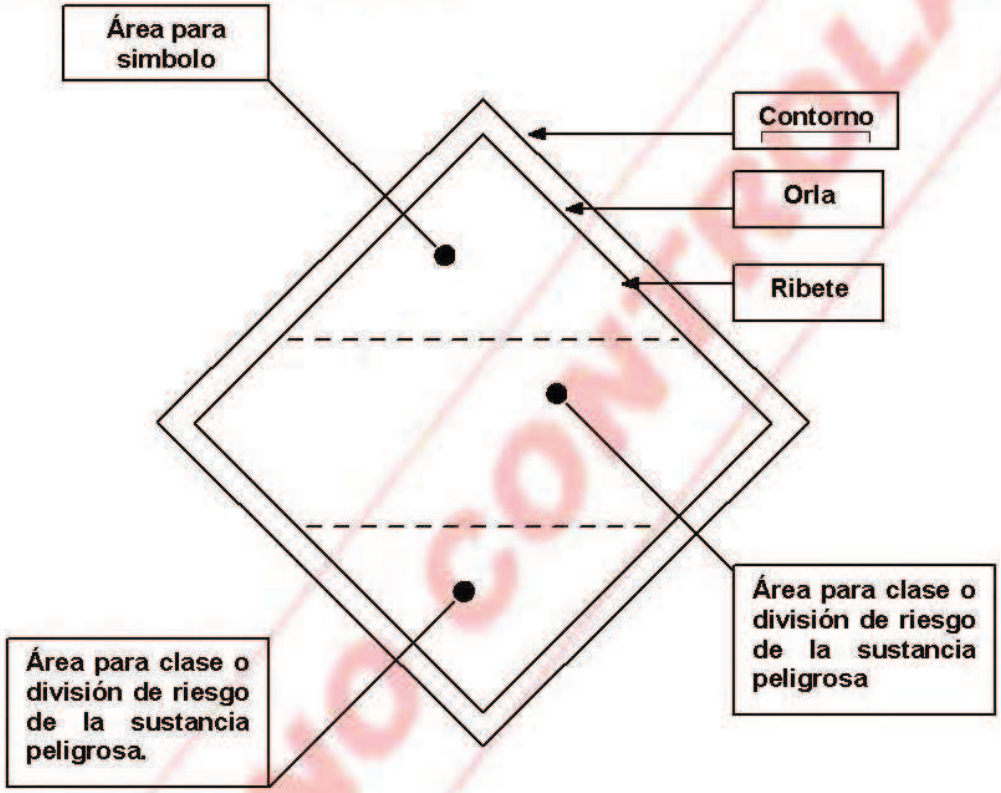


El diamante / ROMBO NCh 1411/4 aplicando en recipientes o contenedores de materiales químicos.

5.6.3 Marcas para la información de riesgos para Vehículos

5.6.3.1. Uso de marcas y etiquetas

Todas las marcas y etiquetas para informar acerca de los riesgos que estén impresas, grabadas o pintadas deben tener la forma de un cuadrado dispuesto con dos de sus vértices opuestos en una línea vertical.



También deberá estar grabado, impreso o pintado el número de Naciones Unidas (NU), el que debe representarse en una marca o etiqueta que tenga la forma de un rectángulo cuyo lado mayor debe ser en el sentido horizontal.

1830

Las leyendas que deberán incluirse en las marcas y etiquetas que se exigen, deben ser escritas en idioma español y su texto debe responder a lo que textualmente se establece en la norma.

COPIA NO CONTROLADA

5.6.4 Excepciones en el uso de marcas y etiquetas

No se requiere el uso de marcas y etiquetas en los casos que se describen a continuación:

a) Un cilindro de gas comprimido que este debidamente marcado, según se establece en la NCh 1377 o NCh 1025.

b) Un embalaje o unidad de explosivo incluyendo municiones, u otras sustancias peligrosas que sea transportada de acuerdo a las disposiciones de la autoridad competente, cuando dicha autoridad así lo disponga.

c) Un contenedor de carga, una carga unitaria para despacho por vía aérea o un estanque portátil que haya sido rotulado de acuerdo con la NCh 2120/1 a NCh 2120/9.

d) Un recipiente para gas comprimido o gas criogénico que este montado, en forma permanente, dentro o sobre un vehículo de transporte que sea rotulado de acuerdo a las normas referidas en c).

e) Un embalaje o unidad de carga que sea visible la marca o etiqueta de los envases o bultos de sustancias peligrosas que están contenidas en él.

f) Un bulto que contenga una sustancia peligrosa de Clase 7 (Radiactiva) que sea transportada de acuerdo con las disposiciones de la comisión chilena de energía nuclear.

g) Un bulto, embalaje o envase que contenga una sustancia peligrosa clasificada en división 1.4 grupo S de compatibilidad.

Adquisiciones debe asegurar con los proveedores y en todo contrato relacionado con abastecimiento de productos químicos que las rotulaciones, etiquetas o marcas de toda sustancia peligrosa debe ser conforme a norma y en condiciones tales que aseguren la permanencia de estas en todo envase, embalaje, caja, bidón, botella, cilindro, tambor, sacos y otros que lleguen a la División. Como asimismo proporciona rotulaciones, marcas o etiquetas suficientes que reemplacen a estas cuando se deterioren y de acuerdo a los volúmenes, dependiendo de las cantidades.

Procurar convenir en las especificaciones de compra que cuando se realiza el contrato de compraventa de productos químicos clasificados como sustancias peligrosas el proveedor tenga la responsabilidad por el retiro y tratamiento de los envases, embalajes, bultos, etc.

6. Registros

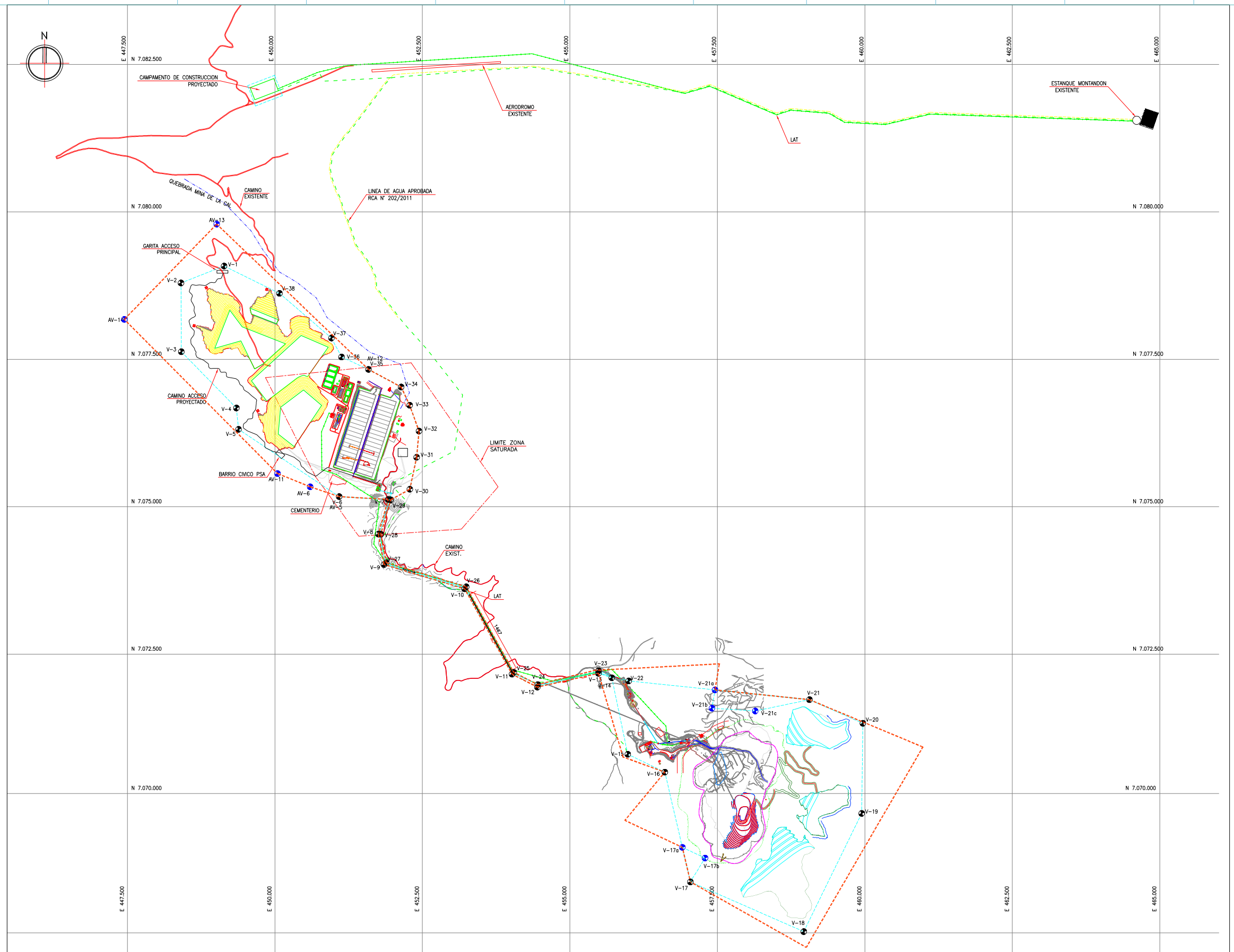
COPIA NO CONTROLADA

NOMBRE DEL REGISTRO	CÓDIGO	ALMACENAMIENTO		
		Medio	Tiempo	Responsable
Catastro de Sustancias Químicas	F-PDIV014-01	Papel	1 año	Encargado de Bodega
Hojas de Dato de Seguridad	_____	Papel	Según Actualización	Encargado de Bodega

7. Referencias

P-GSC-001: Comercialización de Excedentes, Obsoletos y Material de Salvataje.
P-GSYP-001: Control de Transporte Interno de Sustancias Peligrosas.
I-GSC-001: Recepción, Carga y Descarga de Sustancias Peligrosas .
I-DIV-004: Almacenamiento de Sustancias Peligrosas.
P-DIV-015: Manejo de Derrames menores de Sustancias Peligrosas u Otras Sustancias.
P-DIV-017 Manejo de Residuos Sólidos
P-DIV-019: Manejo y Control de Emergencia por Derrames Mayores de Sustancias.
P-DIV-034 Inducción, Derecho a Saber y Capacitación Específica en Seguridad y Salud Ocupacional
P-DIV-038: Función Higiene Industrial

COPIA NO CONTROLADA



P L A N T A

ESC. 1:25000

SIMBOLOGÍA:

EMPLAZAMIENTO MODIFICACIÓN PROYECTO

ÁREA DE INFLUENCIA PROYECTO ORIGINAL

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		P	29/12/11	REVISION DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV
		A	19/12/11	PARA REVISION INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. ÁREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

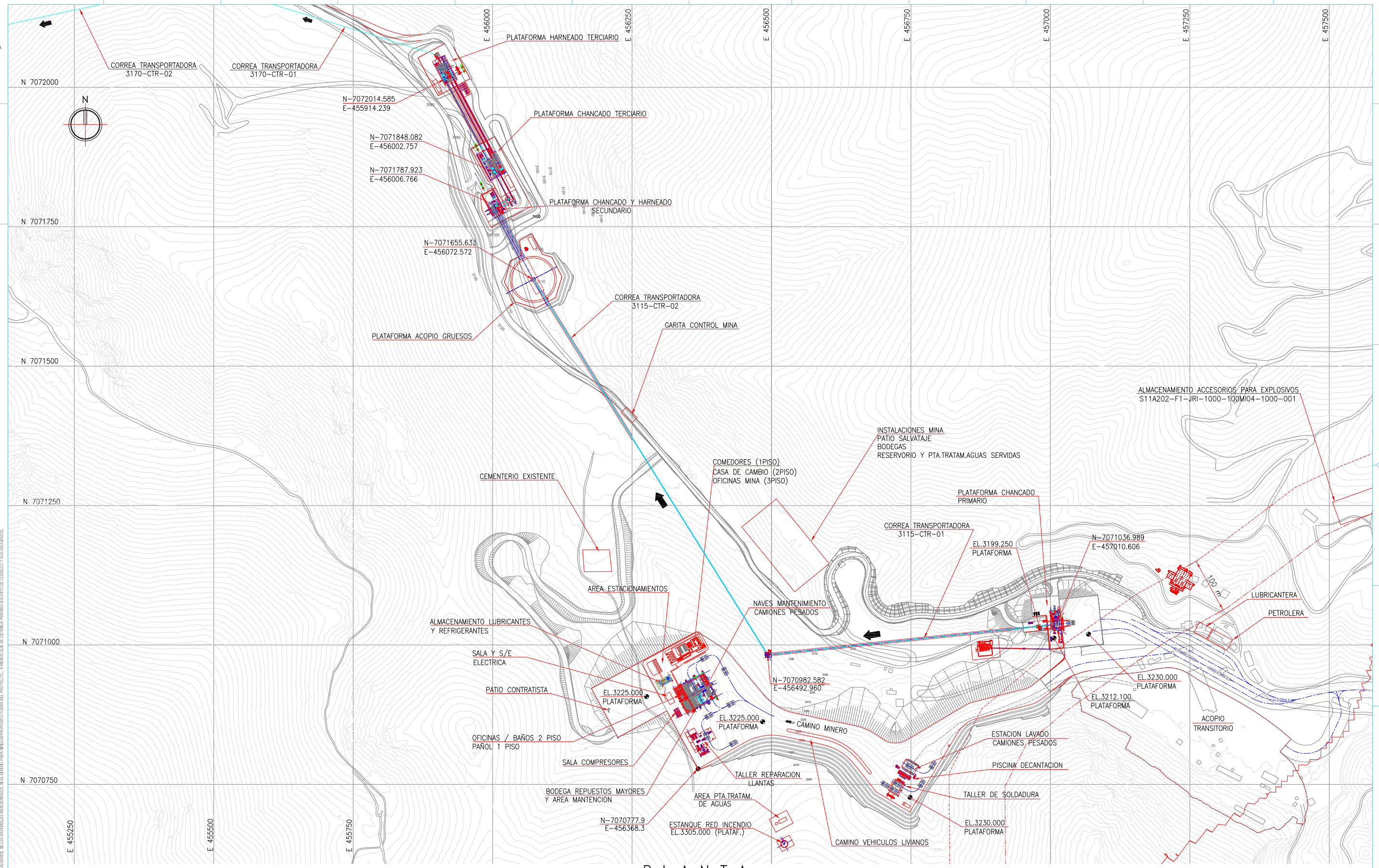
SKETCH MODIFICACION DISPOSICION GENERAL PROYECTO

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2a Mina Viejo Potrerillos Sketch Modificación Disposición General Proyecto.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION (DERIVADO DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO). ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



P L A N T A

ESC. 1:3000

1.-DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-LAS LONGITUDES CORRESPONDEN A DISTANCIAS HORIZONTALES.
3.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
				SIGUIENTE FASE	MA	PG	PG
S11A202-F1-JRI-1000-201CR0-1000-001	PLATAFORMAS CHANCADOR PRIMARIO Y TALLER DE CAMIONES - MOVIMIENTO DE TIERRA		04/11/11	EMITIDO PARA APROBACIÓN DE CODELCO	MA	PG	PG
S11A202-F1-JRI-1000-100MI04-1000-001	DISPOSICION GENERAL INFRAESTRUCTURA MINA - PLANTA Y DETALLES		31/08/11	EMITIDO PARA APROBACIÓN DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN		25/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

NOTAS

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA	INDICADAS	FORMATO A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VELASQUEZ S.		
	G. PROY.	P. MAUD G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

JRI INGENIERIA

MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO PRIMARIO SECUNDARIO Y TERCIARIO
DISPOSICION - PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3100-ME-008
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3100-100ME02-3100-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2b Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Primario_Secundario y Terciario Disposición Planta.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA MINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

PLANTA

ESC. 1:3000

PILA DE LIXIVIACION II
CAP. TOTAL = 1.117.108 m3
(19 MODULOS)

PILA DE LIXIVIACION I
CAP. TOTAL = 1.117.108 m3
(19 MODULOS)

PLANO UBICACION

POTRERILLOS
EN ESTE PLANO
MINA VIEJA

1- DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.
2- CORRESPONDE A LOS PROYECTOS FUTUROS DE DIVISION SALVADOR

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3000-100CI02-3100-001	PLOT PLANT AREA HUMEDA						
S11A202-F1-JRI-3600-202PR02-3550-001	DIAGRAMA DE FLUJOS PATIO DE ESTANQUES						
S11A202-F1-JRI-3412-202PR02-3500-001	DIAGRAMA DE FLUJO LIXIVIACION EN PILAS						
S11A202-F1-JRI-3700-202PR02-4200-001	DIAGRAMA DE FLUJO ELECTRO-OBTENCION	P.	30/12/11	EMITIDO PARA INGRESO DIA	H.V.	E.R.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3500-202PR02-3540-001	DIAGRAMA DE FLUJO EXTRACCION POR SOLVENTES	A	28/12/12	EMITIDO PARA REVISION INTERDISCIPLINA	H.V.	E.R.	K.O.

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	H. VELACURA	MAY. 2011	
	DIB.	H. VELACURA	MAY. 2011	
	REV.	X. MELO	MAY. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	MAY. 2011	
	J. ING.	K. OVIEDO M.	MAY. 2011	
	J. PROY.	I. RAYO	MAY. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

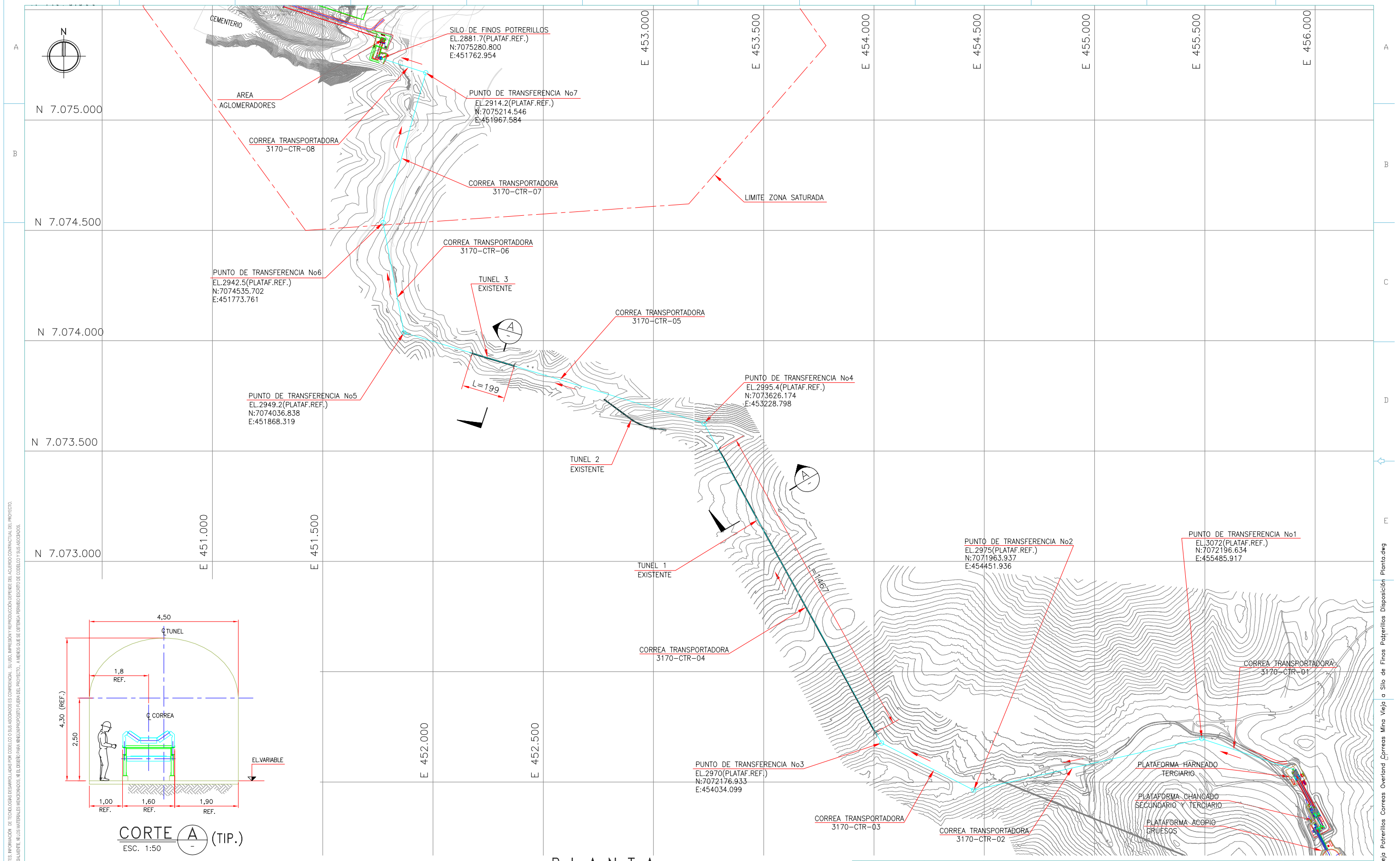
POTRERILLOS
AREA HUMEDA
PILAS LIXIVIACION SX-EW
DISPOSICION GENERAL- PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-004
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-004
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2c Plano Área Húmeda Disposición General.dwg

EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



CORTE A - A (TIP.)
ESC. 1:50

PLANTA
ESC. 1:7500

NUMERO	REFERENCIAS
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN

NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
P.	11/11/11	SIGUIENTE FASE	MA	PG	PG
C.	27/10/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	PG	PG
B.	25/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
A.	22/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

NOTAS
1.-DIMENSIONES , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR (DSAL).
2.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3170-102ME02-3100-002.

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS
CORREAS OVERLAND
CORREAS MINA VIEJA A SILO DE FINOS POTRERILLOS
DISPOSICION - PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3170-ME-011
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3170-102ME02-3100-001
REV: P

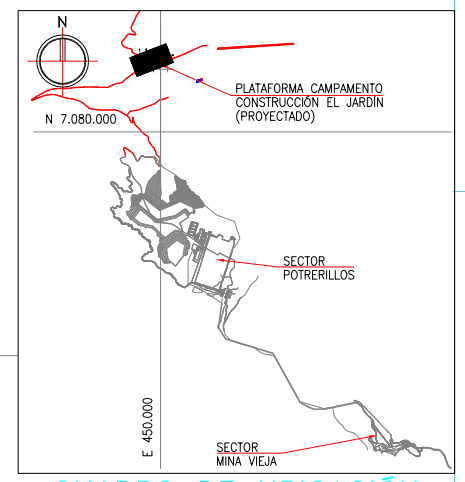
EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL, SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS EN EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO. A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2d Mina Vieja Potrerillos Correas Overland Correas Mina Vieja a Silo de Finos Potrerillos Disposición Planta.dwg

E 449.400
E 449.600
E 449.800
E 450.000
E 450.200
N 7.082.200
N 7.082.000
N 7.081.800

PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS
ACCESO PATIO SERVICIO COCINA
PABELLONES
APROVISIONAMIENTO DE COCINA
SALA ECUMENICA
PATIO BASURA LAVANDERIA 135m2
COMEDOR 1990m2
GIMNASIO 325m2
GABINETE PRIMEROS AUXILIOS 45m2
CAPACITACION 45m2
RECREACION 2 435m2
RECREACION 2 435m2
PLAZA INTERIOR
MULTICANCHAS
RESERVORIO AGUAS DE DESCARTE
PLANTA DE OSMOSIS REVERSA
GARITA CONTROL ACCESO
GIMNASIO 325m2
RECREACION 1 470m2
OFICINAS PROYECTO 290m2
OFICINAS DE ADMINISTRACION 270m2
ESTACION DE DESEMBARCO
PATIO TECHADO
PLAZA INTERIOR
ESTACIONAMIENTO 50 BUSES
LLEGADA DE BUSES
ESTACIONAMIENTO CAMIONETAS
CAMINO A AERODROMO Y A MONTANDON
SECTOR RESERVAOD PARA CAMPAMENTO PIONERO

1	PABELLON	SUPERFICIE EDIFICADA 1° PISO	NUMERO DE CAMAS/HABITACION	PISOS	SUPERFICIE TOTAL PABELLON
2	WORKERS	496m2	4	2	992m2
3	CAPATACES	330m2	3	2	660m2
4	SUPERVISORES B	484,5m2	2	2	969m2
5	SUPERVISORES A	484,5m2	1	2	969m2
6	SUPERINTENDENTES	472,5m2	1	2	945m2



CUADRO DE UBICACIÓN
S/E

PLANTA
ESC. 1:1250

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
SGP-GDS-SST-CDI-004	CRITERIOS DE DISEÑO DE ERGONOMIA PARA BARRIOS CIVICOS	4	28/10/11	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	LMR	ARO	ARO
SGP-GC-RLC-CRT-003	CRITERIOS Y ESTANDARES DE DISEÑO PARA EDIFICIOS TEMPORAL COMEDOR-COCINA	3	20/10/11	EMITIDO SIGUIENTE FASE	LMR	ARO	ARO
SGP-GC-RLC-CRT-002	CRITERIOS Y ESTANDARES DE DISEÑO PARA CAMPAMENTO	2	13/10/11	EMITIDO PARA REVISION DE CODELCO	LMR	ARO	ARO
S11A202-F1-JRI-1000-201Q02-1000-002	CAMPAMENTO CONSTRUCCION EL JARDIN	1	13/09/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	LMR	ARO	ARO

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	DIB.	L. MOYA	SEP. 2011	
	REV.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	J. DISC.	A. RODRIGUEZ	SEP. 2011	
	J. AREA	G. TAMBLAY	SEP. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	SEP. 2011	
	ING.ESP.	P. CORREA		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

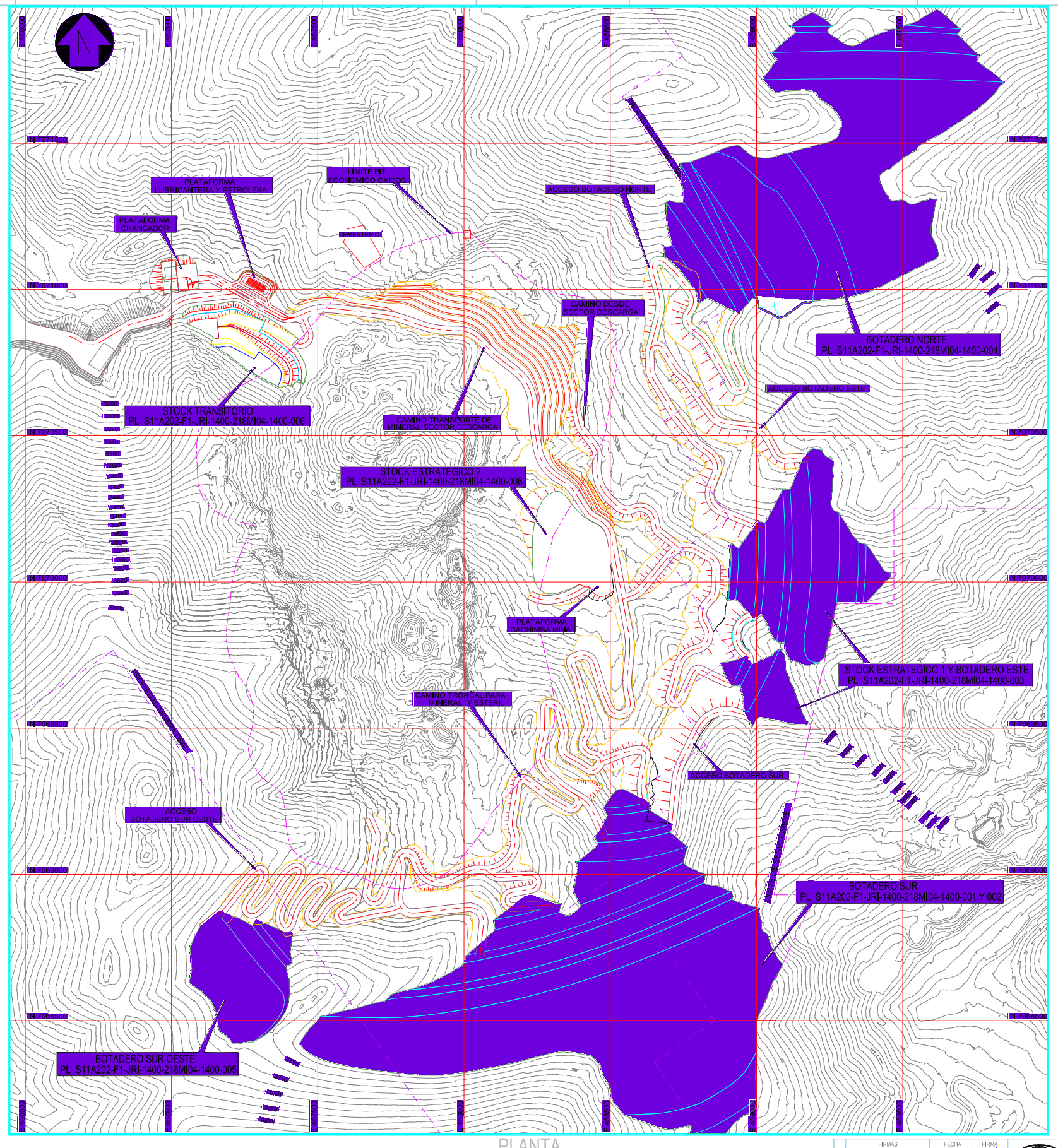
LAY OUT CAMPAMENTO DE CONSTRUCCION SAN ANTONIO

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-0900-AR-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0900-100AR02-0900-001
REV: Q

ARCHIVO: Anexo 2a Plano Obras Tempranas Layout Campamento Construcción San Antonio.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL, SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO, PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC.: 1:7500

N° REFERENCIA	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-1400-218MI04-1400-006	DISEÑO DE STOCKS						
S11A202-F1-JRI-1220-100MI04-1200-001	DISPOSICIÓN GENERAL CAMINOS PREPARACIÓN MINA		25/11/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE	VMT	SS/SC	AVG
S11A202-F1-JRI-0000-000G02-0009-001	MINA VIEJA TOPOGRAFÍA		24/11/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	VMT	SS/SC	AVG

NOTAS

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.).
2.- BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISIÓN SALVADOR (DSAL).
3.- CAPACIDADES DE STOCK ESTRATEGICO Y BOTADERO ESTE SERÁN DEFINIDOS EN PLAN MINERO.

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA: INDICADAS | FORMATO: A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / CODELCO	FIRMAS		FECHA	FIRMA
	PROY.	S. SEPULVEDA	NOV. 2011	
	DIB.	M. MELLA T.	NOV. 2011	
	REV.	V. TORRES / S. DIAZ	NOV. 2011	
	J. DISC.	A. NAVARRO G.	NOV. 2011	
	J. ÁREA	B. BLANCO	NOV. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	NOV. 2011	
	ING.ESP.	R. ORDENES R.		
	J. ING.	S. VILALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALEB G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

INGENIERÍA BÁSICA
ESTUDIO EXPLOTACIÓN DE RECURSOS LIXIVIABLES RAJO ABIERTO
DISPOSICIÓN GENERAL BOTADEROS Y STOCKS
PLANTA

JRI INGENIERÍA

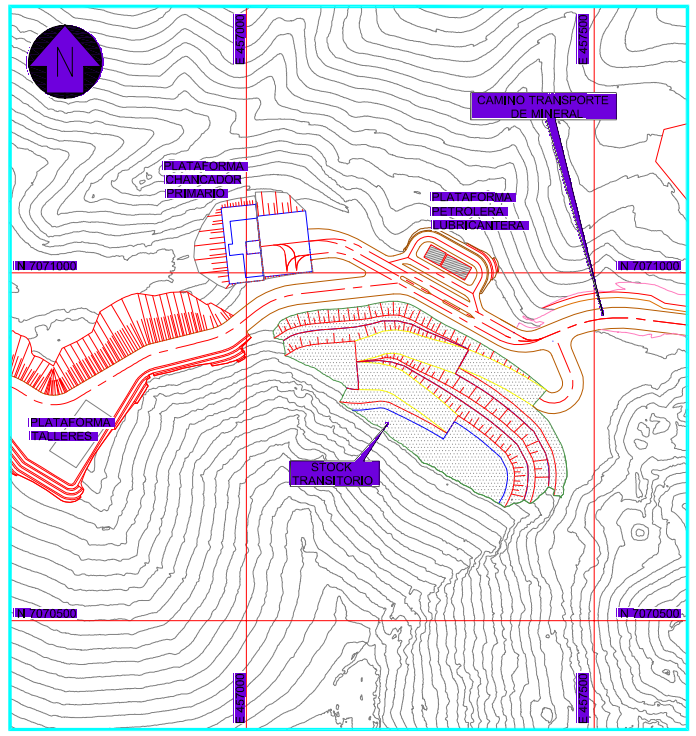
NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-GA-1400-MI-001

NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1400-100MI04-1400-001

REV: B

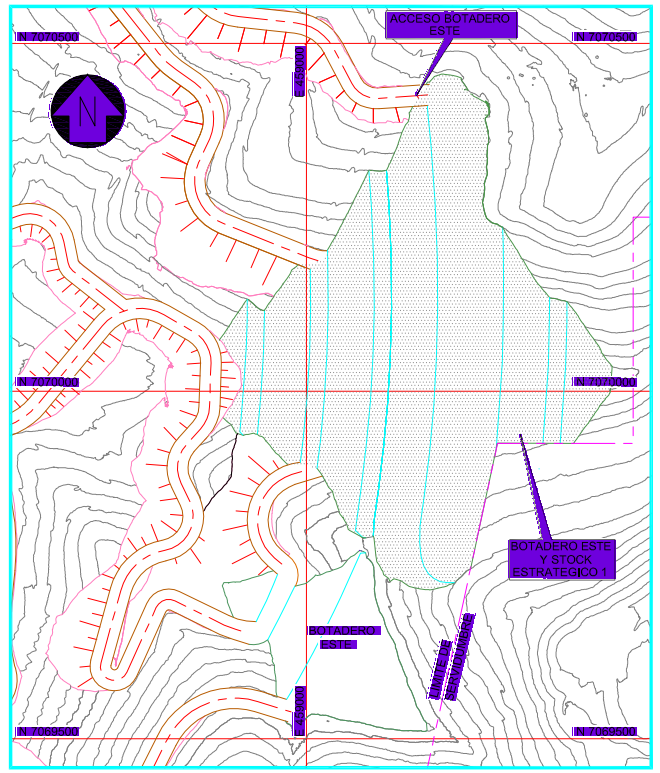
ARCHIVO: Anexo 21 Ingeniería Básica Estudio de Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Disposición General Botaderos y Stocks Plant

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



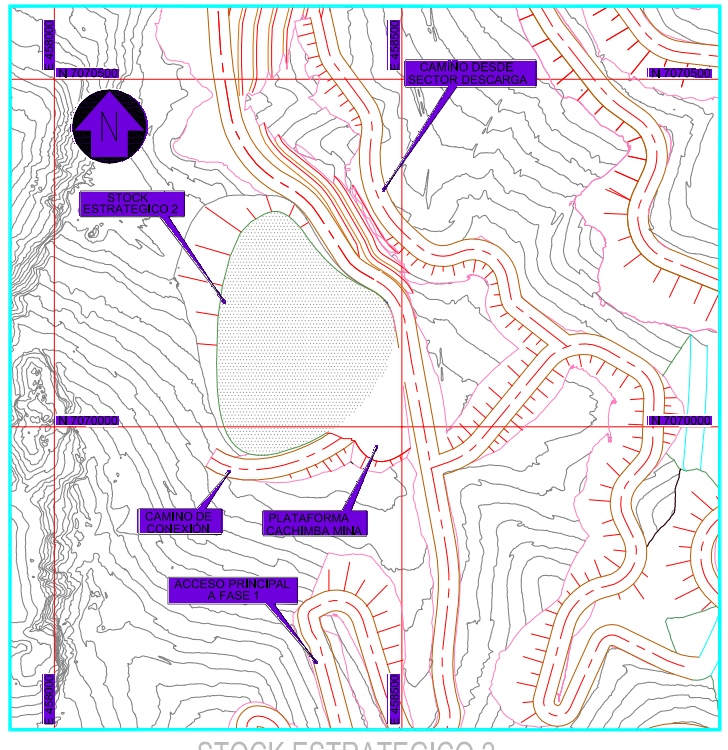
STOCK TRANSITORIO

ESC. 1:5000



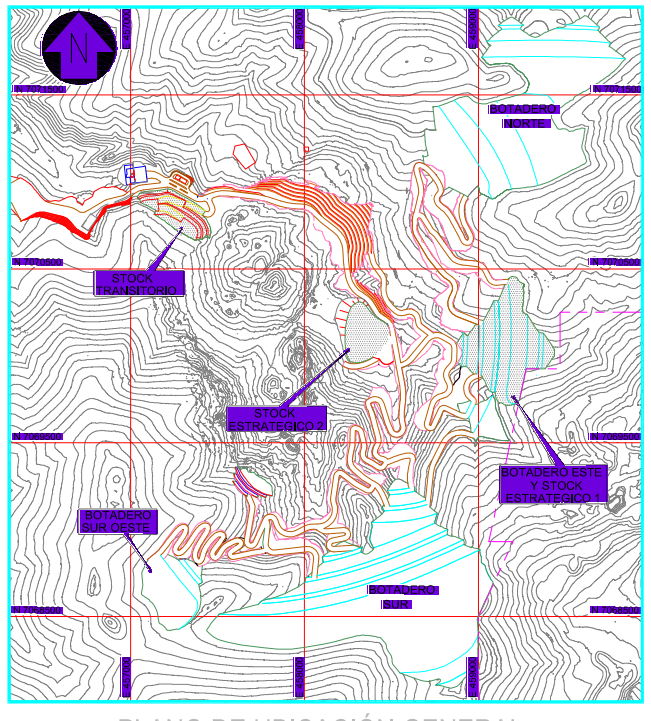
STOCK ESTRATEGICO 1

ESC. 1:5000



STOCK ESTRATEGICO 2

ESC. 1:5000



PLANO DE UBICACIÓN GENERAL

ESC. 1:20000

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

Nº REFERENCIA	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-1220-100MI04-0000-001	DISPOSICION GENERAL CAMINOS PREPARACIÓN MINA						
S11A202-F1-JRI-1222-000MI04-1200-003 Y 005	CAMINO ACCESO PRINCIPAL A FASE 1						
S11A202-F1-JRI-1222-200MI04-1200-001	CAMINO TRANSPORTE DE MINERAL SECTOR DESCARGA		30/11/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE	MAT	SS/SC	ANO
S11A202-F1-JRI-0000-500I200-0000-001	MINA VIEJA TOPOGRAFÍA		24/11/2011	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	MAT	SS/SC	ANO

NOTAS

1.- DIMENSIONES Y ELEVACIONES EN METROS (S.I.C.).
2.- BASE TOPOGRÁFICA PROPORCIONADA POR DIVISIÓN SALVADOR (DSAL).
3.- LA CAPACIDAD DEL STOCK ESTRATEGICO 2 SERÍA DEFINIDA EN EL PLAN MINERO

CLAVE

PROYECCIÓN

ESCALA INDICADAS | FORMATO A1

REEMPLAZA AL PLANO

REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA

CODELCO

	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	S. SEPULVEDA	NOV. 2011	
DIB.	M. MELLA T.	NOV. 2011	
REV.	Y. TORRES / S. DÍAZ	NOV. 2011	
J. DISC.	A. NAVARRO G.	NOV. 2011	
J. ÁREA	B. BLANCO	NOV. 2011	
J. ING.	I. RAYO V.	NOV. 2011	
ING.ESP.	R. ORDENES R.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

INGENIERÍA BÁSICA
ESTUDIO EXPLOTACIÓN DE RECURSOS LIXIVIABLES RAJO ABIERTO
DISEÑO DE STOCKS
PLANTA

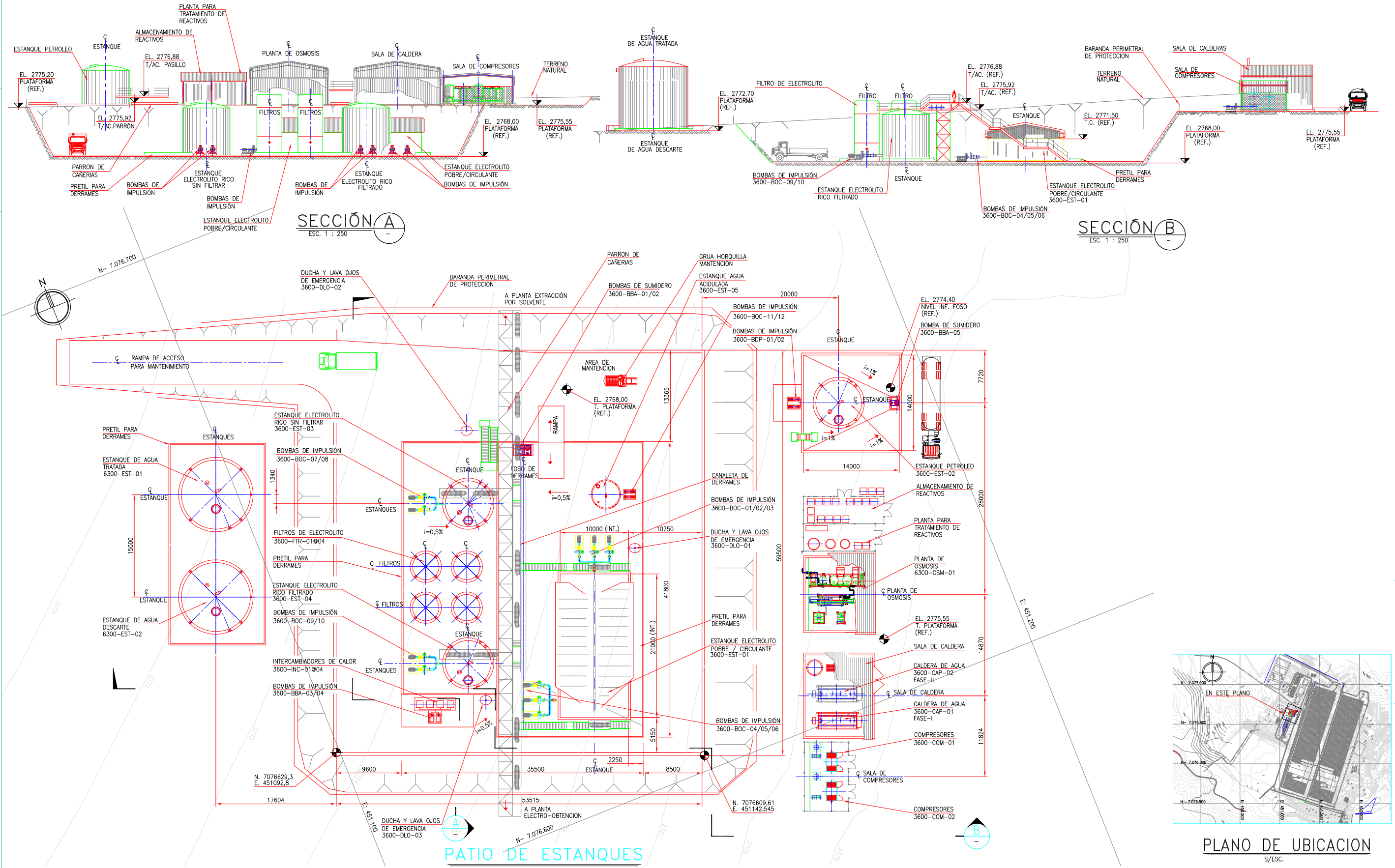
JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-1400-MI-006

NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1400-218MI04-1400-006

REV: B

ARCHIVO: Anexo 2g Ingeniería Básica Estudio del Explotación de Recursos Lixiviables Rajo Abierto Diseño de Stocks_Planta.dwg



PATIO DE ESTANQUES
PLANTA

ESC. 1:250

1.- DIMENSIONES EN MILIMETROS Y ELEVACIONES EN METROS.(S.I.C.)
2.- PLANO DE DISPOSICIÓN GENERAL A NIVEL CONCEPTUAL REQUERIDO PARA EPC2-AREA HUMEDA.
3.- LAS DIMENSIONES DE EQUIPOS SON REFERENCIALES Y DEBEN SER CONFIRMADOS EN EPC RESPECTIVO.

PLANO DE UBICACION

S/ESC.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
			06/09/11	SIGUIENTE FASE	H.V.	X.M.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3600-232PROD2-3550-001	DIAGRAMA DE FLUJOS - PATIO DE ESTANQUES		11/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	H.V.	X.M.	E.R.
S11A202-F1-JRI-3300-102VIST2-3300-001	DISPOSICION GENERAL PLANTA		20/08/11	EMITIDO PARA COMENTARIOS INTERDISCIPLINA	H.V.	E.R.	ER

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

NOTAS

CONTRATISTA		FIRMAS	FECHA	FIRMA
	PROY.	H. VELADURA	JUL. 2011	
	DIB.	H.VILLADURA	JUL. 2011	
	REV.	X.MELO	JUL. 2011	
	J. DISC.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. AREA	X. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
CODELCO	ING.ESP.	C. VERDUGO G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALEB G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

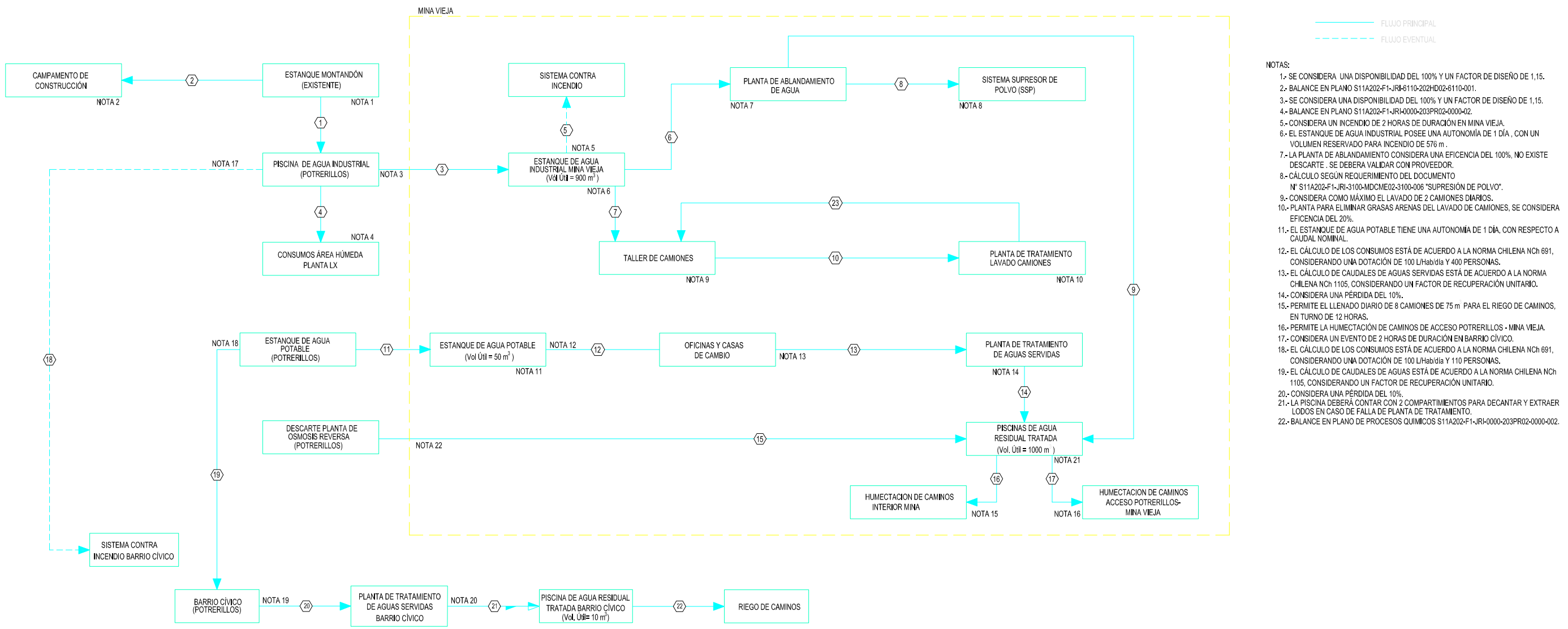
POTRERILLOS
AREA HÚMEDA
PATIO DE ESTANQUES
DISPOSICIÓN GENERAL PLANTA Y SECCIONES

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3600-ME-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3600-101ME02-3550-001
REV: P

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO., A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2h Potrerillos Area Húmeda Patio de Estanques Disposición General Planta y Secciones.dwg



NOTAS:

1.- SE CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
2.- BALANCE EN PLANO S11A202-F1-JRI-6110-202HD02-6110-001.
3.- SE CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
4.- BALANCE EN PLANO S11A202-F1-JRI-0000-203PR02-0000-02.
5.- CONSIDERA UN INCENDIO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN MINA VIEJA.
6.- EL ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL POSEE UNA AUTONOMÍA DE 1 DÍA , CON UN VOLUMEN RESERVADO PARA INCENDIO DE 576 m .
7.- LA PLANTA DE ABLANDAMIENTO CONSIDERA UNA EFICENCIA DEL 100%, NO EXISTE DESCARTE . SE DEBERA VALIDAR CON PROVEEDOR.
8.- CÁLCULO SEGÚN REQUERIMIENTO DEL DOCUMENTO N° S11A202-F1-JRI-3100-MDCME02-3100-006 "SUPRESIÓN DE POLVO".
9.- CONSIDERA COMO MÁXIMO EL LAVADO DE 2 CAMIONES DIARIOS.
10.- PLANTA PARA ELIMINAR GRASAS ARENAS DEL LAVADO DE CAMIONES, SE CONSIDERA EFICENCIA DEL 20%.
11.- EL ESTANQUE DE AGUA POTABLE TIENE UNA AUTONOMÍA DE 1 DÍA, CON RESPECTO A CAUDAL NOMINAL.
12.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN DE 100 L/Hab/día Y 400 PERSONAS.
13.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
14.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
15.- PERMITE EL LLENADO DIARIO DE 8 CAMIONES DE 75 m³ PARA EL RIEGO DE CAMINOS, EN TURNO DE 12 HORAS.
16.- PERMITE LA HUMECTACIÓN DE CAMINOS DE ACCESO POTRERILLOS - MINA VIEJA.
17.- CONSIDERA UN EVENTO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN BARRIO CÍVICO.
18.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN DE 100 L/Hab/día Y 110 PERSONAS.
19.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
20.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
21.- LA PISCINA DEBERÁ CONTAR CON 2 COMPARTIMIENTOS PARA DECANTAR Y EXTRAER LODOS EN CASO DE FALLA DE PLANTA DE TRATAMIENTO.
22.- BALANCE EN PLANO DE PROCESOS QUÍMICOS S11A202-F1-JRI-0000-203PR02-0000-002.

ÍTEM	UNIDAD	1 ALIMENTACIÓN PISCINA DE AGUA INDUSTRIAL	2 ALIMENTACIÓN CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN	3 ALIMENTACIÓN ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL MINA VIEJA	4 ALIMENTACIÓN CONSUMOS PLANTA DE LIXIVIACIÓN	5 ALIMENTACIÓN A RED DE INCENDIO DE MINA VIEJA	6 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE ABLANDAMIENTO DE AGUA	7 AGUA A TALLER DE CAMIONES	8 AGUA A SISTEMA SUPRESOR DE POLVO	9 DESCARTE PLANTA DE ABLANDAMIENTO DE AGUA	10 AGUA RESIDUAL DEL LAVADO DE CAMIONES	11 ALIMENTACIÓN A ESTANQUE DE AGUA POTABLE EN MINA VIEJA	12 AGUA POTABLE A OFICINAS Y CASAS DE CAMBIO	13 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN MINA VIEJA	14 AGUA SERVIDA TRATADA EN MINA VIEJA	15 DESCARTE DE PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	16 HUMECTACION DE CAMINOS INTERIOR MINA	17 HUMECTACION DE CAMINOS EN ACCESO POTRERILLOS - MINA VIEJA	18 AGUA A RED DE INCENDIO DE BARRIO CIVICO	19 ALIMENTACIÓN A RED DE AGUA POTABLE EN BARRIO CIVICO	20 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE TRATAMIENTO DE AGUAS SERVIDAS EN BARRIO CIVICO	21 AGUA SERVIDA TRATADA EN BARRIO CIVICO	22 HUMECTACION DE CAMINOS	23 RECIRCULACIÓN DE AGUAS PARA HUMECTACIÓN DE CAMINOS
FLUJO BALANCE AGUA	m³/h	279,8	50,0	12,8	267,0	0	11,8	1,0	11,8	0,0	5,0	1,7	1,7	1,7	1,5	40,0	25,0	16,5	0	0,5	0,5	0,4	0,1	4,0
FLUJO INSTANTÁNEO AGUA	m³/h	279,8	50,0	12,8	292,0	288,0	25,6	18,0	25,6	0,0	89,8	1,7	1,7	1,7	1,5	41,7	--	--	288,0	0,5	0,5	0,4	0,1	71,9
FLUJO DISEÑO AGUA	m³/h	321,7	57,5	14,7	338,0	288,0	25,6	18,0	25,6	0,0	89,8	1,9	6,8	14,1	12,7	47,9	--	--	288,0	1,9	13,3	11,9	0,1	71,9

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD	NOTAS
		0	28/11/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	J.P.	S.G.	S.G.	
		1	11/09/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	J.P.	A.G.	A.G.	
		2	13/09/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	J.P.	A.G.	A.G.	
		3	03/05/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	J.P.	A.G.	A.G.	
		4	21/07/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	J.P.	A.G.	A.G.	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	J. SEREY	SEP. 2011	
	DIB.	J. PIRSIMA	SEP. 2011	
	REV.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
	J. DISC.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
	J. AREA	X. OVIEDO M.	SEP. 2011	
	J. ING.	I. RATOVA	SEP. 2011	
	ING.ESP.	M. SALDAÑA		
	J. ING.	S. VELACHOS G.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

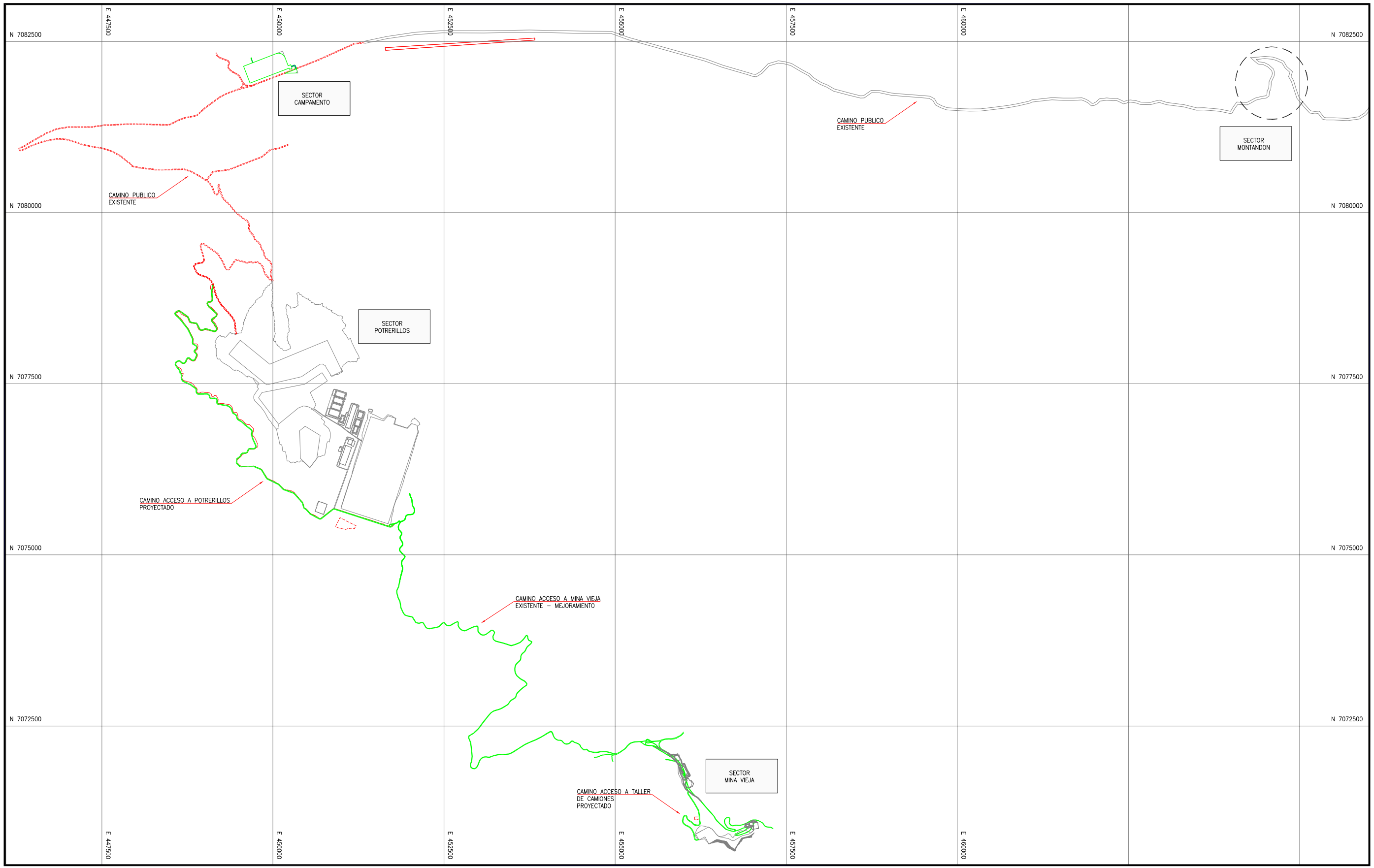
JRI INGENIERÍA

MINA VIEJA
ÁREA SECA Y MINA
DIAGRAMA DE AGUAS
ETAPA OPERACIÓN

NO. PLANO JRI: DIA-P166-FS-IB-0000-PH-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-202PR02-0000-002
REV. Q

ARCHIVO: Area 2\ Mina Vieja\ Area Seca y Mina\ Diagrama de Aguas Etapa Operación.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC. 1:25000

1.– DIMENSIONES EN (m) ELEVACIONES EN m.s.n.m.
2.– COORDENADAS EN SISTEMA LOCAL MINA

DOCUMENTOS	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		P	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RC	RC
		A	21/10/11	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA	RVS	RC	RC

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	R. VERDEJO	DIC. 2011	
	DIB.	R. VERDEJO	DIC. 2011	
	REV.	R. CAMPOS	DIC. 2011	
	J. DISC.	R. CAMPOS	DIC. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO	DIC. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	DIC. 2011	
	ING.ESP.	P. CORREA M.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

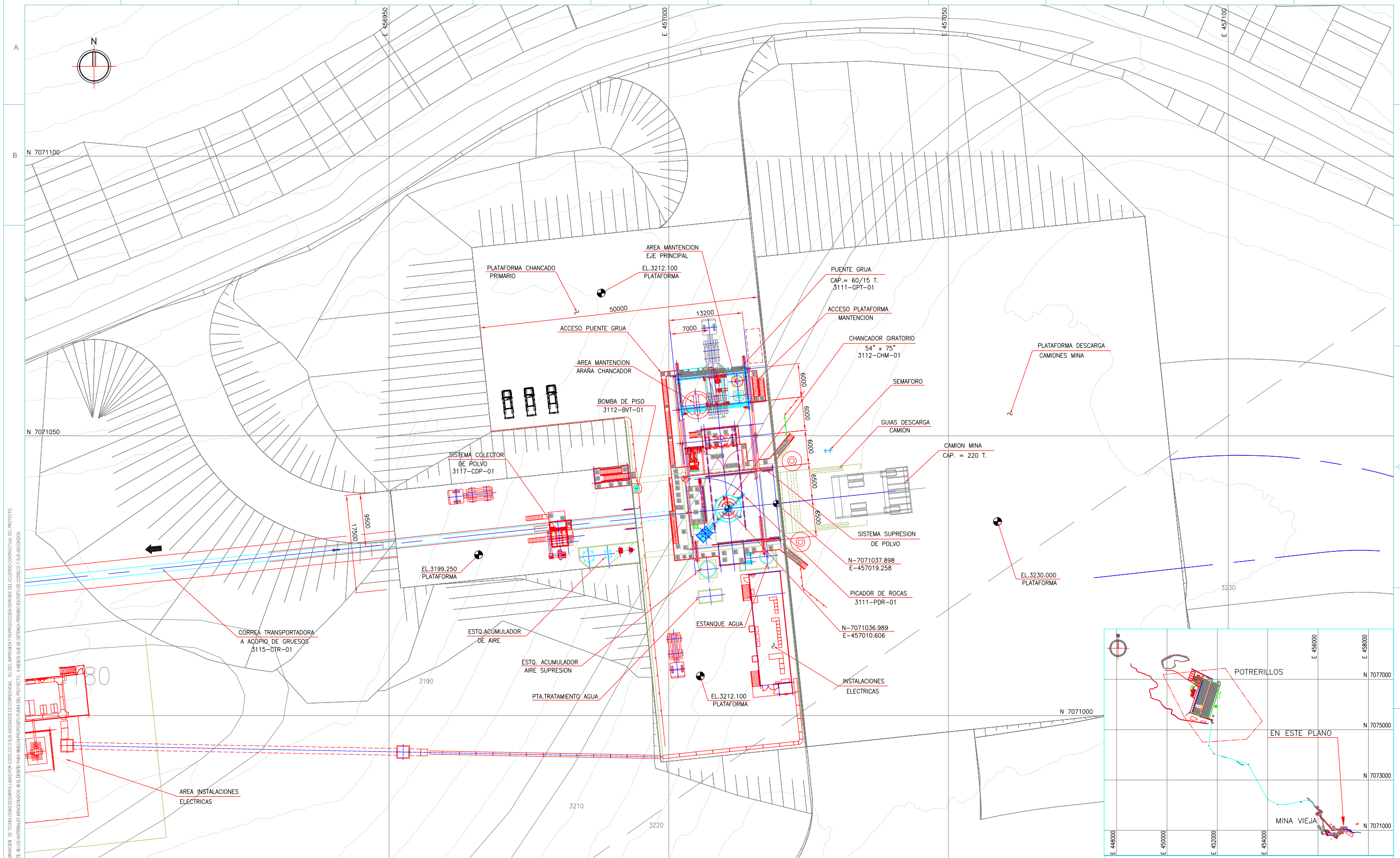
SAN ANTONIO
SKETCH
CAMINOS
PLANTA GENERAL

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-005 REV
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-005 P

ARCHIVO: Anexo 2| San Antonio Sketch Caminos Planta General.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA

ESC. 1:300

PLANO UBICACION

1.-DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-002.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3110-101EL02-3110-001	CHANCADO PRIMARIO -DISP.GRAL. SALA ELECTRICA Y PATIO MANIOBRAS						
S11A202-F1-JRI-6130-201C02-6100-001	CHANCADO PRIMARIO -MOVIMIENTOS DE TIERRA- PLANTA Y PERFIL	1	19/10/11	SIGUIENTE FASE	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-002	CHANCADO PRIMARIO - ELEVACION Y CORTE	0	12/09/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-0000-101ME02-0000-001	PLOT PLAN	A	26/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

CLAVE	
PROYECCIÓN	
ESCALA INDICADAS	FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO	
REEMPLAZADO POR PLANO	

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. DISC.	E. ROJAS	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

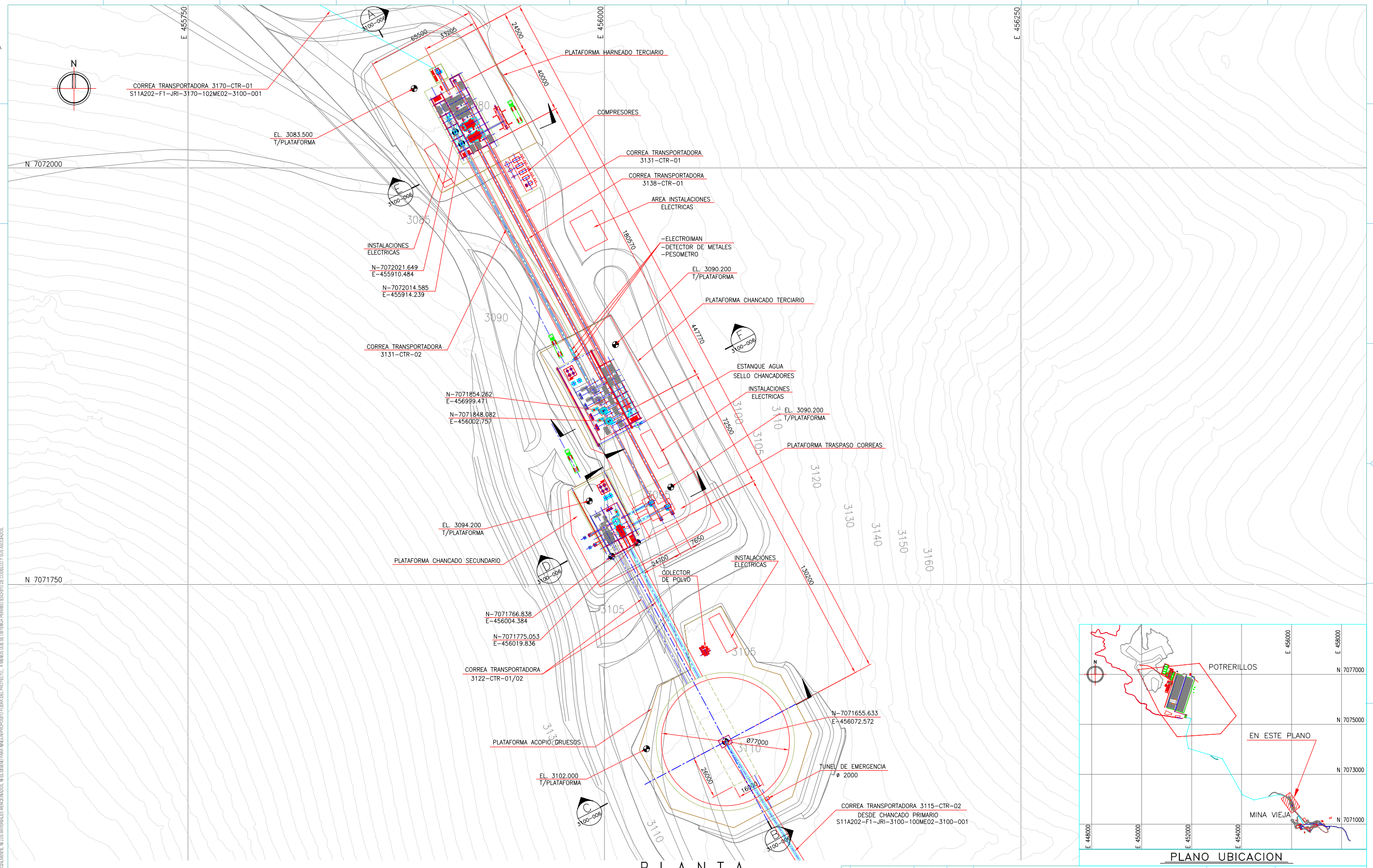
MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO PRIMARIO
DISPOSICION - PLANTA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3110-ME-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3110-101ME02-3110-001
REV: P

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2k Mina Vieja Disposición Planta Chancado Primario Disposición Planta.dwg



PLANTA

ESC. 1:1000

PLANO UBICACION

1.-DIMENSIONES EN MILIMETROS, ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.-LAS LONGITUDES CORRESPONDEN A DISTANCIAS HORIZONTALES.
3.-BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
4.-ESTE PLANO TRABAJA CON PLANO S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-006.

NOTAS

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
			17/10/11	SEGUIMIENTO FASE	MA	PG	CM
S11A202-F1-JRI-0000-106EL02-0003-002	LAYOUT GENERAL SISTEMA ELECTRICO - LAM 2 DE 2		19/10/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3100-201CR02-3100-001	PLATAFORMA CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO - PLANTA Y PERFILES		31/08/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	MA	ER	ER
S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-006	CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO - CORTES		29/07/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	MA	ER	ER

CLAVE			
PROYECCIÓN			
ESCALA	INDICADAS	FORMATO	A1
REEMPLAZA AL PLANO			
REEMPLAZADO POR PLANO			

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	P. CARROZ M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO A.	JUL. 2011	
TC CODELCO	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S.YELAOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

JRI INGENIERÍA

MINA VIEJA
PLANTA DE CHANCADO
CHANCADO SECUNDARIO Y TERCIARIO
PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3100-ME-006
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3100-102ME02-3100-005
REV. P

ARCHIVO: Anexo 2\ Mina Vieja Planta de Chancado Chancado Secundario y Terciario Planta.dwg

EL USO NO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

CUADRO DE CUBICACIONES

ITEM	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD
1	RELLENO MASIVO	132 Mm3
2	ÁREA BOTADEROS	2.94 Mm2
3	PISCINAS COLECTORAS	4 u

BOTADERO DE RIPIOS 1
EL. 2690.00
VOL. 8Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 2
EL. 2680.00
VOL. 50Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 3
EL. 2710.00
VOL. 33Mm3

BOTADERO DE RIPIOS 4
EL. 2792.00
VOL. 41Mm3

QUEBRADA MINA DE LA CAL

LIMITE LINEA BASE

PISCINA COLECTORA PROYECTADA

CAMINO ACCESO EXISTENTE

CAMINO ACCESO PROYECTADO

PLANTA
ESC. 1:5.000

CUADRO DE COORDENADAS VÉRTICES BOTADEROS RIPIOS

N°	NORTE	ESTE	COTA
V1	7078172.633	450056.268	2590.00
V2	7078102.390	450027.544	2590.00
V3	7078366.650	449577.220	2590.00
V4	7078268.922	449601.094	2590.00
V5	7077763.827	450179.099	2680.00
V6	7078052.070	449444.186	2680.00
V7	7078332.142	449236.412	2680.00
V8	7077685.189	448977.962	2680.00
V9	7077812.372	449421.223	2680.00
V10	7077338.755	449655.722	2680.00
V11	7077419.708	449795.360	2680.00
V12	7077705.979	450903.000	2710.00
V13	7077903.796	450443.240	2710.00
V14	7077137.758	449600.688	2710.00
V15	7076790.003	449861.864	2710.00
V16	7077181.534	450375.327	2710.00
V17	7077206.333	450554.457	2710.00
V18	7076719.436	450791.402	2792.00
V19	7076981.959	450484.474	2792.00
V20	7076687.057	450094.904	2792.00
V21	7076234.047	450056.091	2792.00
V22	7076018.777	450325.868	2792.00

1.– DIMENSIONES EN (m) ELEVACIONES EN m.s.n.m.
2.– TOPOGRAFÍA PROPORCIONADA POR DSAL. (ABRIL 2009)
3.– COORDENADAS EN SISTEMA U.T.M. MINA
4.– TOPOGRAFÍA REFERENCIAL DEBE SER CONFIRMADA EN TERRENO CON TOPOGRAFÍA EN EJECUCIÓN.
5.– LAS CUBICACIONES SE DEBERÁN AJUSTAR CON LOS ESTUDIOS DE MECÁNICA DE SUELOS Y TOPOGRAFÍA DEFINITIVOS (EN EJECUCIÓN).
6.– ESTE PLANO SE COMPLEMENTA CON LA ESPECIFICACIÓN TÉCNICA DE MOVIMIENTO DE TIERRAS N°S11A202–F1–JRI–0000–ADD102–0000–003.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
S11A202-F1-JRI-3432-RXCB02-3520-001	MOVIMIENTO DE TIERRAS DISPOSICION BOTADEROS DE RIPIOS - SECCIONES	15	10/2011	EMITIDO PARA REVISION DEL CLIENTE	C.B.	R.C.	R.C.
S11A202-F1-JRI-3432-RXCB02-3000-005	DISPOSICION GENERAL OBRAS - AREA HUMEDA - PLANTA	13	09/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	C.B.	R.C.	R.C.

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA TC CODELCO	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	C. BORQUEZ	OCT.2011	
DIB.	C. BORQUEZ	OCT.2011	
REV.	R. CAMPOS	OCT.2011	
J. DISC.	R. CAMPOS	OCT.2011	
J. AREA	C. CAYEO	OCT.2011	
J. ING.	I. MARIN	OCT.2011	
ING.ESP.	P. CORREA M.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MAIRA G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

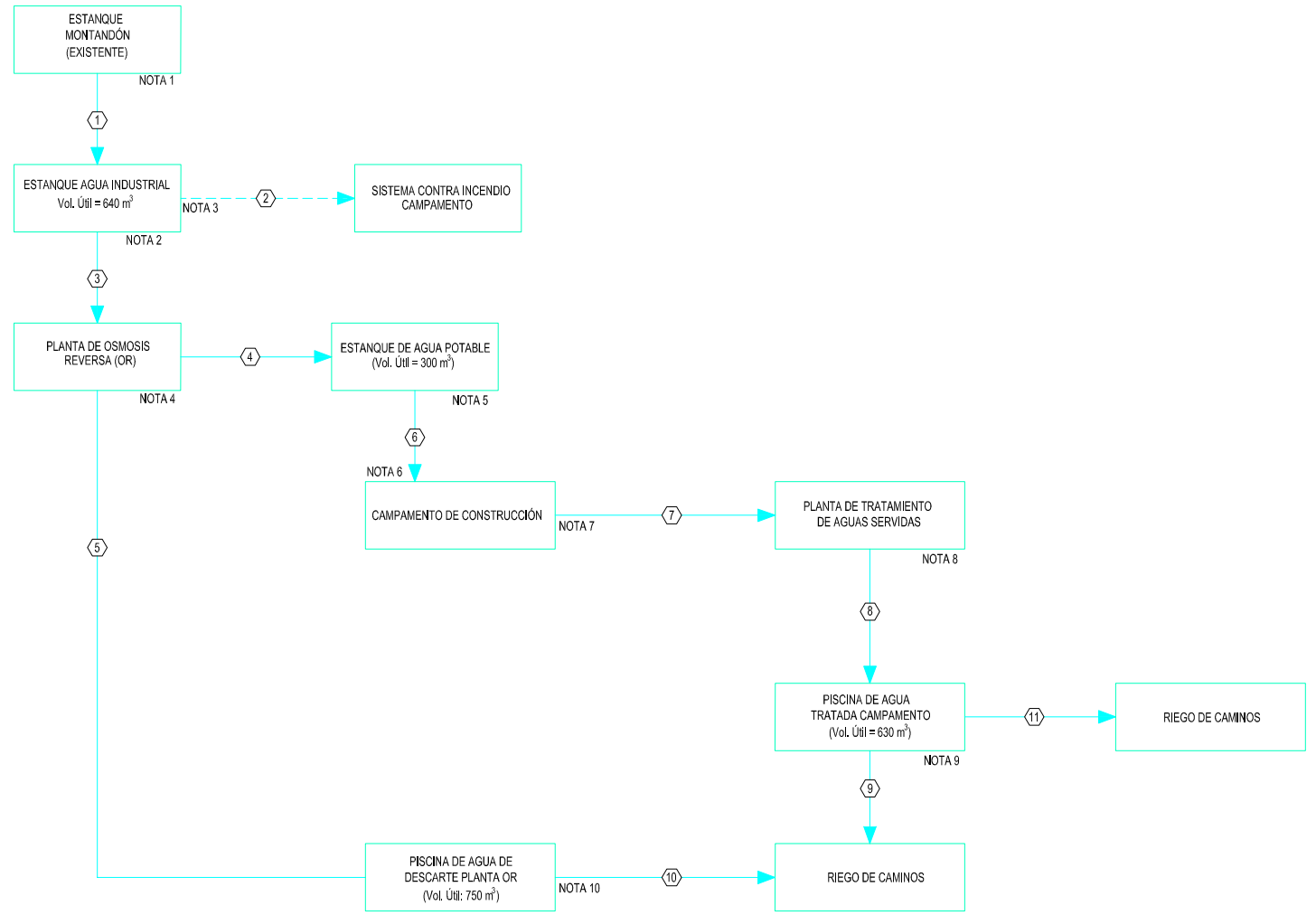
JRI INGENIERÍA

POTRERILLOS
MOVIMIENTO DE TIERRAS MANEJO DE RIPIOS
DISPOSICIÓN BOTADEROS DE RIPIOS
PLANTA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-1200-CI-001
REV: B
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-1200-201CI02-1200-001

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

ARCHIVO: Anexo 2m Potreriilos Movimiento de Tierras Manejo de Ripios_Disposición Botaderos de Ripios Planta.dwg



FLUJO PRINCIPAL

FLUJO EVENTUAL

ÍTEM	UNIDAD	1 ALIMENTACIÓN DE AGUA INDUSTRIAL A CAMPAMENTO	2 ALIMENTACIÓN A RED DE INCENDIO	3 ALIMENTACIÓN A PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	4 ALIMENTACIÓN A ESTANQUE DE AGUA POTABLE	5 DESCARTE DE PLANTA DE OSMOSIS REVERSA	6 ALIMENTACIÓN A RED DE AGUA POTABLE DEL CAMPAMENTO	7 AGUAS SERVIDAS A PLANTA DE TRATAMIENTO	8 ALIMENTACIÓN A PISCINA DE AGUA RESIDUAL TRATADA	9 AGUA PARA EL RIEGO DE CAMINOS DESDE PLANTA DE TRATAMIENTO	10 AGUA PARA EL RIEGO DE CAMINOS DESDE DESCARTE PLANTA OR	11 AGUA PARA EL RIEGO DE JARDINES
FLUJO BALANCE AGUA	m³/h	50,0	0,0	50,0	25,0	25,0	25,0	29,2	26,3	26,3	25,0	13,1
FLUJO INSTANTÁNEO AGUA	m³/h	50,0	288,0	50,0	25,0	25,0	25,5	29,8	26,3	--	--	--
FLUJO DISEÑO AGUA	m³/h	57,5	288,0	57,5	28,8	28,8	102,0	98,7	88,8	--	--	--

NOTAS:
1.- CONSIDERA UNA DISPONIBILIDAD DEL 100% Y UN FACTOR DE DISEÑO DE 1,15.
2.- EL ESTANQUE DE AGUA INDUSTRIAL POSEE UNA AUTONOMÍA DE 1 HORA, CON UN VOLUMEN RESERVADO PARA INCENDIO DE 576 m³.
3.- CONSIDERA UN INCENDIO DE 2 HORAS DE DURACIÓN EN CAMPAMENTO.
4.- LA PLANTA DE OSMOSIS REVERSA CONSIDERA UNA EFICIENCIA DEL 50%.
5.- EL ESTANQUE DE AGUA POTABLE POSEE UNA AUTONOMÍA DE 12 HORAS, CON RESPECTO A CAUDAL NOMINAL.
6.- EL CÁLCULO DE LOS CONSUMOS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 691, CONSIDERANDO UNA DOTACIÓN MAXIMA DE DISEÑO DE 3000 PERSONAS CON UN CONSUMO DE DISEÑO DE 200L/HAB.DIA.
7.- EL CÁLCULO DE CAUDALES DE AGUAS SERVIDAS ESTÁ DE ACUERDO A LA NORMA CHILENA NCh 1105, CONSIDERANDO UN FACTOR DE RECUPERACIÓN UNITARIO.
8.- CONSIDERA UNA PÉRDIDA DEL 10%.
9.- LA PISCINA DEBERÁ CONTAR CON 2 COMPARTIMIENTOS PARA DECANTAR Y EXTRAER LODOS EN CASO DE FALLA DE PLANTA DE TRATAMIENTO.
10.- EL RIEGO SE REALIZA POR CAMIONES.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD	NOTAS
		7	26/11/2011	EMITIDO PARA SIGUIENTE FASE	LR	A.G.	A.G.	
		6	13/10/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		5	13/09/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		4	23/08/2011	EMITIDO PARA APROBACION CODELCO	LR	A.G.	A.G.	
		3	31/05/2011	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	LR	A.G.	A.G.	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / TC CODELCO

FIRMAS		FECHA	FIRMA
PROY.	J. SAN	SEP. 2011	
DIB.	J. PEREIRA	SEP. 2011	
REV.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
J. DISC.	S. GUTIERREZ	SEP. 2011	
J. ÁREA	K. OVIEDO M.	SEP. 2011	
J. ING.	L.RAYO V.	SEP. 2011	
ING.ESP.	I. MORALES		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MUÑOZ Q.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

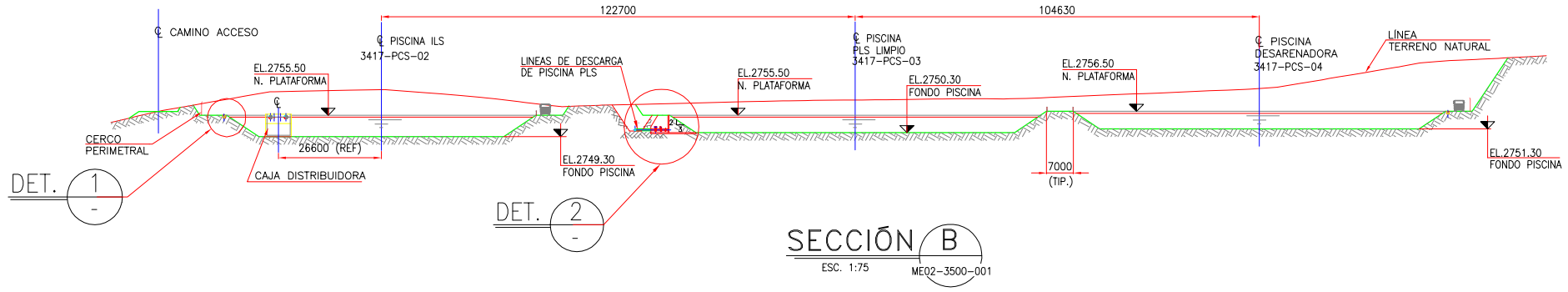
CONSUMOS TEMPORALES
DIAGRAMA DE FLUJOS
CAMPAMENTO DE CONSTRUCCIÓN

JRI INGENIERÍA

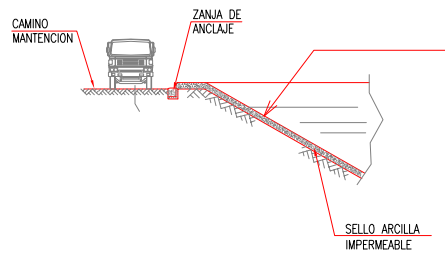
NO. PLANO JRI: DIA-P166-FS-IB-6110-PH-001
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-6110-202HD02-6110-001
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2h Consumos Temporales Diagrama de Flujos Campamento Construcción.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DERIVEL DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

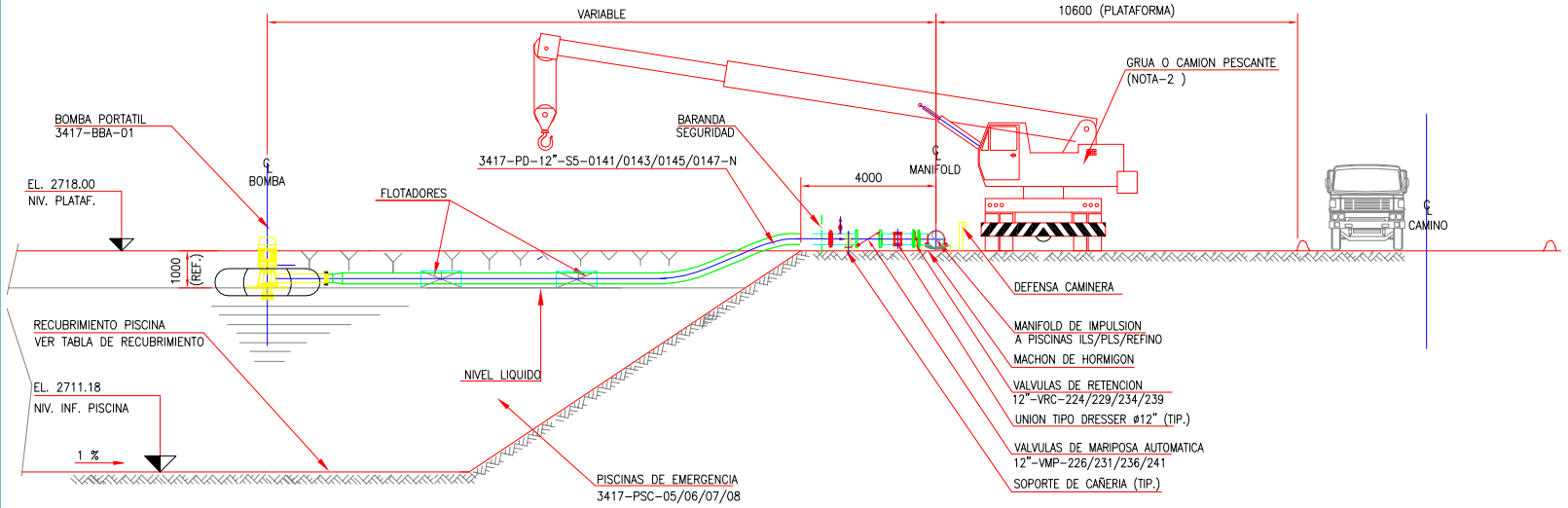


SECCIÓN B
ESC. 1:75 ME02-3500-001

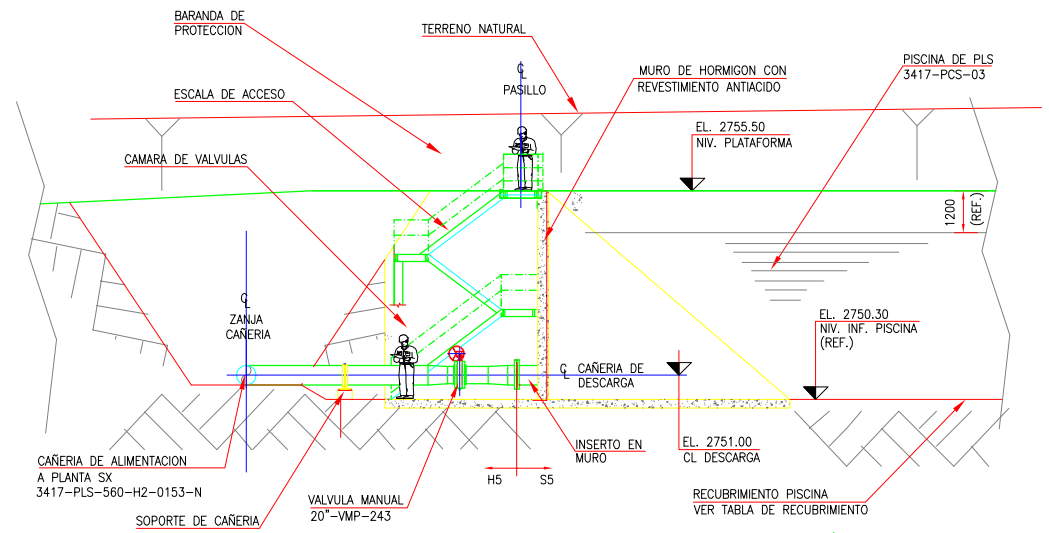


DETALLE 1
ESC: 1:175 (TIP.)

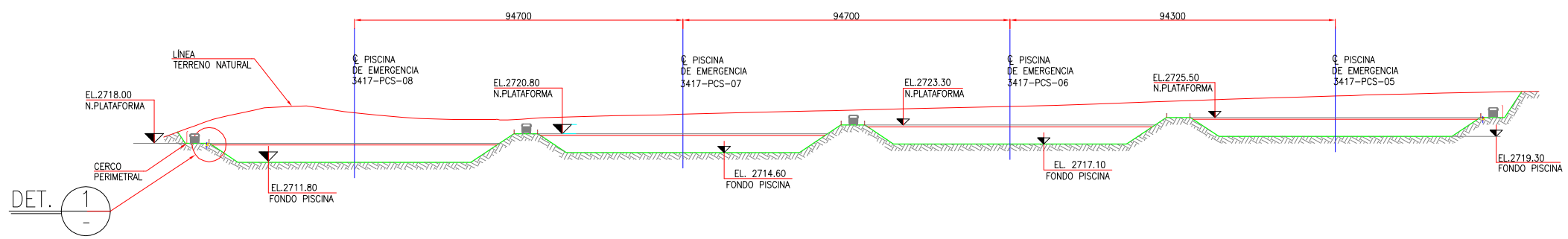
TABLA DE RECUBRIMIENTO		
PISCINA	DOBLE MEMBRANA HDPE = 1,5mm	GEOTEXTIL
EMERGENCIA	SI	SI
DESARENADORA	SI	SI
PLS LIMPIO	SI	SI
REFINO	SI	SI
ILS FRIO	SI	SI



SECCIÓN C
ESC. 1:100 ME02-3500-001



DETALLE 2
ESC: 1:100



SECCIÓN D
ESC. 1:75 ME02-3500-001

1- DIMENSIONES EN MILIMETROS , ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS.
2- LA OPERACION DE MANEJO DE SOLUCIONES EN LAS PISCINAS DE EMERGENCIA SE CONSIDERA UNA BOMBA PORTATIL REUBICADA SEGUN CORRESPONDA.
3- PARA SISTEMA DE DETECCION DE FUGAS VER PLANO CIVIL S11A202-F1-JRI-3400-300C102-3500-001
4- PARA MOVIMIENTO DE TIERRA VER PLANOS CIVILES S11A202-F1-JRI-3400-201C102-3500-001/002/003

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
S11A202-F1-JRI-3400-101ME02-3500-001	DISPOSICION GENERAL PLANTA	0	07/10/11	EMITIDO PARA REVISION INTERNA	KM	KM	ES
		1	10/11/11	EMITIDO PARA APROBACION DE CODELCO	KM	KM	ES
		2	07/12/11	SIGUIENTE FASE	KM	KM	ES

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	R. VILLACURA	SEPT. 2011	
	DIB.	R. VILLACURA	SEPT. 2011	
	REV.	X.MELO	SEPT. 2011	
	J. DISC.	P. GANDARA	SEPT. 2011	
	J. AREA	K. CANDIA M.	SEPT. 2011	
	J. ING.	I. RAYO	SEPT. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIÑO G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

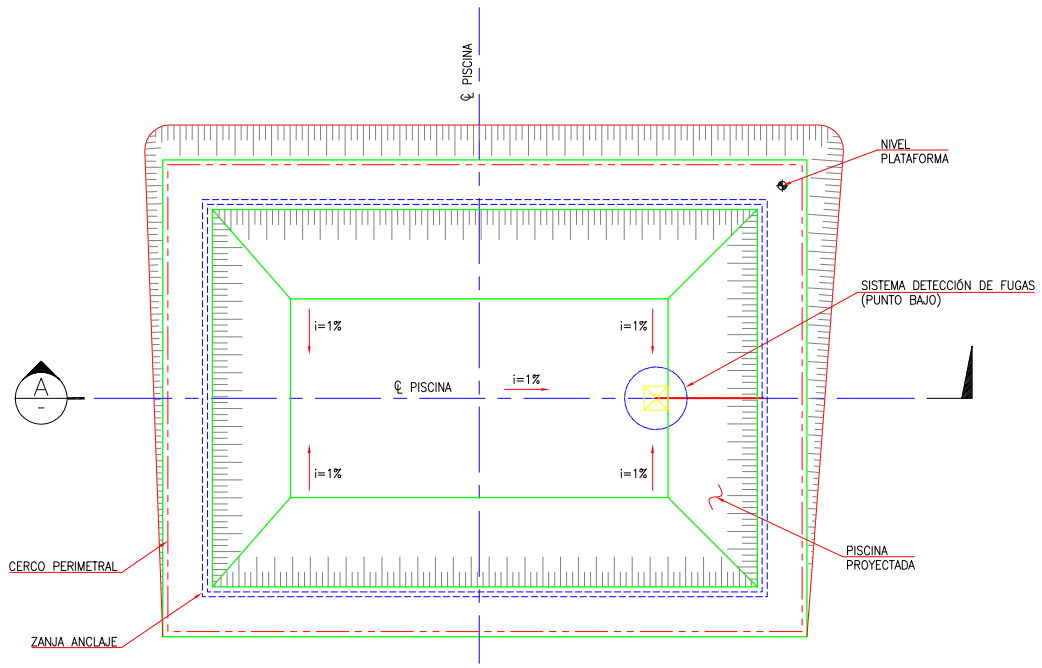
JRI INGENIERÍA

POTRERILLOS
AREA HÚMEDA
DISPOSICION DE PISCINAS Y EQUIPOS
DISPOSICIÓN GENERAL DE PISCINAS - SECCIONES 1 DE 2

NO. PLANO JRI: DIA-P166-GA-IB-3400-ME-002
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3400-101ME02-3500-002
REV: P

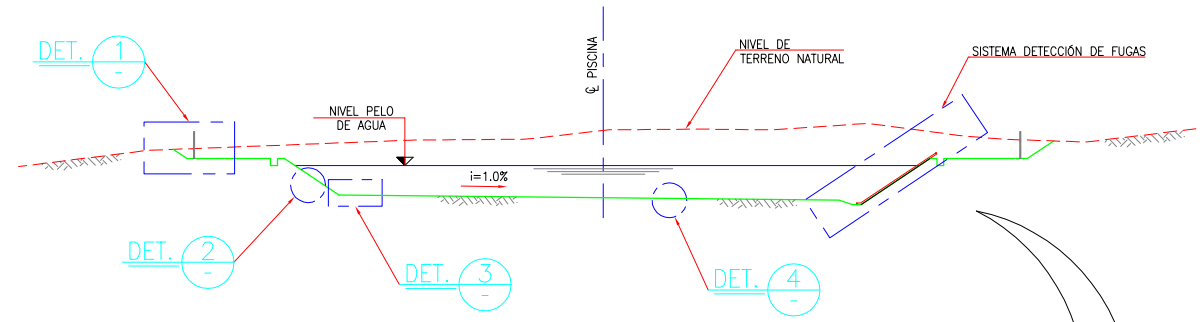
ARCHIVO: Anexo 2o Potrerillos Area Húmeda Disposición de Piscinas y Equipos Disposición General de Piscinas Secciones 1 de 2.dwg

EL CONTENIDO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACION DE TECNOLOGIAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESION Y REPRODUCCION DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



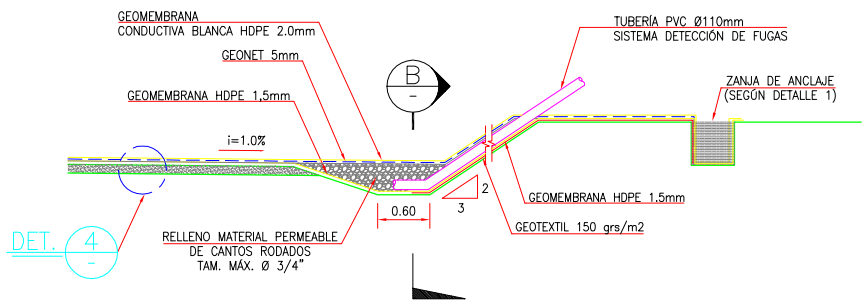
DETALLE 1 PLANTA TÍPICA PISCINA

S/E

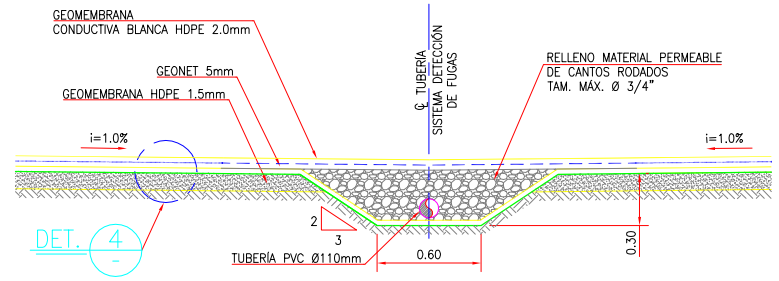


SECCIÓN A ELEVACIÓN TÍPICA PISCINA

S/E

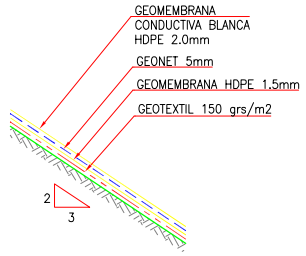


SISTEMA DETECCIÓN DE FUGAS



SECCIÓN B

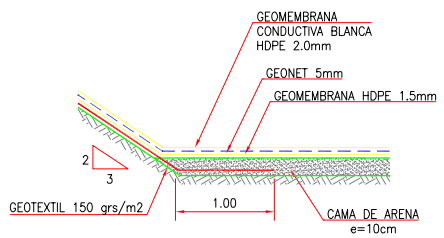
ESC. 1:20



DETALLE 2

ESC. 1:20

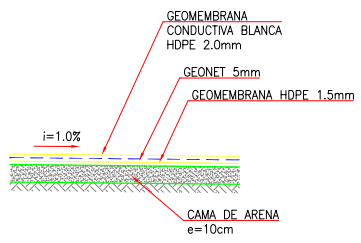
COBERTURA PISCINA EN TALUD



DETALLE 3

ESC. 1:20

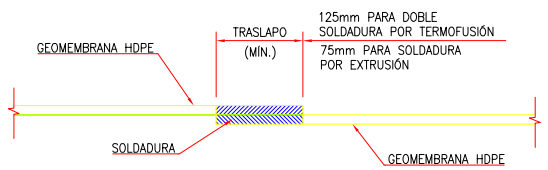
ENCUENTRO TALUD – PISO



DETALLE 4

ESC. 1:20

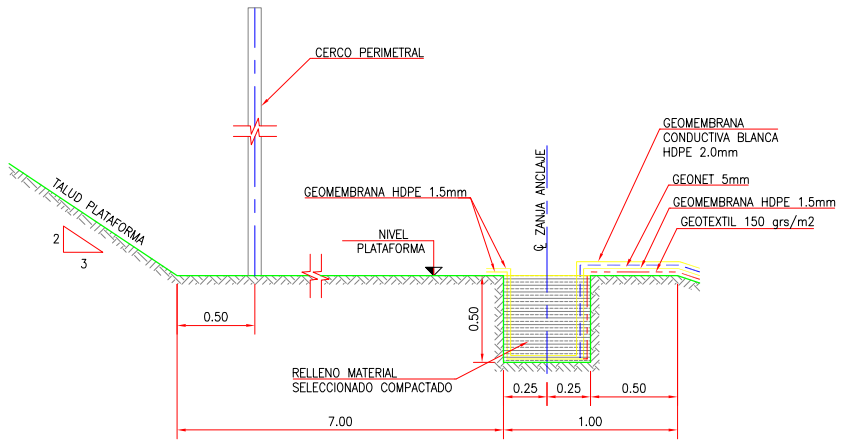
COBERTURA PISCINA EN PISO



DETALLE

S/E

UNIÓN GEOMENBRANA HDPE



DETALLE 1

ESC. 1:20

ZANJA ANCLAJE

1.– DIMENSIONES EN METROS (S.I.C.)
2.– LA TERMINACIÓN DE LA EXCAVACIÓN DEBERÁ ESTAR LIBRE DE CANTOS VIVOS Y DE CUALQUIER ELEMENTO QUE PUEDA DAÑAR LA GEOMEMBRANA.
3.– PARA UBICACIÓN, DIMENSIONES Y ELEVACIONES DE PISCINAS A CONSTRUIR, VER DISPOSICIÓN EN PLANOS CORRESPONDIENTES.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV	JD
		2	29/12/2011	EMITIDO PARA COMENTARIOS DEL CLIENTE			
		1	09/11/2011	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERNA			

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS | FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA	FIRMAS		FECHA	FIRMA
TC CODELCO	PROY.	C. BORQUEZ	NOV/2011	
	DIB.	C. BORQUEZ	NOV/2011	
	REV.	R. CAMPOS	NOV/2011	
	J. DISC.	R. CAMPOS	NOV/2011	
	J. AREA	R. OVIEDO	NOV/2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	NOV/2011	
	ING.ESP.	P. CORREA M.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

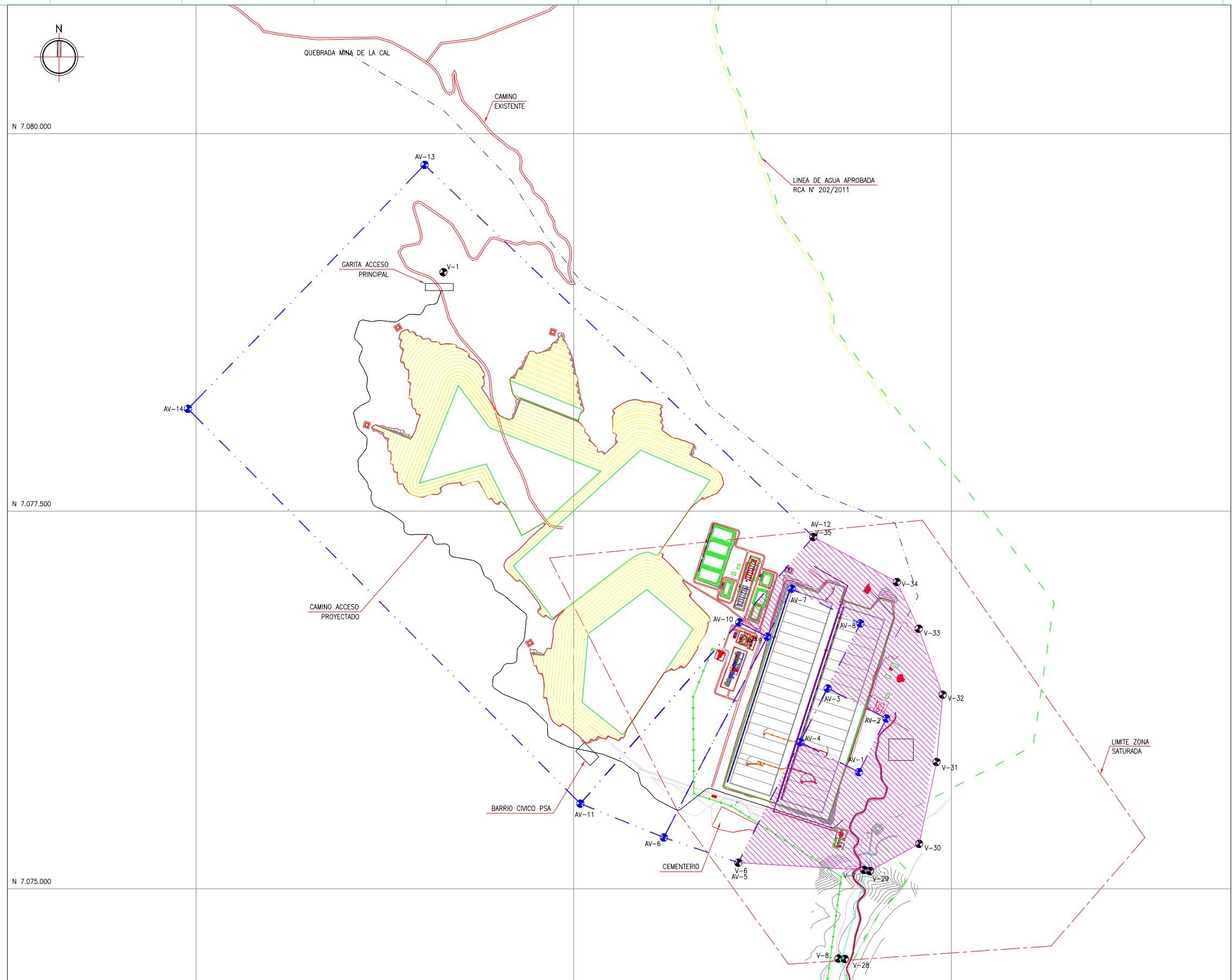
POTRERILLOS
MOVIMIENTO DE TIERRAS
ESTÁNDAR PISCINAS
DETALLES TÍPICOS

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-PL-IB-3400-CI-013
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-3400-300CI02-3500-001
REV: B

ARCHIVO: Anexo 2p Potrerillos Movimiento de Tierras Estándar Piscinas_Detalles Típicos.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGÚN PROPÓSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



P L A N T A

ESC. 1:2500

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD	NOTAS
		P.	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV	
		A	19/12/11	EMITIDO PARA REVISIÓN INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV	

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

TC CODELCO		FIRMAS	FECHA	FIRMA
CONTRATISTA	PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
	REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
	J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
	J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
	ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
	J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
	G. PROY.	P. MALIS G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

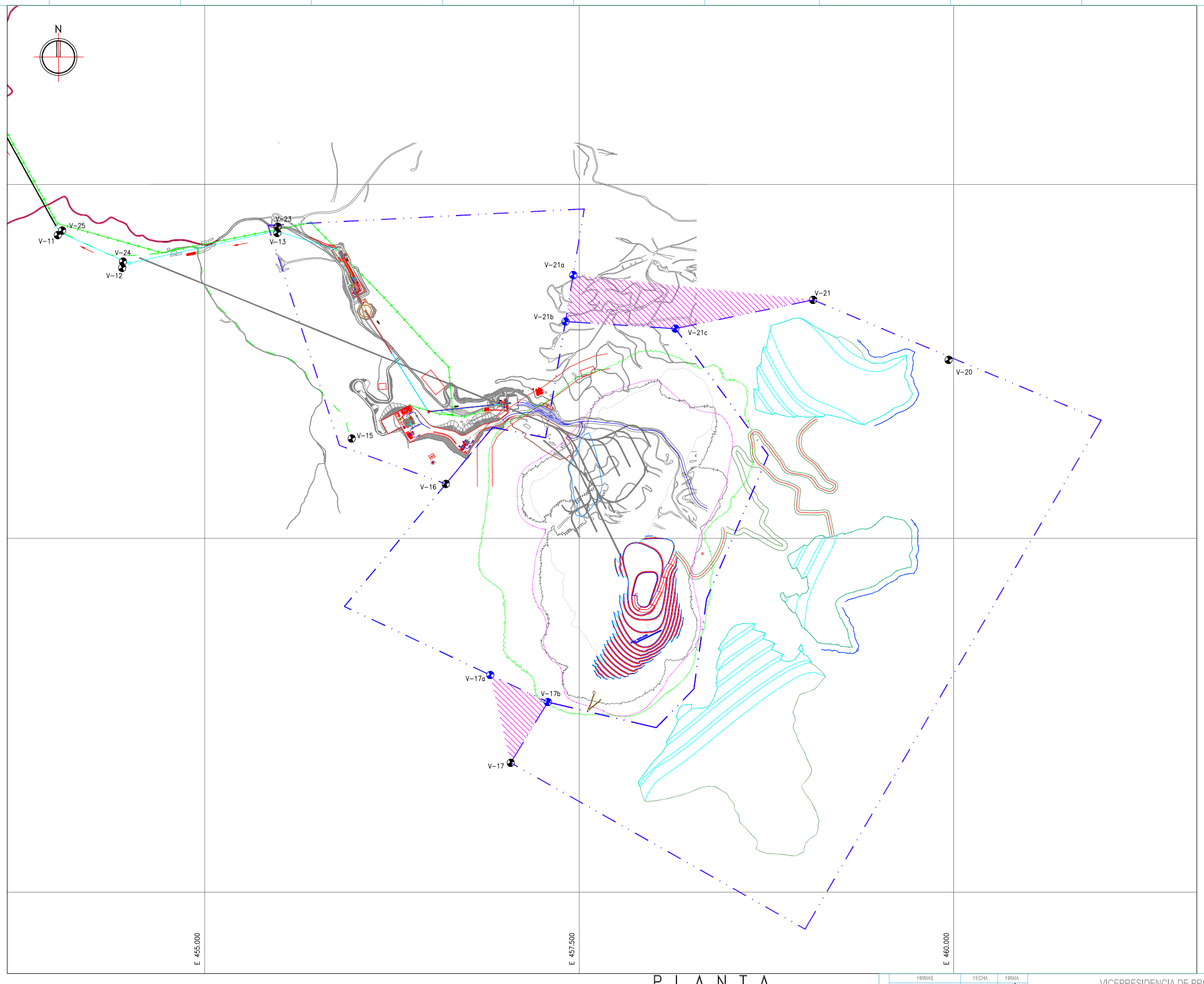
SKETCH CAMBIOS DE USO DE SUELO SECTOR POTRERILLOS

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-002
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-002
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2q Mina Vieja Potrerillos Sketch Cambio de Uso de Suelo Sector Potrerillos.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO.
ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA MINA JAI PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO., A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.



PLANTA
ESC. 1:2500

1.–ELEVACIONES Y COORDENADAS EN METROS (S.I.C.).
2.–BASE TOPOGRAFICA PROPORCIONADA POR DIVISION SALVADOR(DSAL).
3.–SISTEMA DE COORDENADAS UTM WSG 84 Y 19s.

SIMBOLOGÍA:

POLÍGONO DE CAMBIO DE USO DE SUELO PROYECTO ORIGINAL

AMPLIACIÓN DE SUPERFICIE DE CAMBIO DE USO DE SUELO

NUMERO	REFERENCIAS	NO.	FECHA	REVISIONES	DIB	REV.	JD
		P	29/12/11	REVISIÓN DEFINITIVA PARA INGRESO A DIA	RVS	RV	RV
		A	19/12/11	PARA REVISION INTERDISCIPLINA	RVS	RV	RV

NOTAS

CLAVE
PROYECCIÓN
ESCALA INDICADAS FORMATO A1
REEMPLAZA AL PLANO
REEMPLAZADO POR PLANO

CONTRATISTA / TC CODELCO

	FIRMAS	FECHA	FIRMA
PROY.	M. ARAOS	JUL. 2011	
DIB.	M. ARAOS	JUL. 2011	
REV.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
J. DISC.	P. GONZALEZ	JUL. 2011	
J. AREA	K. OVIEDO M.	JUL. 2011	
J. ING.	I. RAYO V.	JUL. 2011	
ING.ESP.	C. VENEGAS G.		
J. ING.	S. VILLALOBOS C.		
G. PROY.	P. MALIG G.		

VICEPRESIDENCIA DE PROYECTOS
PROYECTO SAN ANTONIO
ESTUDIO FACTIBILIDAD DE RECURSOS LIXIVIABLES

MINA VIEJA - POTRERILLOS

SKETCH CAMBIO DE USO DE SUELO SECTOR MINA VIEJA

JRI INGENIERÍA

NO. PLANO JRI: DIA-P166-SK-IB-0000-MA-003
NO. PLANO CODELCO: DIA-S11A202-F1-JRI-0000-500MA06-0000-003
REV: P

ARCHIVO: Anexo 2r Mina Viejo Potrerillos Sketch Cambio de Uso de Suelo Sector Mina Viejo.dwg

EL DISEÑO DE ESTE PLANO, INCLUYENDO PATENTES, INFORMACIÓN DE TECNOLOGÍAS DESARROLLADAS POR CODELCO O SUS ASOCIADOS ES CONFIDENCIAL. SU USO, IMPRESIÓN Y REPRODUCCIÓN DEPENDE DEL ACUERDO CONTRACTUAL DEL PROYECTO. ESTE PLANO NO DEBE SER USADO TOTAL O PARCIALMENTE, NI LOS MATERIALES MENCIONADOS, NI EL DISEÑO PARA NINGUN PROPOSITO FUERA DEL PROYECTO, A MENOS QUE SE OBTENGA PERMISO ESCRITO DE CODELCO Y SUS ASOCIADOS.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3a

Análisis de Estabilidad de Botaderos

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

INFORME P-IDR-123-99-11-1-4

ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE BOTADEROS

PROYECTO SAN ANTONIO ÓXIDOS



Preparado por

INGENIERÍA DE ROCAS LTDA.

Para

JRI Ingeniería S.A.

Diciembre 2011

Rosario Sur 91, Of. 802-803, Las Condes, Santiago de Chile
Fono: (562) 202-1502 Fax: (562) 202-7113 email: ingeroc@ingeroc.com Página WEB: www.ingeroc.com

TABLA DE CONTENIDO

1. RESUMEN EJECUTIVO 3

2. GENERALIDADES Y OBJETIVOS 3

3. ANTECEDENTES 4

3.1. Quebrada sin nombre al Sur del Rajo (Botadero Sur) 4

3.1.1 Características Geológicas del Área 4

3.2. Características Quebrada Basural (Botadero Este) 4

3.2.1 Levantamiento Geológico del Área 5

3.3. Quebrada Botadero Norte 5

3.4. Quebrada Botadero Sur-Oeste 5

3.5 Propiedades de análisis 7

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD 8

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 10

ANEXO N° 1, Perfiles de Análisis

1. RESUMEN EJECUTIVO

Se analiza la estabilidad de los botaderos de lastre del Proyecto San Antonio Óxidos, los botaderos analizados son los siguientes:

- Botadero Norte, ubicado en una quebrada al NE del rajo Norte
- Botadero Este, ubicado en quebrada al este del rajo
- Botadero Sur, ubicado en quebrada al sur del rajo

Los botaderos considerados en este estudio, se presentan estables de acuerdo a los análisis de estabilidad realizados y cumplen con F.S.> 1.3 para el caso estático y F.S. > 0.9 para el caso pseudoestático.

Las características del suelo basal, donde se apoyan los botaderos, permiten indicar que es un material de fundación adecuado y no tendría problemas para soportar la carga ejercida por el botadero sobre él. Los antiguos depósitos de basura de la Quebrada Basural (Botadero Este) podrían disminuir el ángulo de fricción de la interfase botadero-suelo, por lo que se recomienda remover estos materiales antes de depositar los botaderos.

2. GENERALIDADES Y OBJETIVOS

JRI Ingeniería S.A. ha solicitado a la empresa Ingeniería de Rocas Ltda., el estudio geotécnico de actualización de la estabilidad de taludes de botaderos, correspondiente a los botaderos de lastre del Proyecto San Antonio Óxidos. La disposición de estos botaderos se muestra en el Figura Nº 1 de este informe, y corresponden a los botaderos ubicados en los siguientes sectores:

- Botadero Norte, ubicado en una quebrada al NE del rajo Norte

- Botadero Este, ubicado en quebrada al este del rajo
- Botadero Sur, ubicado en quebrada al sur del rajo

El objetivo del presente informe es el de entregar lo solicitado.

3. ANTECEDENTES

A continuación se entregan los antecedentes disponibles sobre los que se basan las conclusiones y recomendaciones de este informe. La descripción y análisis de los suelos fue efectuada en el estudio de estabilidad de botaderos del año 2002, efectuado por Ingeniería de Rocas Ltda, donde se efectuaron calicatas de reconocimiento del área.

3.1. Quebrada sin nombre al Sur del Rajo (Botadero Sur)

Corresponde a una pequeña quebrada que desemboca en el cráter Norte de Mina Vieja.

3.1.1 Características Geológicas del Área

De acuerdo a la información disponible del área, los suelos en el sector de estudio están constituidos por bolones de cantos angulares a subangulares, inmersos en una matriz grava limosa, con fino de baja plasticidad y con un contenido de humedad menor al límite plástico, con partículas de cantos subangulares, de compacidad densa, de estructura heterogénea y variable de abierta a cerrada, de baja compresibilidad y con escasa presencia de materia orgánica y de raíces.

3.2. Características Quebrada Basural (Botadero Este)

La Quebradas “Basural” se ubica al Este del rajo proyectado, la actual configuración del botadero cubre esta quebrada.

En el sector de la Quebrada Basural, se presenta una importante cantidad de basuras quemadas provenientes del antiguo campamento minero de Mina Vieja, estas basuras se ubican en la planicie de la quebrada y presentan espesores de 30 cm a 1m.

3.2.1 Levantamiento Geológico del Área

Geológicamente las quebradas están constituidas por metasedimentos y pórfidos con diferentes grados de alteración.

Los suelos en el sector de estudio están constituidos por bolones de cantos angulares a subangulares, inmersos en una matriz grava limosa, con fino de baja plasticidad y con un contenido de humedad menor al límite plástico, con partículas de cantos subangulares, de compacidad densa, de estructura heterogénea y variable de abierta a cerrada, de baja compresibilidad y con escasa presencia de materia orgánica y de raíces.

3.3. Quebrada Botadero Norte

Esta quebrada se ubica al costado NE del rajo.

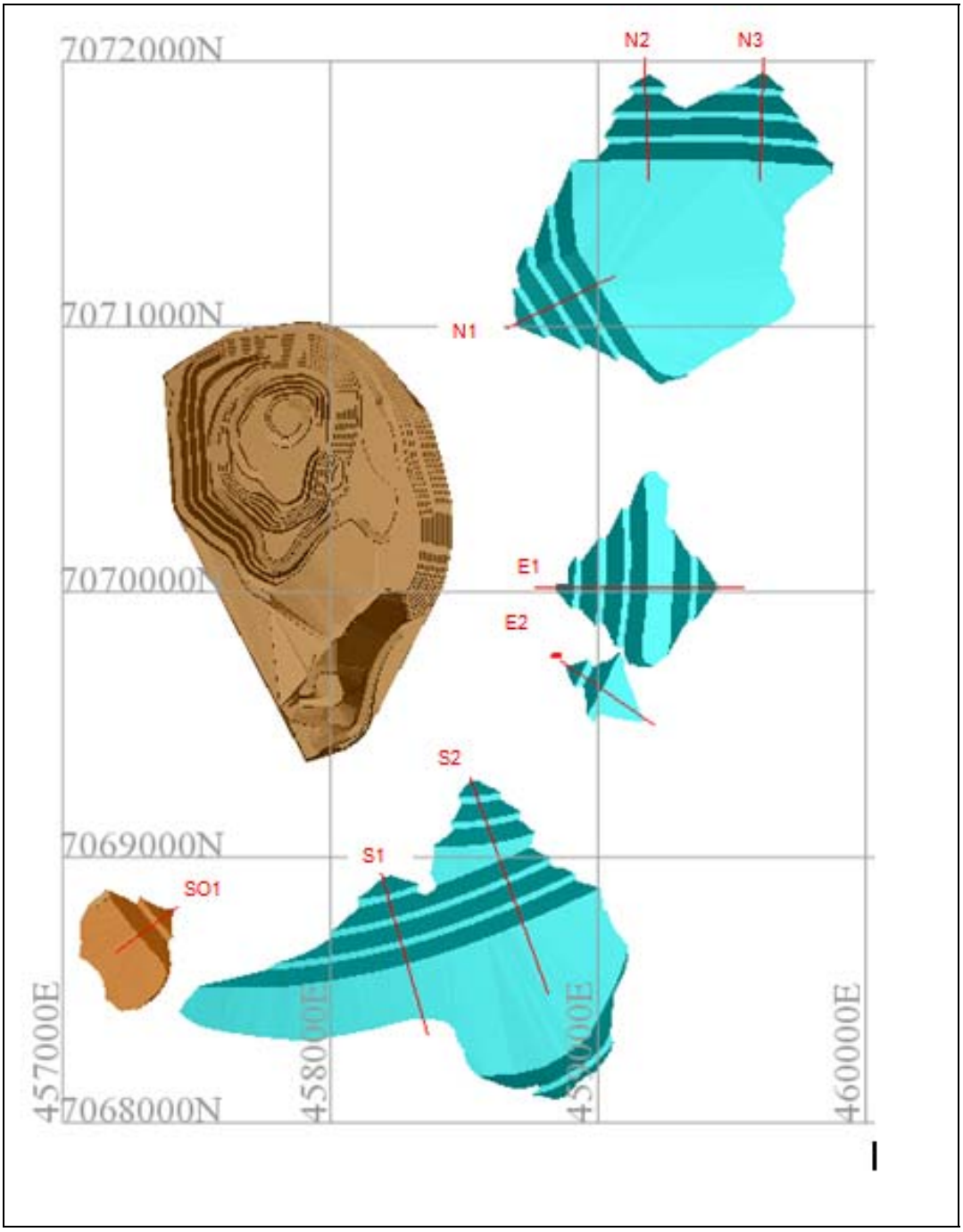
Los suelos de esta quebrada son suelos predominantemente coluviales, constituidos por bolones y bloques de cantos angulares a subangulares, inmersos en una matriz grava arcillosa, y con escasa presencia de materia orgánica y de raíces. Los espesores de los suelos son reducidos, no superiores a los 5 m. Las rocas que afloran en la quebrada corresponden a metasedimentos compuestos por calizas.

3.4. Quebrada Botadero Sur-Oeste

Esta quebrada se ubica al suroeste del rajo.

Los suelos de esta quebrada son suelos predominantemente coluviales, constituidos por bolones y bloques de cantos angulares a subangulares, inmersos en una matriz grava arcillosa, y con escasa presencia de materia orgánica y de raíces. Los espesores de los suelos son reducidos, no superiores a los 5 m. Las rocas que afloran en la quebrada corresponden a metasedimentos, y andesitas.

Figura Nº 1, Ubicación de perfiles de análisis



3.5 Propiedades de análisis

De acuerdo a los antecedentes anteriores y a la experiencia del consultor se han definido las propiedades para el análisis de estabilidad, que se muestran en Tabla Nº 1, mientras que en Tabla Nº 2, se entregan propiedades utilizadas para roca con anisotropía1 en sección de análisis N1:

[1] En el sector noreste del rajo norte, se ha detectado la presencia de metasedimentos cuya estratificación antea en dirección del cráter, en este caso la estratificación actua como planos de debilidad, dando un carácter anisotrópico en la orientación del perfil N1

Tabla Nº 1– Resumen de propiedades geotécnicas recomendadas para el diseño

Material	Densidad γ : (ton/m^3)	Cohesión c: (kPa)	Angulo de fricción ϕ : (º)
Suelo de fundación botaderos	1.9	10	37
Material botaderos	1.8	0	37
Roca	2.5	1610	25.7

Tabla Nº 2 Prop. anisotrópicas adicionales para roca en sección N1

Angulo desde	Angulo hasta	c: (kPa)	ϕ : (º)
-90	15	686	26.39
15	31	150	22.5
31	90	686	26.39

De acuerdo a las características del proyecto, referentes a su ubicación y duración se ha definido una aceleración sísmica de 0.12g.

4. RESULTADOS DE ANÁLISIS DE ESTABILIDAD

Se analizó mediante el Método de Bishop, los factores de seguridad de los taludes de botaderos de acuerdo a los perfiles que se muestran en Figura Nº 1. El factor de seguridad pseudoestático, fue determinado considerando una aceleración de 0.12 g. La Tabla Nº 2, entrega los resultados del análisis, donde se indica que perfiles no cumplen con las condiciones definidas. Se considera como aceptable un factor se seguridad para el caso estático de F.S. > 1.3 y para el caso con aceleración sísmica F.S. > 0.9.

Los perfiles de análisis efectuados se adjuntan en Anexo Nº 1, donde se muestra la falla circular de menor factor de seguridad.

Tabla Nº 3 -Resultados F.S. Análisis Rotacional para ángulo de diseño

Perfil	Ang. Global (º)	Altura (m)	Análisis Estático				Análisis Pseudoestático			
			Bishop	Janbu Simp.	Janbu Coreg.	GLE	Bishop	Janbu Simp.	Janbu Coreg.	GLE
E1	30	200	1.38	1.34	1.38	1.38	1.06	1.05	1.06	1.06
E2	32	100	1.42	1.30	1.36	1.42	1.11	1.04	1.07	1.11
N1	30	200	1.37	1.35	1.38	1.37	1.05	1.05	1.06	1.05
N2	30	180	1.41	1.29	1.34	1.41	1.09	1.02	1.06	1.08
N3	30	200	1.37	1.33	1.36	1.37	1.06	1.04	1.06	1.06
S1	31	200	1.36	1.34	1.36	1.36	1.05	1.03	1.05	1.05
S2	27	300	1.36	1.31	1.35	1.36	1.06	1.02	1.06	1.06
SO1	32	100	1.37	1.33	1.36	1.37	1.06	1.03	1.05	1.06

El análisis de estabilidad para condiciones de sismicidad en el área, reflejada por el coeficiente sísmico asumido para caracterizar un sismo de diseño, nos muestra también una adecuada condición de estabilidad.

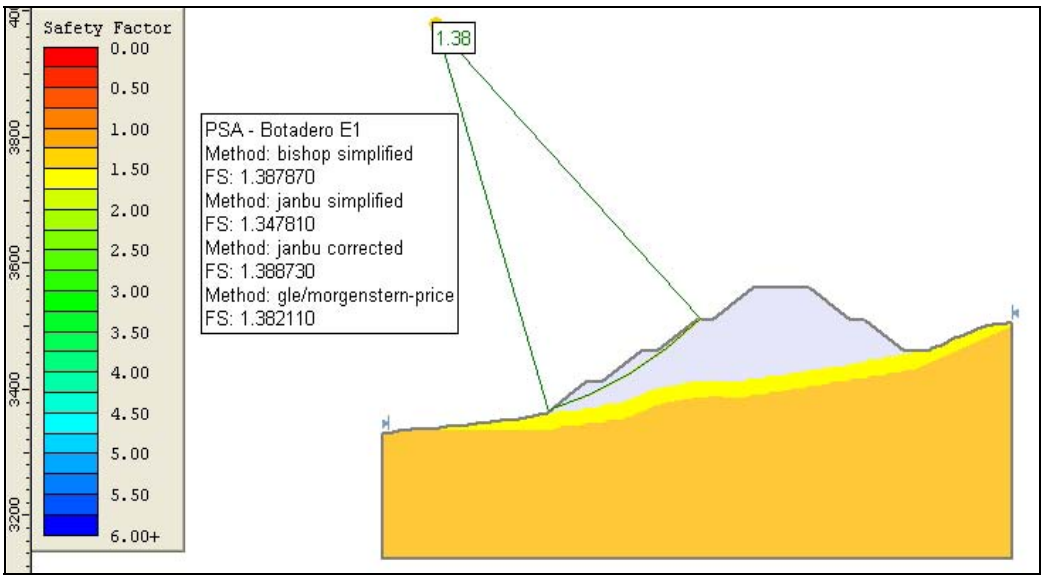
5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los botaderos considerados en este estudio, se presentan estables de acuerdo a los análisis de estabilidad realizados y cumplen con F.S.> 1.3 para el caso estático y F.S. > 0.9 para el caso pseudoestático.

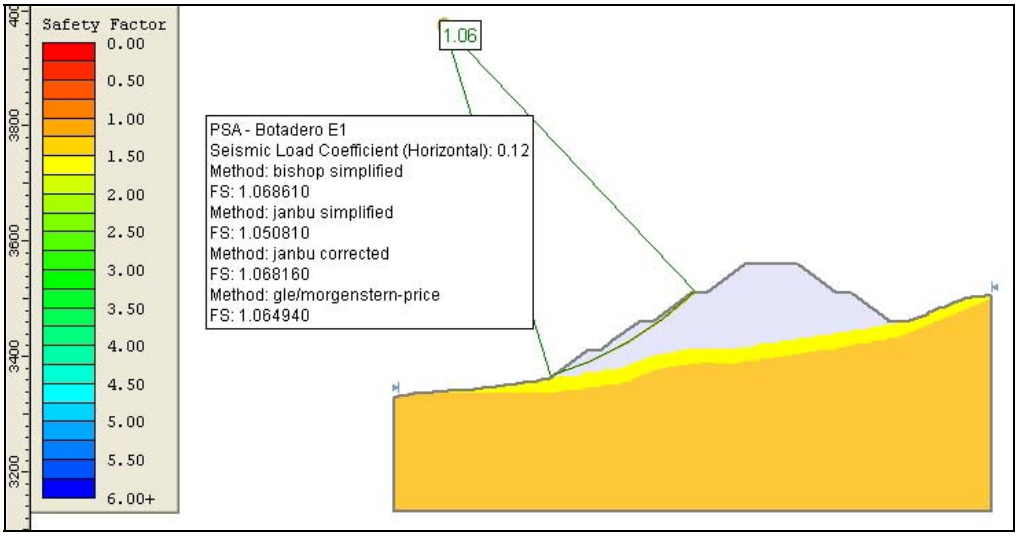
Las características del suelo basal, donde se apoyan los botaderos, permiten indicar que es un material de fundación adecuado y no tendría problemas para soportar la carga ejercida por los botaderos sobre él. Los antiguos depósitos de basura de la Quebrada Basural (Botadero Este) podrían disminuir el ángulo de fricción de la interfase botadero-suelo, por lo que se recomienda remover estos materiales antes de depositar los botaderos.

ANEXO Nº 1, Secciones de análisis

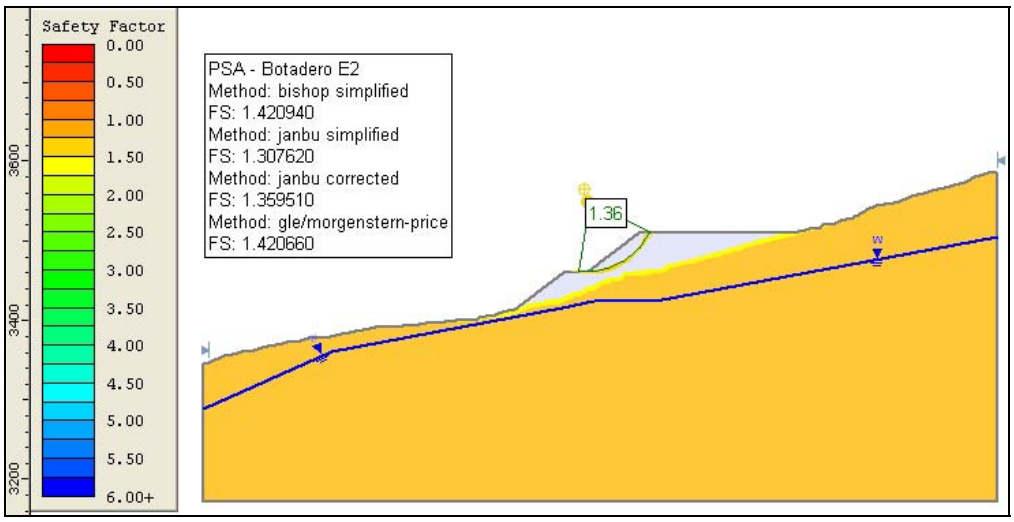
Perfil E1 : Ángulo de diseño 30º Análisis Estático



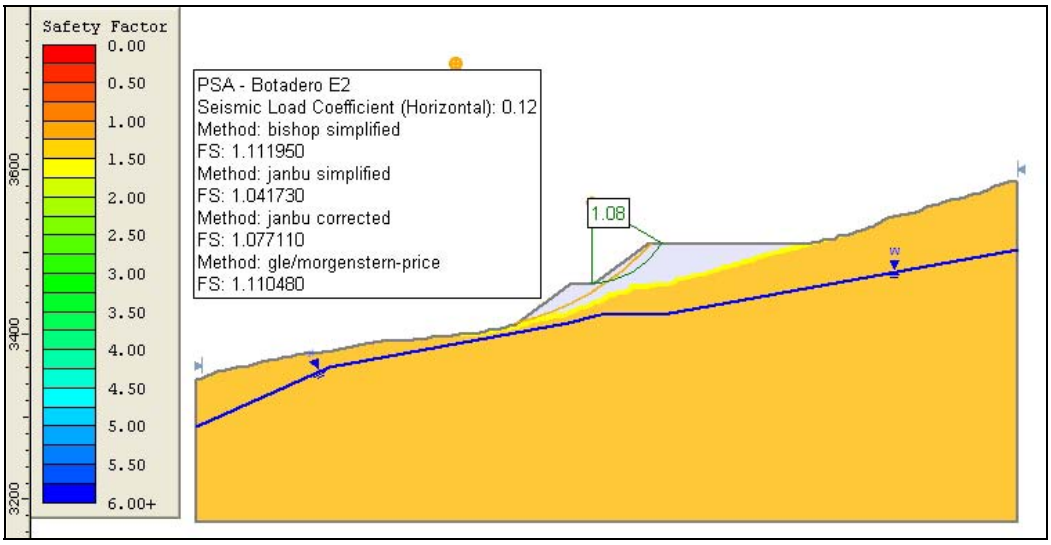
Perfil E1 : Ángulo de diseño 30º Análisis Pseudo-estático



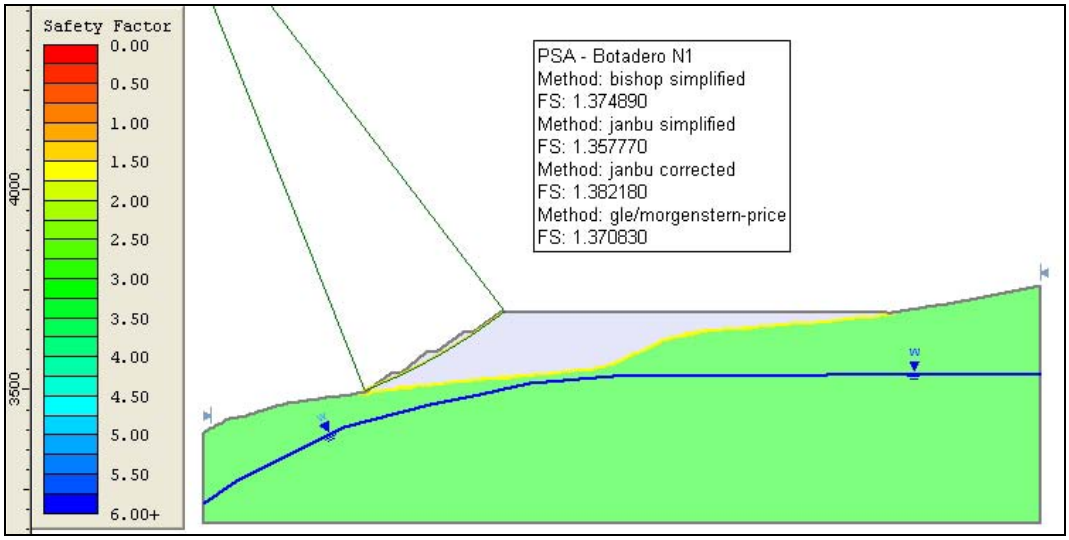
Perfil E2 : Ángulo de diseño 32º Análisis Estático



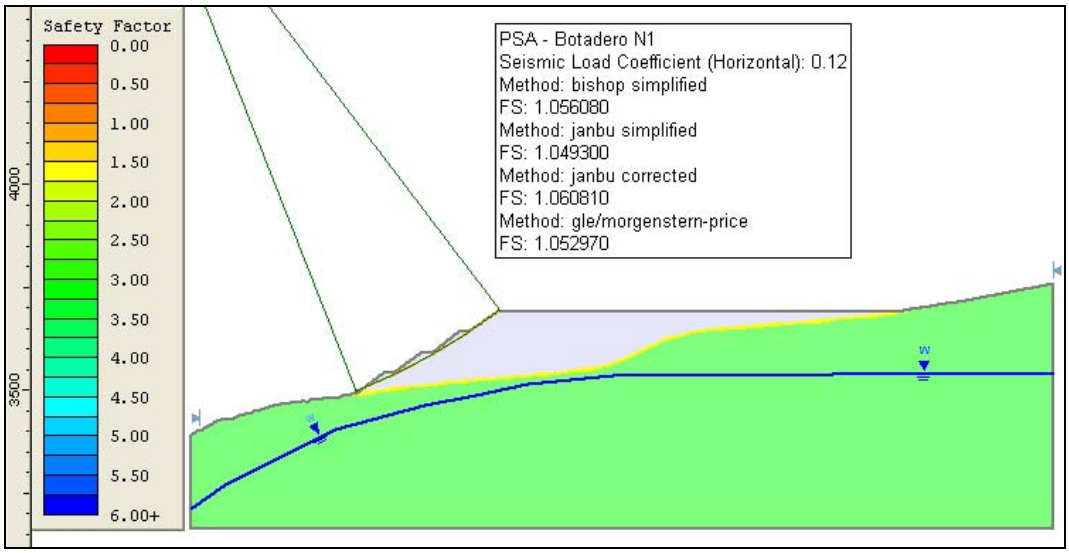
Perfil E2 : Ángulo de diseño 32º Análisis Pseudo-estático



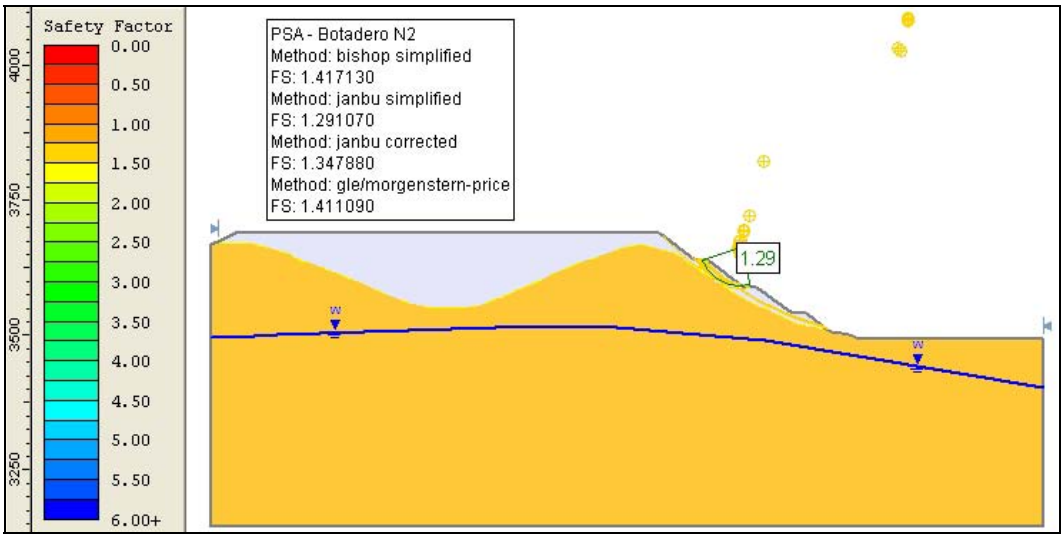
Perfil N1 : Ángulo de diseño 30º Análisis Estático



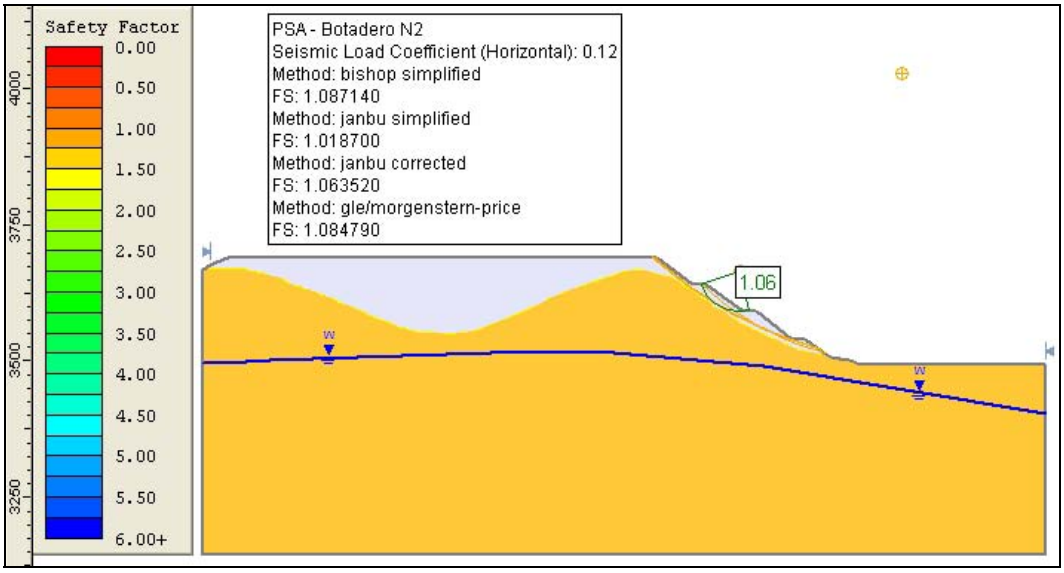
Perfil N1 : Ángulo de diseño 30º Análisis Pseudo-estático



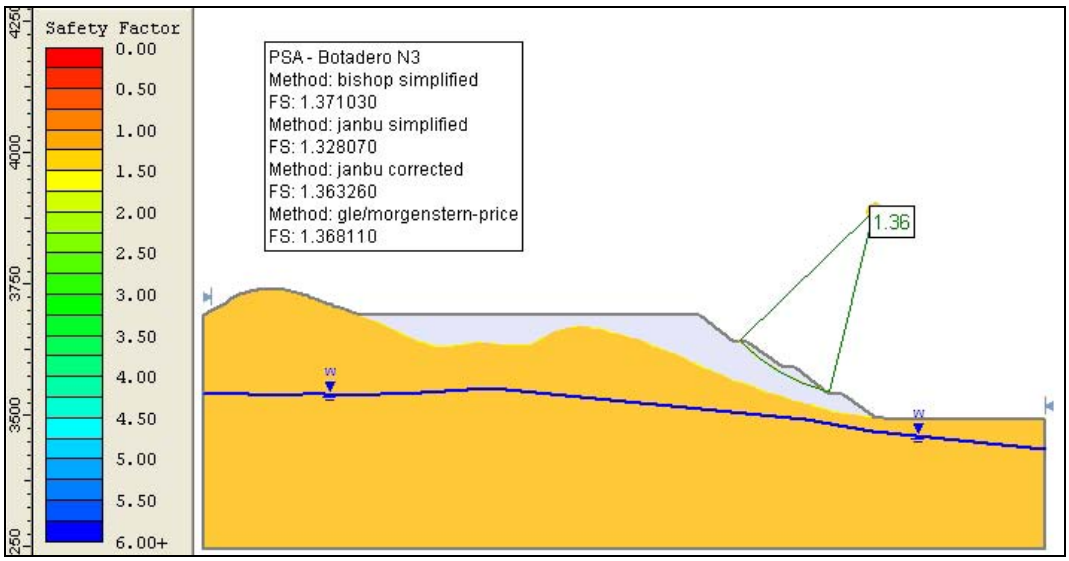
Perfil N2 : Ángulo de diseño 30º Análisis Estático



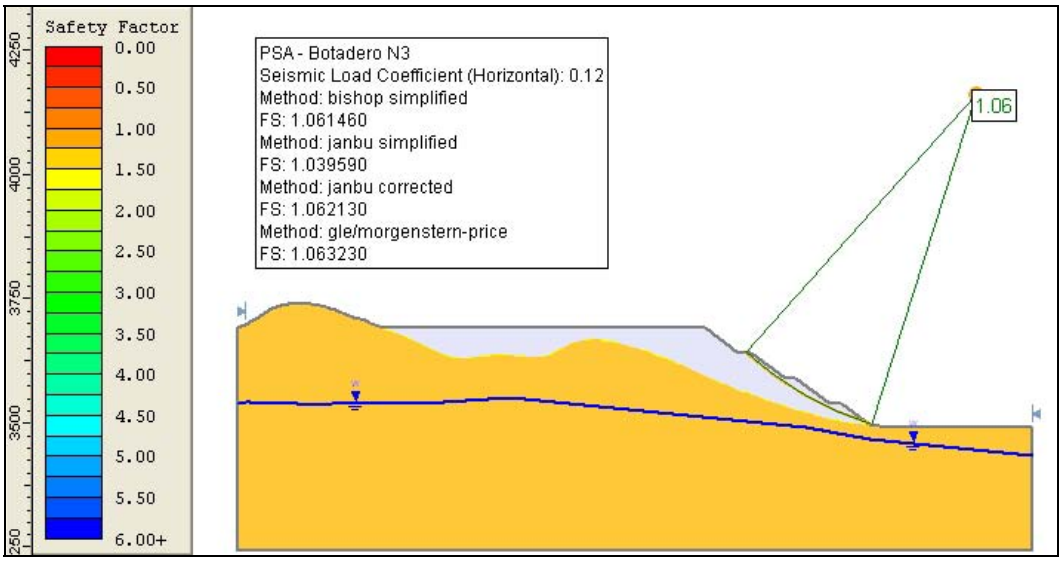
Perfil N2 : Ángulo de diseño 30º Análisis Pseudo-estático



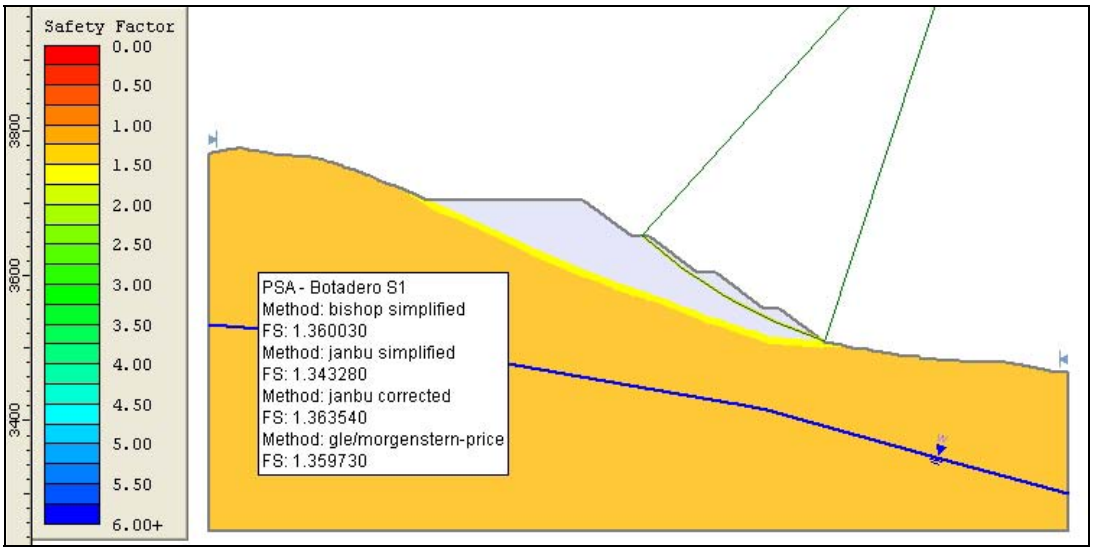
Perfil N3 : Ángulo de diseño 30º Análisis Estático



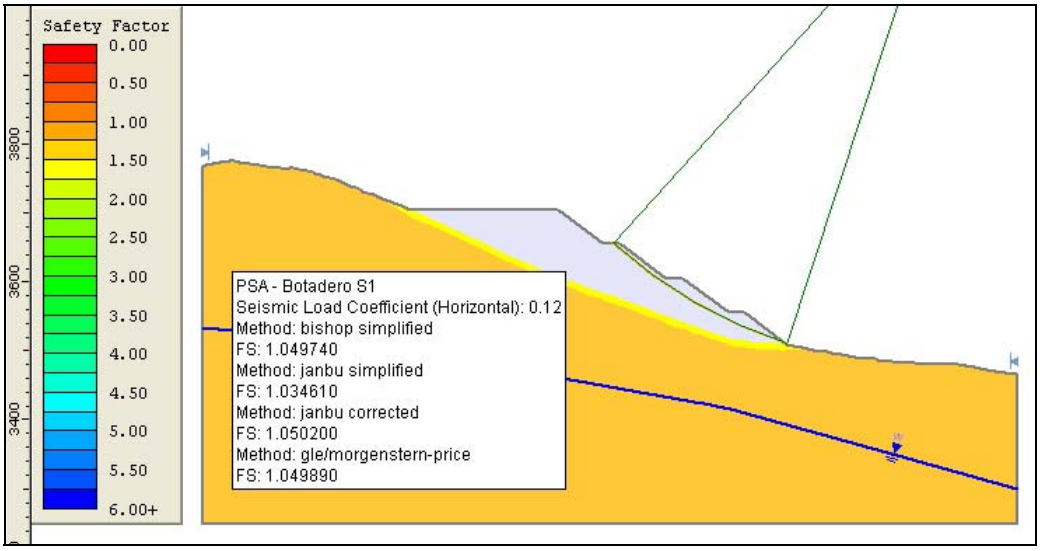
Perfil N3: Ángulo de diseño 30º Análisis Pseudo-estático



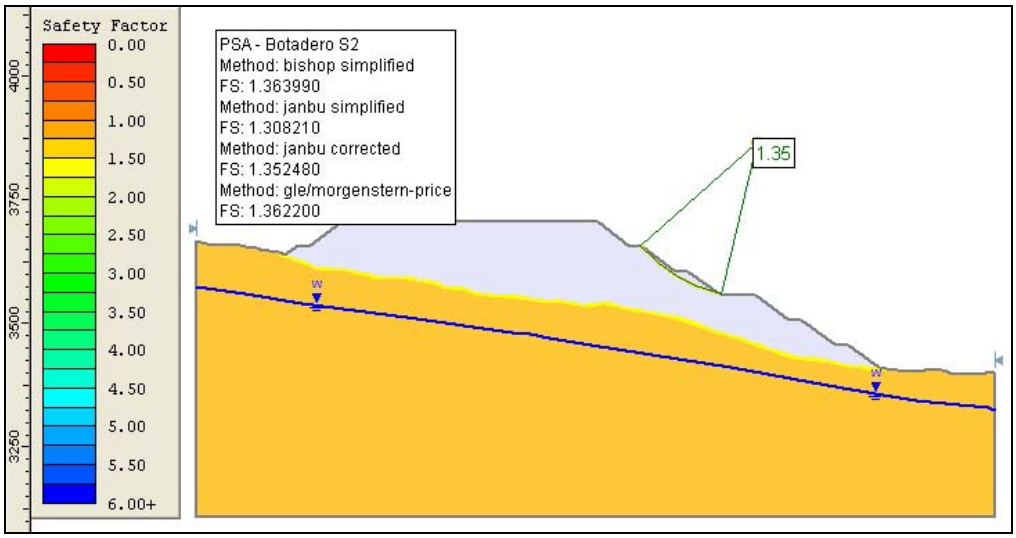
Perfil S1 : Ángulo de diseño 31º Análisis Estático



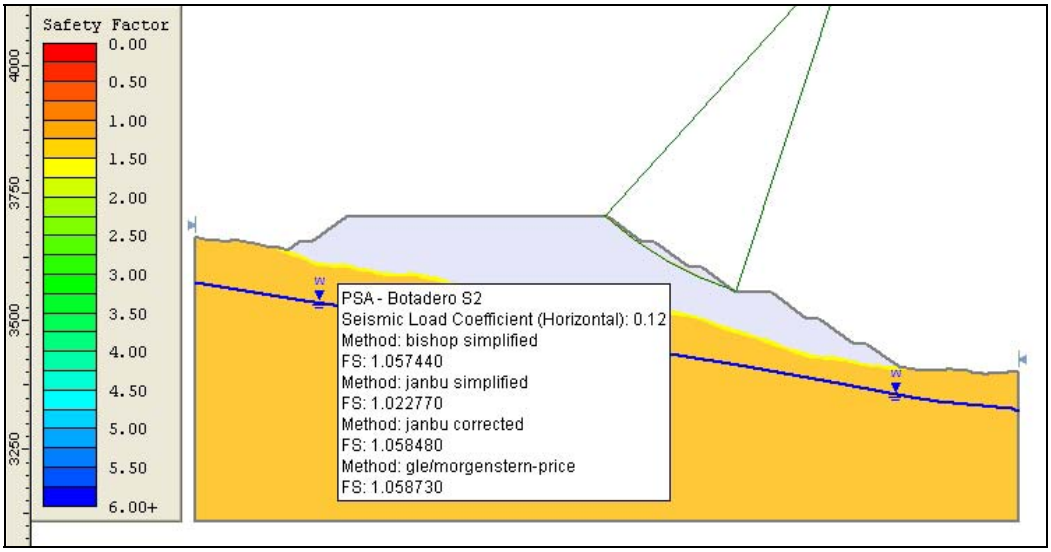
Perfil S1 : Ángulo de diseño 31º Análisis Pseudo-estático



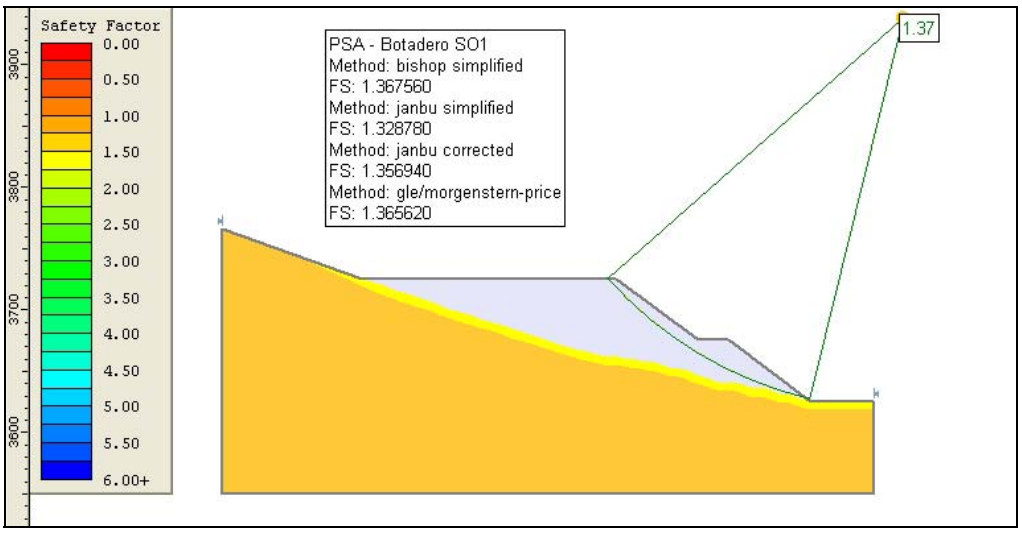
Perfil S2 : Ángulo de diseño 27º Análisis Estático



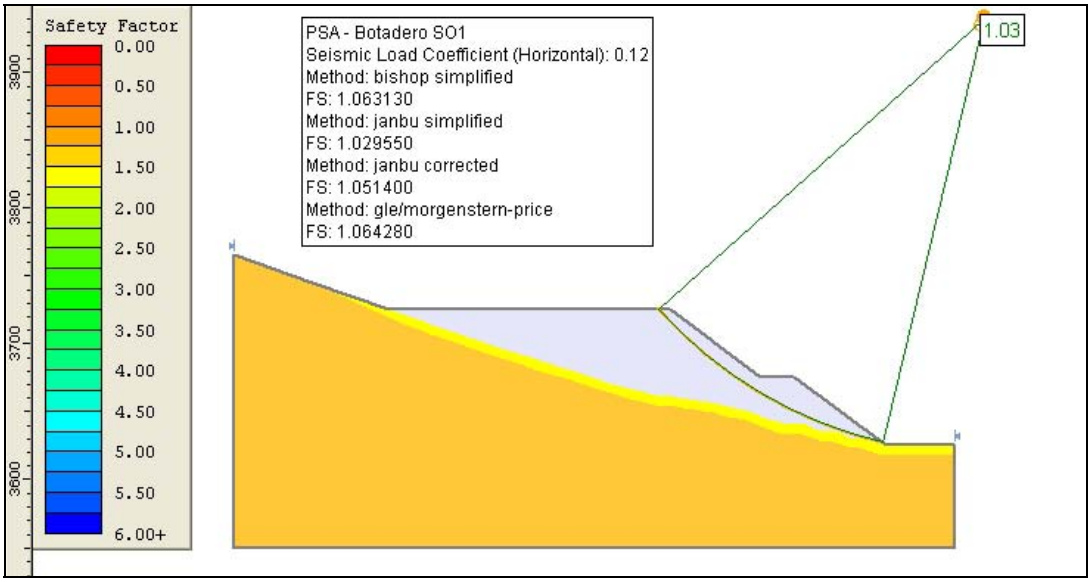
Perfil S2 : Ángulo de diseño 27º Análisis Pseudo-estático



Perfil SO1 : Ángulo de diseño 32º Análisis Estático



Perfil SO1 : Ángulo de diseño 32º Análisis Pseudo-estático



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3b

Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo y Sustentabilidad
Gerencia Corporativa de Exploraciones

Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del Proyecto San Antonio - Óxidos

Hugo Henríquez Amaro
Hidrogeólogo

Mayo 2009

CODELCO-CHILE
Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo y Sustentabilidad
Gerencia Corporativa de Exploraciones

RECONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO EN ÁREAS DE BOTADEROS Y PILAS DE LIXIVIACIÓN DEL PROYECTO SAN ANTONIO - ÓXIDOS

Hugo Henríquez Amaro
Hidrogeólogo

MAYO 2009

RECONOCIMIENTOS HIDROGEOLÓGICO EN ÁREAS DE BOTADEROS Y PILAS DE LIXIVIACIÓN DEL PROYECTO SAN ANTONIO - ÓXIDOS

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Ubicación y Acceso
1.2 Morfología e Hidrografía
1.3 Clima
1.4 Antecedentes

2. ÁREAS DE ESTUDIOS

2.1 Botaderos de Estériles en Área Oriental del Sector Hundimiento – Rajo
2.1.1 Ubicación
2.1.2 Hidrogeología
2.1.3 Hidrología
2.1.4 Conclusiones

2.2 Pilas de Lixiviación y Obras Anexas en Quebradas San Antonio
2.2.1 Ubicación
2.2.2 Hidrogeología
2.2.3 Hidrología
2.2.4 Conclusiones

2.3 Botaderos de Ripios N° 1 y N° 2 en Quebrada Las Vegas (Rom)
2.3.1 Ubicación
2.3.2 Hidrogeología
2.3.3 Hidrología
2.3.4 Conclusiones

2.4 Botadero de Ripio N° 3 en Quebrada Ofasa
2.4.1 Ubicación
2.4.2 Hidrogeología
2.4.3 Conclusiones

2.5 Botaderos de Ripios, Pilas de Lixiviación y Obras Anexas en Potrerillos
2.5.1 Ubicación
2.5.2 Morfología
2.5.3 Marco Geológico
2.5.4 Hidrología
2.5.5 Hidrogeología
2.5.6 Conclusiones

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

1. INTRODUCCIÓN

La Dirección del Proyecto Ingeniería Conceptual San Antonio Óxidos – División Salvador solicito la realización del estudio "Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del Proyecto San Antonio - Óxidos", para lo cual proporciono planos de las ubicaciones de las áreas que se estudiaran, son las siguientes: 1) Botaderos de Estériles en Área Oriental del Sector Hundimiento – Rajo, 2) Botaderos de Ripios y Pilas de Lixiviación en Quebradas San Antonio, Ofasa y Las Vegas (ROM) y 3) Botaderos de Ripios y Pilas de Lixiviación en Potrerillos.

1.1 Ubicaciones y Acceso

El yacimiento San Antonio se encuentra a unos 10 km al Sureste de Potrerillos y esta última localidad se encuentra a 33 km al Sureste del yacimiento El Salvador.
Los botaderos de estériles se encuentran en la periferia inmediata del yacimiento San Antonio sobre quebradas que se encuentran al Este y al Sur del sector Hundimiento – Rajo, las plataformas para pilas de lixiviación y obras anexas se encuentran sobre y hacia el término de la quebrada San Antonio, al Noreste de la plataforma 2 se encuentra el termino de la quebrada Ofasa en la cual se planifico un botadero de ripios y al Suroeste de quebrada San Antonio se proyectaron sobre el termino de la quebrada Las Vegas dos botaderos de ripios y en la localidad de Potrerillos se encuentra una segunda alternativa de instalar las plataformas de lixiviación y obras anexas mas los botaderos de ripios. El acceso a las áreas propuestas se efectúa por caminos ripiados en buen estado de conservación.

1.2 Morfología e Hidrografía

Las ubicaciones de los botaderos de estériles, ripios, plataformas y obras anexas cercanas al yacimiento San Antonio y Potrerillos se encuentran en el borde occidental de la Cordillera de los Andes a una altura de 3.200 y 2.800 m respectivamente. La topografía circundante es muy fuerte y alcanzan hasta 4.000 m de altura en San Antonio y en Potrerillos la mayor altura en su entorno es de 3.210 m.
Para los efectos de emplazamientos de botaderos y plataformas de lixiviación del Proyecto San Antonio – Óxidos de debe tener presente la hidrografía regional, que en este caso es la siguiente: La quebrada Ofasa termina en la quebrada San Antonio y esta ultima es afluente de la quebrada Las Vegas, la cual continua aguas abajo como quebrada Cajoncito, el conjunto constituye la parte superior de la hoya hidrográfica de la quebrada Agua Dulce, la que desemboca cerca de Estación Encanche en quebrada Asientos en sector El Jardín. Aguas abajo esta quebrada se denomina El Salado que a la vez en la Depresión Intermedia recibe las salmueras del río de la Sal, terminando el drenaje total un poco al norte de la ciudad de Chañaral.

1.3 Clima

El clima será referido a la localidad de Potrerillos con una altura de 2.850 m, el área tiene un clima desértico frío de montaña, el cual se caracteriza por escasez de precipitaciones, para un periodo de 42 años tiene un promedio de 43,8 mm anuales, las precipitaciones son invernales concentrada entre los meses de Mayo y Agosto, a menudo nivales, los eventos máximos son de dos a tres días. Las temperaturas mensuales máximas medias son de 18°,4 C en Enero y mínimas medias de 4°,7 C en Agosto, se han registrado temperaturas mínimas absolutas de -10° C en un mes de Junio.

1.4 Antecedentes

Para la ejecución de este trabajo se dispuso de los siguientes informes: "Caracterización Hidrogeológica Depósitos de Relleno de Quebradas Afasa, San Antonio y Rom" y "Estudio de Crecidas Proyecto San Antonio" ambos confeccionados por la empresa INGEROC el año 2005 y "Reconocimiento Hidrogeológico Área Industrial Potrerillos Plan de Cierre División El Salvador" Enero 2008 e "Hidrogeología Hoya Hidrográfica San Antonio División Salvador" Marzo 2009 ambos hechos por Hugo Henríquez A. GCEX-CODELCO. Además planos de ubicaciones con las obras proyectadas proporcionadas por la Dirección del Proyecto San Antonio – Óxidos. Las coordenadas citadas en el presente estudio son las indicas por INGEROC en el Estudio de Crecidas, las cuales se deberán verificar.

2. ÁREAS DE ESTUDIOS

2.1 Botaderos de Estériles en Área Oriental del Sector Hundimiento – Rajo (Fig.- 1)

2.1.1 Ubicación

Los botaderos de estériles del Proyecto San Antonio se encuentran inmediatamente al oriente del área Hundimiento – Rajo de la Mina San Antonio y se denominan: Botadero Noreste – 20 MT, Botadero Sureste – 29,6 MT y Botadero Sur – 24,8 MT con dos sectores. Desde el punto de vista morfológico se encuentran cubriendo parte de las quebradas que drenan los escurrimientos superficiales de la parte superior de la cuenca hidrográfica. Altura media aproximada 3.300 m.

2.1.2 Hidrogeología

Botadero Noreste se ubicara sobre la quebrada San Antonio, cubrirá parcialmente el depósito de gravas y arenas aluviales que se encuentra inmediatamente al oriente del sector Hundimiento – Rajo, la mayor parte del botadero reposará sobre la unidad hidrogeológica de rocas estratificadas sedimentarias marinas litificadas con porosidad fisural adquirida, prácticamente impermeable. Los materiales estériles antrópicos que se depositarán en el botadero son permeables y tienen la característica de almacenar y transmitir agua por lo cual funcionan como reguladores del escurrimiento superficial.

Botadero Sureste, la ubicación es sobre una larga quebrada que escurre con dirección Sur a Norte, el depósito cubrirá un estrecho depósito de sedimentos aluviales cuaternarios alojados en la quebrada y también cubrirá las rocas sedimentarias marinas litificadas con fracturamiento superficial de escasa permeabilidad fisural. Las rocas quebradas estériles que se depositarán tienen gran porosidad.

Botadero Sur son dos sectores, el oriental se encuentra inmediatamente al Sur del botadero Sureste y se aloja sobre la misma quebrada de dirección Sur a Norte en cambio el sector poniente lo hace sobre una corta quebrada proveniente del Suroeste se aloja al igual que los otros botaderos sobre las rocas fundamentales fisuradas. Las rocas estériles del botadero serán permeables

En síntesis los botaderos se disponen en la periferia del Hundimiento-Rajo sobre rocas marinas impermeables con fisuramiento superficial y suspendidas centenas de metros con respecto a las obras subterráneas del nivel de transportes de la Mina Vieja.

2.1.3 Hidrología

El Estudio de Crecidas Proyecto San Antonio de INGEROC 2005 concluye que para la determinación de los caudales máximos se adopto el método de Hidrograma Unitario en razón de ser más conservador, para utilizar los resultados en el diseño de las obras que se proyecten. En Tabla N° 9 indican que para el sector San Antonio antes de Campamento la superficie de la hoya es de 10,69 km2 y pendiente media de 38 %, es el Sector en que se emplazarán los botaderos de estériles, los caudales máximos de crecidas para periodos de retornos de 10, 25, 50 y 100 años son 1,03, 2,06, 3,29 y 4,41 m3/s respectivamente.

Considerando las hoyas hidrográficas de las respectivas quebradas en que se emplazaran los botaderos, se estima que la quebrada del botadero Noreste por longitud y altura concentrara un 50 % de caudales, el botadero Sureste y el sector oriental del botadero Sur centralizara un 30 % de caudales y el sector poniente del botadero Sur tendrá un 10 % de caudal. En el sector existe una quebrada no relacionada con botaderos que absorberá el 10 % restante .La fuerte topografía y la buena permeabilidad de las rocas quebradas del área Hundimiento – Rajo drenan rápidamente las aguas lluvias que precipitan en el sector alto de la hoya hidrográfica San Antonio.

2.1.4 Conclusiones

Los tres botaderos se encuentran cubriendo quebradas esculpidas en rocas estratificadas litificadas impermeables con fisuramiento superficial, las quebradas son angostas y con escasos sedimentos aluviales. Cuando los botaderos reciban precipitaciones almacenaran las aguas lluvias y una ínfima parte será retenida en el fracturamiento superficial y la mayor parte será evacuada por las obras de drenajes y quebradas subyacentes a los depósitos, como el conjunto de quebradas convergen al sector Hundimiento-Rajo el total del drenaje se concentrara en ese sector y será evacuado por las antiguas obras de transporte de la Mina Vieja que se encuentran aproximadamente 200 m mas abajo del piso de los botaderos.

El drenaje de los botaderos se podrá facilitar efectuando antes, obras de bajo costos sobre las quebradas de manera que faciliten el desague subterráneo y en superficie programar zanjas colectoras que absorban los escurrimientos superficiales que se originen. Las fuertes pendientes topográficas facilitaran una rápida evacuación gravitacional de las aguas.

Los materiales estériles seguramente contendrán sulfuros a los cuales cuando corresponda se les deberá determinar la potencialidad de generar drenaje ácido. El drenaje total de los botaderos de estériles se efectuara por el Túnel Las Vegas, a su termino se deberá efectuar periódicamente análisis químicos de las aguas para control de sustentabilidad de la operación minera.

Como el emplazamiento propuestos para botaderos se encuentran en la periferia Este del yacimiento se deberán revisar la mineralización de los sondajes próximos al área Hundimiento – Rajo, de manera de tener la certeza que el sector propuesto para la localización es el adecuado.

2.2 Pilas de Lixiviación y Obras Anexas en la Quebrada San Antonio

2.2.1 Ubicación

En quebrada San Antonio entre el área Hundimiento-Rajo y el término del Túnel las Vegas, se ha proyectado construir las plataformas de pilas de lixiviación dinámicas N° 1 y N° 2, adyacente a la plataforma N° 2 se construirán las plantas EW y SX y otras obras anexas. Altura media aproximada 3.100 m.

2.2.2 Hidrogeología

Las plataformas de Pilas de Lixiviación fueron diseñadas sobre la quebrada San Antonio con dirección Noroeste casi en línea con cierto desfase. La quebrada tiene una longitud de 2.500 m y un ancho promedio de 70 m, la pendiente media es de 34 %. La roca fundamental predominante bajo el emplazamiento de las plataformas son los sedimentos marinos litificados de la formación Pedernales de edad Cretácico Inferior, el basamento de rocas fundamentales de las plantas EW y SX y obras anexas es el domo intrusivo Potrerillos de edad Terciaria Inferior, el conjunto son rocas impermeables fisuradas en superficie, en las cuales fue labrada la quebrada San Antonio, el fondo de la quebrada en ambos tipos de rocas esta cubierto principalmente por sedimentos aluviales Cuaternarios con un espesor medio de 8,05 m son materiales permeables. En trabajos hechos por INGEROC se determino que no existían aguas subterráneas en los sedimentos aluviales.

Desde un punto de vista estructural es muy probable que la quebrada San Antonio se origino a expensas del sistema de fallas de dirección Noroeste, el túnel Las Vegas en gran parte subyace a la quebrada San Antonio por lo cual el goteo constante en el túnel es facilitado por la circunstancia estructural citada.

2.2.3 Hidrología

El Estudio de Crecidas de INGEROC 2005 determino una subcuenca que identifico como B-2 San Antonio en Cementerio con una superficie de 3,69 km2, pendiente media de 33 % y cuyo punto de cierre se asume que es N 7.071.800 – E 456.050, ubicado sobre la quebrada entre las dos Plataformas de Lixiviación. El caudal máximo de crecida en ese punto para los periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años lo estiman en 0,23, 0,60, 0,92 y 1,28 m3/s respectivamente. Un segundo cierre aguas abajo lo indican como subcuenca B-1 San Antonio en Las Vegas con una superficie de 8,51 km2 y pendiente media de 36 %, para el cierre asignan las siguientes coordenadas N 7.071. 850 - E 455.300, calcularon los caudales máximos de crecidas para los periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años en 1,03, 2,06, 2,89 y 3,79 m3/s respectivamente.

2.2.4 Conclusiones

Como las plataformas obturaran la quebrada, para el drenaje de aguas lluvias de las pilas de lixiviación y las áreas de obras anexas, se requiere diseñar una red de zanjas, canales y alcantarillas que permitan una rápida evacuación gravitacional de las precipitaciones.

Previo a la operación de la mina generar líneas bases de calidad de las aguas que se evacuan por el Túnel Las Vegas y de los goteos del túnel, de estos últimos se obtendrían muestras de aguas que no han estado en contacto con rocas mineralizadas. Perdidas de soluciones desde las plataformas de lixiviación que están ubicadas sobre el túnel se podrían determinar analizando el agua de los goteos.

Aguas abajo de la confluencia de las quebradas San Antonio y Las Vegas construir un pozo de control pasando el contacto grava – roca para investigar perdidas de soluciones provenientes de las pilas de lixiviación y botaderos de ripios durante la operación y cierre del yacimiento. El espesor medio de las gravas es de 8,05 m en San Antonio. Se propone un sondaje de control de unos 20 m de profundidad por el espesor de gravas de 16 m que se obtuvo en quebrada Las Vegas. La coordenada provisoria del sondaje es N 7.072.200 – E 554.600.

Las pilas de lixiviación y obras anexas están diseñadas sobre rocas fundamentales impermeables con una porosidad adquirida fisural por tectonica y/o liberación de presiones lito estáticas y sobre escasos sedimentos aluviales permeables secos. Las fisuras con escasa conectividad y muy baja permeabilidad han permitido la acumulación de agua en acuitardos en los cuales es muy difícil la extracción y recuperación de niveles y son prácticamente impermeables. Por lo tanto la operación no afectará acuíferos. Además las rocas fundamentales de la región por ser en gran parte sedimentos de origen marino tienen un alto contenido de carbonatos que controlarían o mitigarían drenajes ácidos fuera de control.

El área en que se construirán las plataformas de pilas de lixiviación, obras anexas y botaderos de ripios deberá contar con un Estudio Geotécnico Sísmico que permita un adecuado diseño.

2.3 Botaderos de Ripios N° 1 y N° 2 en Quebrada Las Vegas (Rom)

2.3.1 Ubicación

Los botaderos de ripios N° 1 y N° 2 se encuentran al termino de la quebrada Las Vegas al Oeste de la quebrada San Antonio y casi equidistantes entre si. Los botaderos de ripios contendrán una humedad del orden de 12 % y un pH 2 lo que indica una acidez alta. Altura media aproximada 3.250 m.

2.3.2 Hidrogeología

La quebrada Las Vegas en su parte final tiene una dirección Noroeste con una longitud aproximada de 1,9 km, tiene un cause muy angosto de unos 30 m de ancho y pendiente media de 36 % con poco desarrollo de sedimentos aluviales no consolidados de edad Cuaternaria. La roca fundamental en el área es un cuerpo intrusivo silícico denominado domo Potrerillos de edad Terciario Inferior, es una roca impermeable con poco fracturamiento superficial. La quebrada rellena con sedimentos aluviales tiene un espesor de 16 m, son sedimentos permeables que se encuentran secos.

2.3.3 Hidrología

Los estudios de crecidas para quebrada Las Vegas con una cuenca de 6,98 km2 y pendiente media de 38 %, en Tabla N° 11 indican caudales máximos de crecidas para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años de 1,04, 1,91, 2,59 y 3,30 m3/s para el punto de cierre N 7.071.700 – E 454. 700. Como los botaderos cubren totalmente la quebrada y aguas arriba la topografía es muy fuerte se deberá considerar estas condiciones para el diseño de las obras de drenaje. No existen cursos de aguas superficiales en la quebrada.

2.3.4 Conclusiones

La ubicación de los dos botaderos de ripios en su mayor parte es sobre un domo de roca intrusiva impermeable, el fondo de la quebrada son sedimentos aluviales permeables que no contienen agua. El drenaje de los ripios será controlado y en la eventualidad de perdidas no afectara cuerpos de agua subyacentes. Un control mediante sondaje será común con el control de las plataformas de lixiviación en pilas de la quebrada San Antonio.

2.4 Botadero de Ripios N° 3 en Quebrada Afasa

2.4.1 Ubicación

Quebrada Afasa se encuentra al Noreste del emplazamiento de la plataforma de pilas de lixiviación N° 2 es una quebrada de dirección Noreste Suroeste que desemboca en la

quebrada San Antonio, tiene una longitud de 1.200 m, un ancho de 120 m y una pendiente promedio de 13 %. Altura media aproximada 3.250 m

2.4.2 Hidrogeología

El botadero de ripios N° 3 ubicado al Noroeste de la plataforma de lixiviación N° 2 tiene como roca fundamental principal calizas de la formación Pedernales de edad Jurasica Cretácica, son rocas impermeables. El fondo de la quebrada esta cubierta por sedimentos aluviales permeables con 16,7 m de espesor, son de edad Cuaternaria, sondajes efectuados en esta unidad indican que se encuentran secos.

2.4.5 Hidrología

La hoya hidrográfica de al quebrada Afasa es de 2,03 km2 con una pendiente media de 23 % el punto de cierre de la cuenca es N 7.072.050 – E 455.900, en Tabla N° 10 asignan como caudales máximos de crecida para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años 0,10, 0,30, 0,47 y 0,67 m3/s respectivamente. No existen aguas superficiales.

2.4.6 Conclusiones

La ubicación de este botadero es excelente debido a que en caso de alguna eventualidad al encontrarse sobre calizas las soluciones ácidas serían neutralizadas en su mayor parte y como los sedimentos aluviales subyacentes se encuentran secos no se estaría afectando acuíferos. Como estos ripios se encontrarían próximos a las plataformas de lixiviación el control de operación y cierre del conjunto de las plataformas de lixiviación y botaderos de ripios se efectuara con un de control aguas abajo de las instalaciones mineras. Debido a la humedad residual con que se depositan los ripios se debe controlar el drenaje respectivo.

2.5 Botaderos de Ripios, Pilas de Lixiviación y Obras Anexas en Potrerillos. (Fig. - 2)

2.5.1 Ubicación

La localidad de Potrerillos y sus instalaciones industriales se encuentran al Sureste de la ciudad El Salvador a una distancia de 33 km por caminos, y a 10 km al Noroeste del yacimiento San Antonio, tienen como coordenadas centrales la N 7.076.500 – E 451.000. Parte de la ciudad fue construida sobre antiguos depósitos de ripios y en las inmediaciones Suroeste se depositaron relaves. Solamente se encuentra en operaciones las instalaciones de la fundición con sus obras anexas.
Se analizara la propuesta de emplazar la totalidad de las instalaciones de procesamiento de los minerales del yacimiento San Antonio en la localidad de Potrerillos.

2.5.2 Morfología

Potrerillos se encuentra en la pre cordillera andina a una cota media de 2.800 ms.n.m. ocupa una terraza sedimentaria que cubre parcialmente a rocas fundamentales erosionadas por quebradas de dirección general Sureste Noroeste, las quebradas principales se

encuentran prácticamente paralelas y son profundas, quedando terrazas de gravas suspendidas con respecto a las quebradas labradas en las rocas fundamentales andesíticas. Las quebradas principales que delimitan el área de emplazamientos de las instalaciones, son por el Noreste la corta quebrada Mina de Cal y por el Suroeste por la extensa quebrada Agua Dulce, escurren paralelamente entre si con dirección Sureste Noroeste para desembocar ambas en la quebrada Asientos en el sector El Jardín de dirección Este Oeste.

2.5.3 Marco Geológico

El marco geológico de rocas fundamentales en el área de emplazamientos Potrerillos, son principalmente rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias marinas corresponden a la formación Sierra Fraga de edad Jurasica Cretácica (JKf) las cuales se encuentran cubiertas por un delgado espesor de gravas polimícticas de origen torrencial de edad Terciario Mioceno (Tga2), el conjunto por efectos de levantamiento tectónico fueron expuestos a una intensa erosión que originaron profundas quebradas dejando expuestas las laderas de rocas fundamentales con un coronamiento de gravas torrenciales. Cubriendo parcialmente las gravas se encuentran sedimentos antrópicos que son antiguos relaves y ripios (Rl yRi). El alzamiento del block esta relacionado con el levantamiento de la Cordillera de los Andes y en el área se encuentra asociado a un tectónismo regional de dirección Suroeste Noreste. El fondo de algunas quebradas esta cubierta por delgadas capas de sedimentos aluviales Cuaternarios.

2.5.4 Hidrología

Para los emplazamientos de botaderos de ripios y plataformas de lixiviación y obras anexas la hoya hidrográfica a considerar se encuentra aguas arriba de la fundición y es muy pequeña alcanza aproximadamente 5 km2 y constituye la hoya superior de la quebrada Mina de Cal, por lo cual el área de emplazamiento de la infraestructura de lixiviación solo recibiría como recarga la lluvia directa. Las precipitaciones para una estadística de 42 años alcanza a 40,9 mm anuales son de régimen invernal. Tanto la quebrada Mina de Cal como Agua Dulce y la quebrada Asientos limitan la superficie propuesta. No existen escurrimientos de aguas superficiales naturales.

En Potrerillos la operación de la fundición genera una serie de aguas antrópicas, como son las aguas servidas, aguas de enfriamiento de escorias y RILES producidos por la fundición, estos últimos disponen de un canal de evacuación, el conjunto es drenado por la quebrada Mina de Cal. Las descargas antrópicas no son grandes caudales.

2.5.5 Hidrogeología

En Potrerillos hay 3 unidades hidrogeológicas: Rocas Impermeables (JKf) Andesitas y Calizas. Depósitos de Gravas Torrenciales (Tga2) permeables y Sedimentos Clásticos Antrópicos de Relaves y Ripios (Rl y Ri) permeables. La única recarga posible son las escasas lluvias de 40,9 mm anuales, aunque hay gravas, relaves y ripios que son permeables es poco probable que las lluvias logren recargar y formar acuíferos, y si así fuese serian visible el chorreo de agua por los contactos roca gravas que están totalmente expuestos en

las quebradas Mina de Cal y Agua Dulce, y quebradas aguas abajo de las instalaciones proyectadas.

2.5.6 Conclusiones

De acuerdo al plano Alternativa 2-B Disposición Plataformas y Botaderos T49-PL-004 del Sector Potrerillos, la totalidad de los botaderos de ripios serían emplazados sobre gravas Terciarias y parte sobre ripios viejos, las plataformas de pilas de lixiviación se encontrarían sobre ripios y relaves antiguos y las gravas se encuentran depositados sobre rocas fundamentales impermeables. El conjunto de instalaciones no afectara acuíferos.
El hecho que el área de emplazamiento de las obras se encuentre en un bloque tectónico elevado y queden visibles en las grandes y pequeñas quebradas los contactos entre las rocas fundamentales impermeables y los sedimentos permeables, facilita el control de soluciones.

Ante eventualidades la ubicación de las plataformas de pilas de lixiviación drenarían hacia la quebrada Mina de Cal, los botaderos de ripios N° 2, N° 3, N° 4 y N° 5 lo harían hacia la quebrada Mina de Cal y no así el botadero N° 1 que parte del botadero drenaría hacia la quebrada Mina de Cal o Asientos y otra parte hacia quebrada Agua Dulce. Se recomienda modificar la ubicación del botadero N° 1 y el conjunto de instalaciones replantearlas sobre un plano topográfico que cubra las quebradas Mina de Cal, Agua Dulce y Asientos de manera que se pueda visualizar claramente a que quebradas drenarían cada una de las instalaciones en caso de contingencia.

El conjunto de instalaciones al encontrarse proyectadas sobre una topografía bastante plana y con poca pendiente, además de no tener aguas arriba una hoya hidrográfica que amenace con escorrentías violentas, le otorga a los emplazamientos una buena ubicación ante riesgos naturales.

3. OBSERVACIONES Y RECOMENDACIONES

- En todas las ubicaciones propuestas para las instalaciones de botaderos de ripios, estériles, plataformas de lixiviación y obras anexas no se afectan acuíferos. No hay escurrimientos de aguas superficiales naturales que afecten lo propuesto.

- El único escurrimiento de agua superficial en la hoya hidrográfica San Antonio es antrópico y corresponde al drenaje subterráneo del túnel Las Vegas, el cual es del orden de 4 l/seg. La actividad de extracción de minerales desde la mina no afectará a dicho drenaje ni al sistema en su totalidad. Eventualmente se originara algún drenaje superficial de corta duración por ocasionales precipitaciones de bajo monto.

- Las rocas fundamentales son todas impermeables y la gran mayoría de origen marino por lo cual con un alto potencial controlador de soluciones ácidas, los sedimentos aluviales se encuentran secos si en algún momento fueran saturados

serían rápidamente drenados por la fuerte pendiente topográfica de toda la cuenca hidrográfica.

- Considerando la hidrografía regional hay que tener presente que las quebradas San Antonio, Ofasa y Las Vegas forman parte de la hoya hidrográfica superior de la quebrada Agua Dulce, en consecuencia la operación minera de extracción de minerales desde el área Hundimiento – Rajo desde el punto de vista sustentabilidad será reflejada totalmente en las aguas drenadas por el túnel Las Vegas. Se deberá efectuar un control simultáneo de análisis químicos de las aguas y determinación de caudales, aunque sea estimativo en forma transitoria.

- Por otra parte en las quebradas San Antonio, Ofasa y Las Vegas se visualiza instalar Botaderos de Ripios, Plataformas de Lixiviación y Obras Anexas en caso de eventualidades, considerando la hidrología regional sería afectada la quebrada Agua Dulce. Esta situación significa riesgos de sustentabilidad.

- La parte superior de la hoya hidrográfica en San Antonio antes Campamento es drenada a través del sector Hundimiento- Rajo por el túnel Las Vegas desembocando en Cajoncito a 500 m aguas abajo del termino de quebrada Las Vegas, por lo cual para evaluar los caudales máximos a que serían sometidas las instalaciones hasta frente a la desembocadura de quebrada Las Vegas en quebrada Cajoncito se deben considerar las estimaciones efectuadas en quebradas San Antonio en Cementerio, Afasa, San Antonio antes de Las Vegas y Las Vegas la sumatoria para periodos de retorno de 10, 25, 50 y 100 años son 2,4, 4,87, 6,67 y 9,04 m3/s respectivamente.

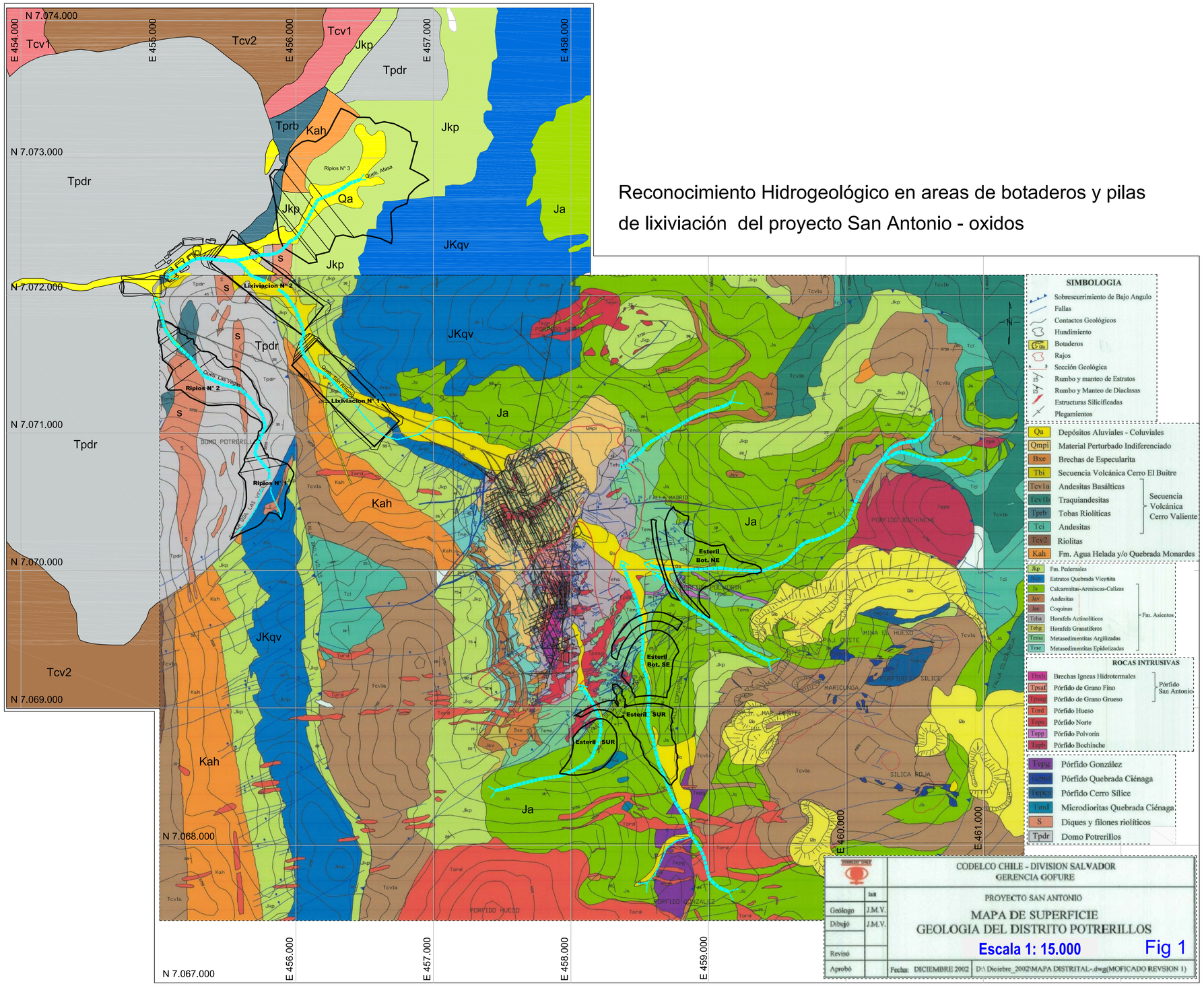
  Se deberán considerar las obras de evacuación de escorrentías para Afasa 0,67 m3/s, en San Antonio en Las Vegas 5,07 m3/s mas Afasa es 5,74 m3/s y en Cajoncito frente a quebrada Las Vegas 9,04 m3/s.
  Estos valores de escorrentías serán menores con las instalaciones debidos a que habrán retenciones de agua en los ripios y plataformas que posteriormente serán drenados en forma lenta.

- La ubicación de las instalaciones en Potrerillos, resuelta la ubicación del Botadero de Ripios N° 1, en caso de problemas todos los drenajes serían captados por la quebrada Mina de Cal que desemboca en la quebrada Asientos. Las calizas de quebrada Mina de Cal reducirían o controlarían las soluciones ácidas liberadas. El área de emplazamientos en Potrerillos se encuentra con baja posibilidad de ocurrencia de riesgos naturales.

- Sincronizar con quienes correspondan los muestreos de aguas de Túnel las Vegas, Riles Potrerillos en Quebrada Mina de Cal entre el Saltillo y el camino, Quebrada Agua Dulce y Quebrada El Salado antes de la junta con Río de la Sal.

- En las labores subterráneas de la mina vieja se han originado algunos estancamientos de aguas originados por pequeños derrumbes y por la baja pendiente topográfica de las labores de transporte subterráneo. Una limpieza de labores normalizaría el drenaje.

Reconocimiento Hidrogeológico en areas de botaderos y pilas de lixiviación del proyecto San Antonio - oxidos



Leyenda:

- RI / Rp — RI relaves, Rp ripios
- Qal — Qal Depósitos aluviales
- Tga2 — Tga2 Depósitos de gravas polimícticas
- Tt / Tl — Volcánicos Cerro Valiente: Tt tobas, Tl lavas
- Tpdr — Tpdr Pórfido Riolítico de Potrerillos
- KII — KII formación Llantas andesitas
- Jkf / JKah — Formación Sierra Fraga: Jkt andesitas - calizas; JKah alteraciónl hidrotermal
- Ja — Formación Asiento calizas
- Jav / Jah — Formación Sierra Fraga: Jav volcanoclásticos conglomerados; Jah alteración hidrotermal
- Hoya hidrográfica
- R1 — Áreas de depósitos

0 1 2Km

Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo
Gerencia Corporativa de Exploraciones

CODELCO

Elaboró:		Reconocimiento Hidrogeológico
H Henríquez	Geólogo	Area Industrial Potrerillos
A.P.	Geoquímico	Plan de Cierre División El Salvador
H.B.	Dibujó	
Escala 1 : 2000	08 / ENERO / 2008	Archivo : (FJH Henriquez\Salvador Geologia.dwg) Revisó Fig. 02

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3c

Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo
Gerencia Corporativa de Exploraciones

CODELCO
Produciendo Futuro

Reconocimiento Hidrogeológico
Área Industrial Potrerillos
Plan de Cierre División Salvador

Hugo Henríquez Amaro
Hidrogeólogo

Enero 2008

RECONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO
ÁREA INDUSTRIAL POTRERILLOS
PLAN DE CIERRE DIVISIÓN SALVADOR

INDICE

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Ubicación
1.2 Morfología
1.3 Clima
1.4 Antecedentes

2. MARCO GEOLÓGICO

2.1 Formación Asiento Ja
2.2 Formación Sierra Fraga JKf y JFah
2.3 Formación Llanta Kll
2.4 Secuencia Volcánica Cerro Valiente Tl y Tt
2.5 Depósitos de Gravas Polimícticas Tga 2
2.6 Depósitos Aluviales Cuaternarios Qal
2.7 Sedimentos Antrópicos Relaves y Ripios Rl y Rp

3. HIDROGEOLOGÍA

3.1 Hoya Hidrográfica
3.2 Unidades Hidrogeológicas
3.2.1 Rocas Impermeables
3.2.2 Sedimentos Clásticos Torrenciales
3.2.3 Sedimentos Clásticos Aluviales
3.2.4 Sedimentos Clásticos Antrópicos Relaves
3.2.5 Sedimentos Clásticos Antrópicos Ripios
3.3 Recarga
3.4 Almacenamiento
3.5 Descarga

4. CONCLUSIONES

5. RECOMENDACIONES

FIGURA

Plano Geológico

RECONOCIMIENTO HIDROGEOLÓGICO POTRERILLOS
PLAN DE CIERRE – DIVISIÓN EL SALVADOR

1. INTRODUCIÓN

A solicitud de la Gerencia de Reconversión Productiva se efectúo un Reconocimiento Hidrogeológico del Área Industrial Potrerillos para el Proyecto Plan de Cierre de la División Salvador, el objetivo fue revisar los depósitos antrópicos de relaves y ripios como potenciales áreas generadoras de soluciones ácidas, considerando los aspectos ambientales en que los depósitos son sometidos a condiciones extremas.

1.1 Ubicación

La ex ciudad Potrerillos y sus instalaciones industriales se encuentran al sureste de la ciudad El Salvador, a una distancia de 25 km en línea recta, tienen como coordenadas centrales la N 7.076.500 y E 452.000, parte de la ciudad fue construida sobre los depósitos de ripios y en las inmediaciones suroeste se depositaron relaves. Solamente se encuentra en operaciones las instalaciones de la Fundición con sus obras anexas.
La fundición y la ex ciudad se encuentran inmediatamente al sur de la cabecera de la Quebrada Mina de Cal la cual es afluente de la Quebrada El Jardín.

1.2 Morfología

Potrerillos se encuentra en la precordillera andina a una cota media de 2.800 m s.n.m. ocupa una terraza sedimentaria que cubre parcialmente a rocas fundamentales erosionadas por quebradas de dirección general sureste noroeste. Las quebradas principales se encuentran prácticamente paralelas entre si, quedando las terrazas de gravas suspendidas con respecto a los fondos de la quebradas esculpidas en las rocas fundamentales andesíticas. La quebrada principal asociada a Potrerillos es la quebrada Mina de Cal teniendo por el norte la quebrada San Agustín y por el sur la quebrada Agua Dulce todas son afluentes de la quebrada El Jardín que escurre desde este a oeste. El borde oriental es un cordón montañoso de dirección norte sur, por el norte el cerro Cortadera con 3.210 m y al sur un cerro con 3.667 m que podría tener por nombre Miraflores, este último participa del límite este de la hoya hidrográfica de la quebrada Mina de Cal.

1.3 Clima

La localidad Potrerillos tiene un clima de desierto frío de montaña con precipitaciones pluviales y/o nivales de régimen invernal con un promedio de 40,9 mm anuales para un período de 42 años de 1928 a 1970, ha tenido algunos años secos. La temperatura media anual es de 11,8 °C con promedios máximos de 18,4 °C y mínima de 4,7 °C, tiene una gran sequedad del aire con un alto porcentaje de días soleados. Se ha registrado como temperatura mínima absoluta – 10 °C en el mes de Junio.

1.4 Antecedentes

La base topográfica de este trabajo se obtuvo de las cartas Potrerillos y Portal del Inca de escalas 1:50.000 del Instituto Geográfico Militar y parte de la geología se adapto y se generalizo de las respectivas hojas geológicas agregando observaciones directas de terreno. La visita se efectúo con personal de la Fundación Chile y de la GRP de la División.

2. MARCO GEOLÓGICO

El marco geológico de rocas fundamentales de la localidad Potrerillos, son principalmente rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias de edad Mesozoica las cuales se encuentran parcialmente cubiertas por un delgado espesor de de gravas polimícticas de origen torrencial de edad Terciario Mioceno, por efecto de una intensa erosión se originaron profundas quebradas dejando expuestas en las laderas las rocas fundamentales cuyo piso se encuentra cubierto por delgadas capas de sedimentos aluviales cuaternarios. Con respecto a la quebrada El Jardín el bloque sur donde se encuentra Potrerillos es un block alzado que permite la exposición de las rocas fundamentales antiguas en los bordes de las quebradas y en las cercanías de la fundición. El alzamiento del block esta relacionado con el levantamiento de la Cordillera de los Andes del Terciario Superior y en el área se encuentra asociado a un tectónismo regional de dirección suroeste noreste.

2.1 Formación Asientos Jav y Jvah

Las rocas de la formación Asientos son las más antiguas del área y esta constituida por rocas volcánicas, areniscas y conglomerados muy litificados, se encuentran cubriendo parte del borde noroeste del cerro Cortadera en la cabecera de la quebrada San Agustín y en la ladera sur del sector este se encuentran estas mismas rocas con alteración hidrotermal, Tienen una edad Jurásica.

2.2 Formación Sierra Fraga JKf y JKah

La formación Sierra Fraga esta formada principalmente por rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias tienen gran distribución regional y se encuentran aflorando en las laderas de las quebradas San Agustín, Mina de Cal, Agua Dulce y en los sectores oeste con alteración hidrotermal y en el central del borde sur de quebrada El Jardín y en los pies de la ladera norte de la quebrada anteriormente citada. La edad de estas rocas es Jurásicas Cretácicas.

2.3 Formación Llanta Kll

Las rocas de la formación Llanta tienen gran distribución regional son principalmente lavas volcánicas andesíticas, se encuentran cubriendo parcialmente a rocas de la formación Sierra Fraga, en esta área ocupan parte del sector suroeste de la quebrada Los Sapos. Son rocas de edad Cretácica.

2.4 Secuencia Volcánica Cerro Valiente Tl y Tt.

La secuencia volcánica del Cerro Valiente esta formada por lavas traquiandesíticas **Tl** cubiertas parcialmente por tobas soldadas **Tt**, el conjunto se encuentra cubriendo el extremo sureste de Potrerillos y constituye el cerro de 3.667 m cercano a Miraflores. A estos complejos volcánicos se les atribuye edad Paleoceno – Eoceno Inferior.

2.5 Depósitos de Gravas Polimícticas Tga 2

Es un paquete de rocas sedimentarias débilmente consolidadas que en su mayor parte fueron originadas por corrientes de barros de origen torrencial, tienen escasa estratificación, mala selección coexistiendo sedimentos de diferentes granulometrías con clastos angulosos angulosos a subangulosos. Son materiales con baja porosidad y permeabilidad, tienen gran distribución areal y en este caso por encontrarse sobre un bloque tectónicamente alzado no presentan gran espesor como se observa en las laderas de las quebradas dejando expuesto el contacto entre las rocas fundamentales volcánicas con los sedimentos aluviales suprayacentes. La edad es Miocena del Terciario.

2.6 Depósitos Aluviales Cuaternarios Qal

Se encuentran cubriendo los fondos de las quebradas con delgados espesores de gravas, arenas y limos, originadas por las escasas lluvias torrenciales que arrastran y acumulan en los fondos de las quebradas los sedimentos producidos por la meteorización de las rocas y sedimentos antiguos.

2.7 Sedimentos Antrópicos Relaves y Ripios Rl y Rp

Son sedimentos producidos por la operación minera y son el resultado de la trituración de minerales sulfurados para la recuperación de cobre, se encuentran depositados sobre las gravas torrenciales. Los relaves son materiales muy finos que van de arenas muy finas a limos finos cubren parte del sector sureste de la hoya hidrográfica de la quebrada Mina de Cal y se encuentran en forma escalonadas asociados a una quebrada paralela al sur de la quebrada principal de la hoya. Los ripios son materiales sedimentarios mas gruesos y sus depósitos forman parte del piso en que se construyeron gran parte de las viviendas de Potrerillos, además se encuentran depósitos aguas abajo relacionados con la quebrada afluente a la quebrada Mina de Cal.
Solo se individualizaron dos grandes depósitos por lo cual se requiere individualizar la totalidad de los depósitos de ripios y de relaves e incorporarlos al plano geológico.

3 HIDROGEOLOGÍA

La generación de soluciones ácidas se debe analizar en un marco hidrogeológico con un fuerte background de la meteorología local, que permita visualizar el comportamiento futuro de las unidades hidrogeológicas sometidas a condiciones extremas de precipitaciones.

3.1 Hoya Hidrográfica

La hoya hidrográfica que incide directamente sobre el área Potrerillos es muy pequeña y es del orden de 10 km2 con una altura aproximada de 2.800 m s.n.m. no se considero el sector bajo junto a la quebrada El Jardín por no participar mayormente en el problema. La hoya corresponde solamente a la quebrada Minas de Cal y a una pequeña quebrada afluente que se le une en la parte baja escurren con dirección sureste noroeste, el conjunto drena en la quebrada El Jardín de dirección este oeste.

3.2 Unidades Hidrogeológicas

Con la información geológica obtenida para este sector se reconocen cinco unidades hidrogeológicas; rocas impermeables, sedimentos clásticos torrenciales, sedimentos clásticos aluviales y sedimentos clásticos antrópicos de relaves y ripios. Estos últimos sedimentos como son desechos de minerales sulfurados potencialmente podrían generar soluciones ácidas.

3.2.1 Rocas Impermeables

El área superior de la hoya hidrográfica son lavas volcánicas del Terciario en cambio el substrato de la localidad Potrerillos son las rocas volcánicas de la Formación Sierra Fraga de edad Jurasica Cretácica cuyos afloramientos son visibles en las laderas de las quebradas San Agustín, Minas de Cal, Agua Dulce y El Jardín. El conjunto de rocas volcánicas son totalmente impermeables.

3.2.2 Sedimentos Clásticos Torrenciales

Cubriendo parcialmente las rocas volcánicas impermeables se encuentran las gravas torrenciales producto de corrientes de barros con una gradiente aproximada de 6% con dirección sureste noroeste, tienen un espesor de algunas decenas de metros. Se estima que las gravas tienen una baja permeabilidad. Las instalaciones industriales de Potrerillos y los sedimentos antrópicos ripios y relaves se encuentran sobre esta unidad, que se encuentra suspendida con respecto a las quebradas laterales.

3.2.3 Sedimentos Clásticos Aluviales

Los sedimentos aluviales se depositaron en los fondos de las angostas quebradas de dirección sureste noroeste y en la quebrada principal El Jardín de dirección este oeste. Por efecto de las eventuales y escasas lluvias tienen una mejor permeabilidad que las gravas. Son los únicos drenajes activos del presente.

3.2.4 Sedimentos Clásticos Antrópicos Relaves

El sector suroeste de Potrerillos fue ocupado para la depositación de relaves producto de la trituración de los minerales sulfurados de la mina antigua, el principal deposito se encuentra entre el Cementerio y lo que fue la ciudad de Potrerillos, a continuación aguas abajo de este gran depósito se encuentran depósitos menores asociados a una quebrada paralela y al suroeste de la quebrada Mina de Cal, la quebrada paralela desemboca en la quebrada El Jardín La granulometría de los relaves son materiales finos que deben ser de arena muy fina a limos finos, el gran depósito ha tenido erosión eólica y fluvial, los depósitos menores han sido erosionados principalmente por erosión fluvial. Estos depósitos tienen décadas de años expuestos a los vientos y altas temperaturas. Los relaves deben tener una baja a mala permeabilidad. La información topográfica escala 1.50.000 no permite individualizar los pequeños depósitos aguas abajo del cuerpo principal.

3.2.5 Sedimentos Clásticos Antrópicos Ripios

Esto sedimentos ocupan la base y el sector noreste de la ex ciudad de Potrerillos y también existen una serie de depósitos escalonados asociados a una pequeña quebrada afluente por el lado sur a la quebrada Mina de Cal, corresponden a la molienda gruesa de minerales sulfurados de la mina antigua, tienen buena permeabilidad. Del punto de vista estratigráfico los sedimentos antrópicos se encuentran sobre las gravas torrenciales. La individualización de los depósitos se deberá efectuar a una escala topográfica de mayor detalle. Tal como los relaves los ripios han estado expuestos por décadas a un secamiento constante por gravitación y soleamiento extremo.

3.3 Recarga

La pequeña hoya hidrográfica recibe como recarga natural un promedio anual de 40,9 mm de precipitaciones, no tiene un respaldo de hoya hidrográfica aguas arriba que le proporcione una recarga subterránea procedente del sector sureste debido a que ese sector son rocas volcánicas impermeables que drenan hacia la quebrada Minas de Cal. En la actualidad el sistema recibe diversas recargas antrópicas en la quebrada Minas de Cal, en su cabecera por riego sobre las escorias producidas por la fundición, aguas servidas provenientes del área industrial y RILES de la fundición por un canal que descarga por gravitación desde la coordenada N 7.078.673 – E 449.300 hacia la quebrada Mina de Cal también la quebrada afluente recibe aguas servidas que posteriormente se suman a las recolectadas por la quebrada principal.

3.4 Almacenamiento

El almacenamiento de las precipitaciones es muy difícil ya que en su mayor parte se debe perder como escurrimiento superficial y evaporación, por su escasez, fuerte pendiente y carácter torrencial. Las únicas unidades factibles de almacenar aguas son los sedimentos clásticos, los relaves tienen granulometría muy fina y heterogénea por lo cual una recarga importante es difícil, los con mejor disposición son los ripios que tienen buena permeabilidad pero descansan sobre las gravas torrenciales que podrían retener parte del agua absorbida y si así fuese serían drenada en el contacto con las rocas basales impermeables. De todas maneras las recargas naturales son ínfimas.

3.5 Descarga

El encontrarse la ex ciudad, las instalaciones industriales de la fundición y los depósitos de relaves y ripios sobre las gravas torrenciales y estas a su vez sobre un block alzado de basamento de rocas fundamentales mesozoicas impermeables el cual se encuentra cortado por tres quebradas principales profundas como son San Agustín, Minas de Cal y Agua Dulce, dejando expuestas las rocas volcánicas impermeables. El block tiene una fuerte pendiente hacia el noroeste.
Dichas quebradas históricamente han drenado y descargado las gravas torrenciales. En el caso de la hoya hidrográfica de la quebrada Mina de Cal en la que se encuentra Potrerillos con todas sus instalaciones y los depósitos de relaves y ripios, los cuales mientras estuvieron activos también fueron drenados por gravitación, como han pasado décadas con las mismas condiciones los sedimentos antrópicos se deben encontrar totalmente secos.
La quebrada Mina de Cal tiene escurrimientos superficiales visibles porque se encuentra drenando las recargas antrópicas producto de la actividad industrial de la fundición.

4 CONCLUSIONES

° Las instalaciones industriales de Potrerillos se encuentran sobre un block tectónico alzado cortado por profundas quebradas excavadas en rocas fundamentales impermeables. Sobre las rocas impermeables se encuentran gravas torrenciales de algunas decenas de metros de espesor sobre las cuales se depositaron relaves y ripios, materiales susceptibles de generar soluciones ácidas.

° El conjunto de las instalaciones industriales de la fundición y los depósitos de relaves y ripios se encuentran circunscritos a la hoya hidrográfica de la quebrada Minas de Cal mas una quebrada paralela que se encuentra inmediatamente al sur. La hoya es muy pequeña y no tiene un respaldo de recarga hidrogeológica aguas arriba de Potrerillos que proporcione recarga a los sedimentos.

° Las precipitaciones para un período de 42 años tiene un promedio anual de 40,9 mm, estas precipitaciones son muy bajas. Los sedimentos clásticos torrenciales tienen baja permeabilidad y los relaves tienen granulometría muy fina y con baja permeabilidad, los

únicos factibles de captar agua son los ripios que tienen granulometría gruesa pero que a la vez serían rápidamente drenados por gravitación. Los paquetes de sedimentos han estado expuestos por varias décadas a altas temperaturas y vientos y por la posición estratigráfica que tienen, la gravitación ha sido el mecanismo de drenado del conjunto, por lo cual los relaves y ripios se encuentran secos.

° Se necesita individualizar los diferentes depósitos de relaves y ripios para generar un catastro de las potenciales áreas generadoras de soluciones ácidas, como se trata de unidades hidrogeológicas diferentes tienen comportamientos desiguales .Esto permitiría efectuar una adecuada presentación a las autoridades correspondientes.

° En condiciones extremas de precipitaciones y/o de grandes sismos si existieran áreas afectadas de los depósitos, en primer termino los problemas aguas abajo estarían controlados por la quebrada Minas de Cal y la quebrada paralela que se encuentra inmediatamente al sur y como destino final el área afectada sería la quebrada El Jardín en que hay un camino internacional y una vía férrea, pero no existen poblaciones.

° La revisión de la Mina Antigua presenta la complejidad que se encuentra en vía de entrar nuevamente en producción lo que cambiaría totalmente las condiciones existentes. En la actualidad hay un rajo que drena la mina antigua que abastecía a Potrerillos y también drena a gran parte de la mina aurífera Agua de la Falda en operación. Todo el drenaje es natural y se efectúa por un antiguo nivel de transporte que desemboca en la quebrada Las Vegas, en el punto de coordenada N 7.071.982 – E 454.555, tiene un caudal estimado de 3 l/seg a Diciembre de 2007 .

° Durante la visita a las instalaciones de Potrerillos se pudo observar bodegajes informales de compuestos arsenicales que se comercializan. Esto genera una no conformidad ambiental a esto se debe agregar que se producen derrames por rotura de envases o mala manipulación provocando una dispersión de los compuestos nocivos sobre el terreno. Esta anomalía se debería corregir a la brevedad posible. Otro foco son los derrames activos de aguas servidas que cubren parte de la ex ciudad.

5. RECOMENDACIONES

° Se necesita a la brevedad posible demostrar la potencialidad de generar soluciones ácidas en condiciones extremas de precipitaciones sobre los depósitos de sedimentos antrópicos que son los relaves y ripios, para lo cual se requiere efectuar pruebas de columnas con los sedimentos correspondientes, análisis químicos y mineralogía de los sedimentos y otras pruebas que se estimen pertinentes.

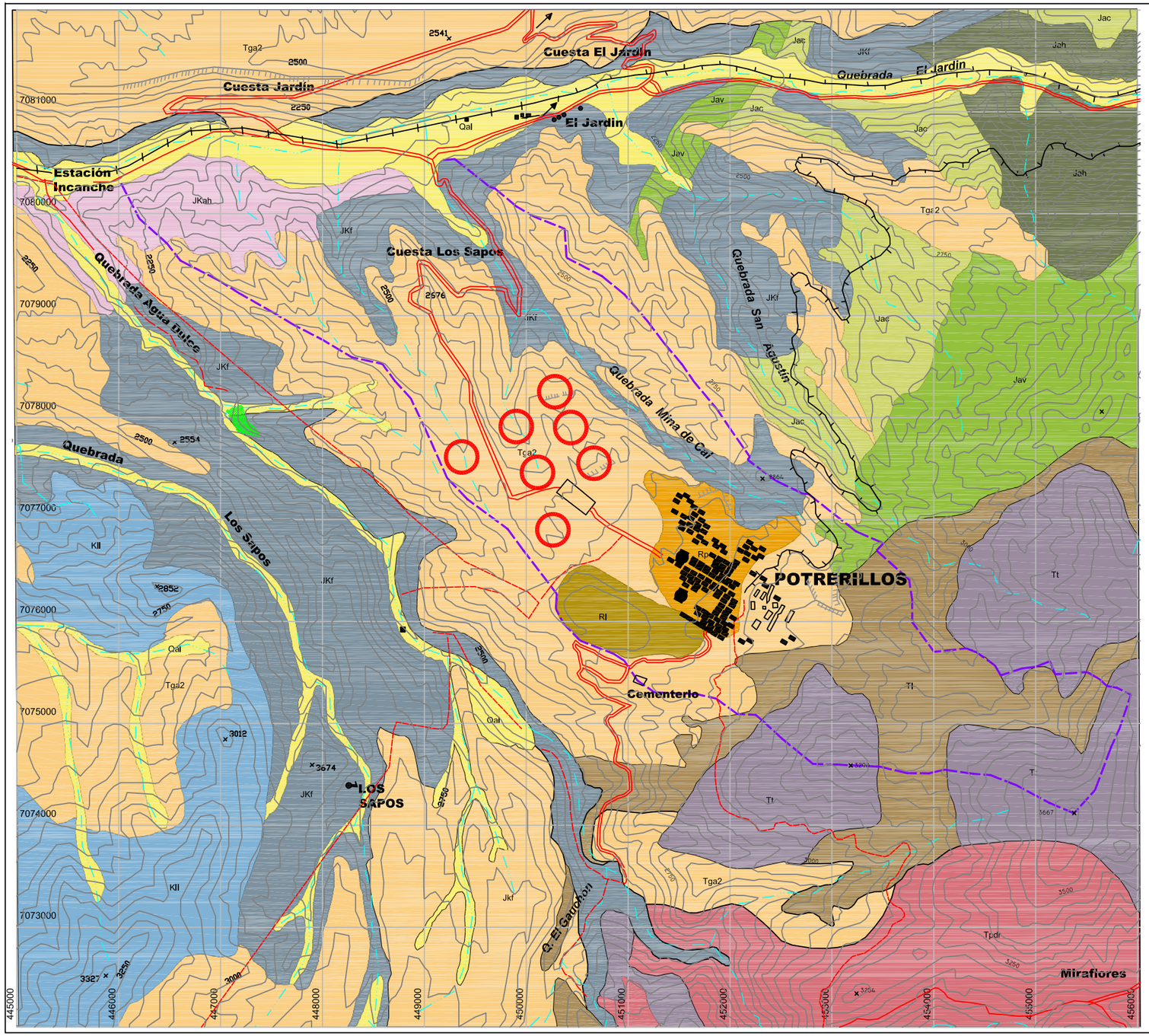
° Cuantificar y analizar geoquímicamente las recargas antrópicas que se efectúan en la actualidad en la hoya hidrográfica de la quebrada Mina de Cal.

° Verificar con un estudio de detalle si afectaría a la quebrada Agua Dulce si el depósito de relaves principal fuera sometido a condiciones extremas de precipitaciones.

° Considerar aspectos geomecánicos de los depósitos de sedimentos antrópicos si fueran afectados por fuerte actividad sísmica.

° Se necesita para los trabajos futuros de mayor detalle contar con cartografía adecuada que permita la individualización de los diferentes depósitos de relaves y ripios. Se requiere fotografía aérea actualizada y si es posible georeferenciada.

° Se estima necesario efectuar un monitoreo trimestral de caudal y análisis químicos a las aguas del dren de la Mina Antigua en la quebrada Las Vegas, serviría como línea base a la División.



Leyenda:

- Rl / Rp — Rl relaves; Rp ripios
- Qal — Qal Depósitos aluviales
- Tga2 — Tga2 Depósitos de gravas polimicticas
- Tt / Tl — Volcánicos Cerro Valiente: Tt tobas; Tl lavas
- Tpdr — Tpdr Pórfido Riolítico de Potrerillos
- Kll — Kll formación Llantas andesitas
- Jkf / JKah — Formación Sierra Fraga: Jkt andesitas - calizas; JKah alteración hidrotermal
- Ja — Formación Asiento calizas
- Jav / Jah — Formación Sierra Fraga: Jav volcanoclásticos conglomerados; Jah alteración hidrotermal
- Hoya hidrográfica
- Áreas de depósitos a Individuallzar

0 1 2Km

		Vicepresidencia Corporativa de Desarrollo Gerencia Corporativa de Exploraciones
Elaboró:		Reconocimiento Hidrogeológico Area Industrial Potrerillos Plan de Cierre División El Salvador
H Henríquez	Geólogo	
A.P.	Geoquímico	
H.B.	Dibujó	
Escala 1 : 2000	08 / ENERO / 2008	Archivo : (P)\H Henríquez\Salvador Geología\dwg) — Revisó — Fig. 00

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3d
Estudio de Suelo

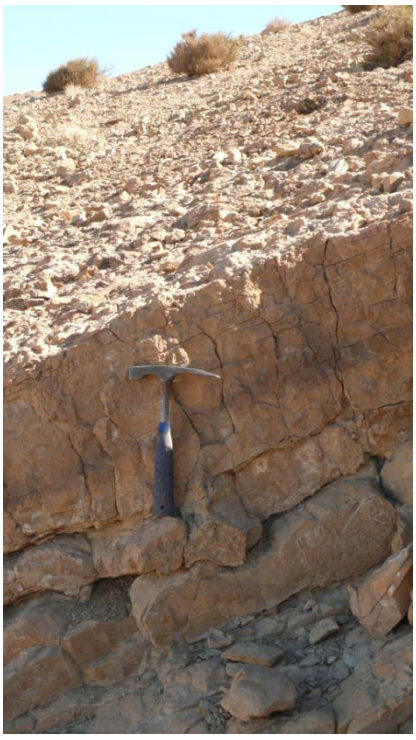
MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

INFORME DE SUELOS

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador

REV-B
20/dic/2011





SUELOS

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador

REV-B. 20/dic/2011

Tabla de contenidos

1. ANTECEDENTES 1
   1.1 Introducción 1
   1.2 Alcances y objetivos 1
2. METODOLOGÍA 1
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 3
   3.1 Suelos de la zona desértica 3
   3.2 Antecedentes acerca de la clasificación de los suelos 4
4. RESULTADOS 6
   4.1 Suelos en el camino a Montandón – Potrerillos – Mina Vieja 6
   4.2 UNIDADES EDÁFICAS 11
      4.2.1 Suelos en posición de cerro de la Precordillera de Domeyko 11
      4.2.2 Suelos en posición de terraza aluvial remanente de la unidad Gravas de Atacama 11
5. CONCLUSIONES 12
6. LITERATURA CITADA 13
ANEXO 1. Distribución de sitios de observación 14
ANEXO 2. Caracterización morfológica de los suelos 15
   Sitio 1. Depósitos de Lastre Mina Vieja 15
   Sitio 2. Depósitos de Lastre Mina Vieja 16
   Sitio 3. Cercano al Chancado 17
   Sitio 4. Cercano al Chancado 19
   Sitio 5. Campamento 21

Índice de figuras

Figura 1. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, secuencia de horizontes Am – Cm (clase VIII) 6
Figura 2. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, secuencia de horizontes CA – C (clase VIIt) 6
Figura 3. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, con erosión hídrica originada por cortes de caminos 7
Figura 4. Suelos en posición de terrazas aluviales remanentes (clase VIII) 9
Figura 5. Suelos en posición de terrazas aluviales remanentes (clase VIII) 9
Figura 6. Suelos en posición de escarpe de terraza aluvial remanente y evidencias de erosión hídrica actual, sector Potrerillos 10

Figura 7. Suelos en posición de cerro sector Mina Vieja .....¡Error! Marcador no definido.
Figura 8. Perfil de suelo sitio 1, depósitos de lastre 15
Figura 9. Perfil de suelo sitio 2, depósitos de lastre 17
Figura 10. Perfil de suelo sitio 3, Cercano al Chancado.....18
Figura 11. Perfil de suelo sitio 4, Cercano al Chancado.....20
Figura 12. Perfil de suelo sitio 5, Campamento.....21

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El área de emplazamiento del proyecto, se enmarca, geomorfológicamente en la precordillera de Domeyko por el Oeste, y el inicio del relleno sedimentario de la formación Gravas de Atacama por el Noreste. Corresponde a una zona desértica, sin edafogénesis, dominada por pendientes complejas, la mayor parte abruptas en posición de cerro o escarpe. Las áreas de planos inclinados en las cotas más bajas del área de proyecto presentan acumulaciones de sales solubles y carbonatos por procesos evaporíticos, mientras que las zonas más altas no presentan estas características, lo cual se asocia a mayores montos de precipitación anual. Efectivamente, estas zonas más altas, en el área de Mina Vieja, corresponden a una zona con mayor desarrollo de suelos. En todos los casos, no existe potencial agrícola en la zona, sino únicamente suelos de clase VII y VIII de capacidad de uso.

1.2 Alcances y objetivos

El presente estudio corresponde a la caracterización del suelo, en el Área de Influencia Directa del Proyecto, definida por el área donde se instalarán las obras. Los sectores asociados a obras se levantaron en escala 1:30.000, mientras que el área circundante se levantó a una escala general 1:100.000.

Los objetivos del proyecto son los siguientes:

i. Definir las unidades de suelo en el área de obras de proyecto sobre la base de la caracterización morfológica de la secuencia de horizontes genéticos;

ii. Establecer las clasificaciones interpretativas de las unidades de suelo identificadas

iii. Realizar la representación cartográfica de las unidades de suelo

2. METODOLOGÍA

Se realizó una fotointerpretación de unidades geomorfológicas para definir unidades de materiales parentales de suelo. Sobre esta base, se efectuó una campaña de terreno entre los días 24 y 28 de octubre de 2011, en donde se describieron perfiles de suelos en cortes de camino, calicatas y perforaciones de barreno edelman según el estándar Schoeneberger *et al* (2002)[1], que corresponde a la metodología utilizada por SAG y CIREN en sus estudios agrológicos (pautas para estudios de suelos del SAG, y Materiales y Métodos de CIREN).

Las descripciones de terreno incluyeron la identificación del paisaje fisiográfico, geoformas, unidades antrópicas, pendientes, y reconocimiento de formas de erosión.

Las descripciones de suelos, se enfocaron en la identificación de pedregosidad y rocosidad, horizontes de diagnóstico, texturas de campo, estructura, consistencia, resistencia, límites de

[1] Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. and Broderson, W.D. (editors). 2002. Field book for describing and sampling soils, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

horizontes, color según tabla Munsell, y presencia de rasgos específicos como acumulaciones de carbonatos, sales más solubles que el yeso, rasgos redoximórficos u otros.

Los suelos descritos se agruparon según similitudes en un proceso denominado correlación, el cual permite obtener el pedón que se define como la unidad tridimensional que representa un tipo de suelo y su posición en el paisaje fisiográfico. A su vez, la secuencia de horizontes genéticos, define la unidad cartográfica de suelos. Para fines de este estudio, los suelos se agruparon en unidades definidas principalmente por su geomorfología, materiales de origen y secuencia de horizontes genéticos. Estas unidades edáficas constituyen una Unidad Cartográfica para efectos de su representación. En cartografía de suelos se establecen como unidades de representación Series, Fases, Asociaciones y Misceláneos, además de otras unidades particulares como Terrenos Urbanos y Cajas de Ríos. Las asociaciones corresponden a un nivel general, en que las áreas representadas son extensas geográficamente, y en donde se pueden encontrar varios tipos de suelos siendo posible reconocer un patrón, pero que dado el nivel de detalle e información disponible no se pueden representar en un mapa. Las Series y Fases corresponden a un nivel de detalle que permite diferenciar suelos por su secuencia de horizontes y rasgos morfológicos particulares.

Es necesario destacar que la unidad cartográfica mínima corresponde a un elemento reconocible, diferenciable y representable en un plano temático a una determinada escala. Significa, que sus características son evidentes por observación directa o por correlación de características y procesos formadores de suelos, como la posición biogreográfica y fisiográfica en un contexto geológico, geomorfológico y de pedogénesis, los cuales pueden ser reconocibles mediante interpretación fotoedáfica, y no implican necesariamente que para esta unidad se deba realizar una calicata u observación del perfil.

Durante la campaña de terreno se realizó un recorrido general del área estableciendo un total de 19 sitios de observación y descripción (Anexo 1), de los cuales 15 corresponden a descripciones de suelos, ya sea en cortes de camino, calicatas o perforaciones de barreno.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Suelos de la zona desértica

Luzio (2010), ha propuesto el término “zona edáfica”, para referirse a la uniformidad de los cuerpos suelos que se pueden encontrar en el país, basado en los regímenes de temperatura y humedad de los suelos, en una escala generalizada a 1:500.000 exceptuando regímenes de tipo ácuico, que se encuentra en sitios particulares generalmente de escasa superficie para ser representados en escala generalizada. De acuerdo con esta clasificación, es posible señalar que los suelos ocupados por el área de proyecto se enmarcan en la zona de suelos de la depresión intermedia de la zona desértica y parte de la precordillera de Domeyko.

Desde el punto de vista fisiográfico, estas áreas se caracterizan por presentar superficies ligeramente onduladas y erosionadas; se observan sectores con costras duras o cementaciones de sales, carbonatos o sílice. Una parte importante de este sector está ocupado por el Desierto de Atacama, considerado como el desierto de aridez continua más antiguo de la Tierra (Clarke, 2006). En esta zona dominan, sobre los 1.000 msnm, extensas zonas de depositación con pendientes uniformes y suelos con diferentes grados de salinidad. Se considera que en este sector predominan los suelos con escaso desarrollo pedogénico, dadas las condiciones climáticas. Los suelos que se encuentran en esta zona presentan, en general, un régimen de humedad Arídico y un régimen de temperatura Térmico, aunque pueden existir situaciones puntuales, que deben evaluarse localmente. La morfología de la superficie está dominada por procesos de meteorización física, erosión eólica manifestada por la presencia de pavimento del desierto y por la presencia de formas relictas de escurrimiento superficial, las cuales podrían llegar a antigüedades de 3 a 4 millones de años, según indica Clarke (2006) para depósitos de abanicos aluviales en el valle central.

Los suelos ocupan posiciones de lomajes o de cerros, con pendientes de hasta 10% en la mayor parte de los casos. Presentan abundante pedregosidad superficial, desde gravas a fragmentos. Generalmente son suelos delgados, de texturas gruesas, sin estructura. En algunos casos se pueden describir horizontes B, lo cual indica un mayor desarrollo o edafogénesis. En zonas de abanicos aluviales, los suelos son estratificados. Generalmente, se clasifican como suelos salinos y con presencia variable de carbonatos de calcio. Para los suelos en posición de cerros existen escasos antecedentes, aunque en general corresponden a suelos casi sin desarrollo, condicionado por la aridez y por constantes procesos de adiciones y remociones. En general el desarrollo de estructura es incipiente, prácticamente no existe grado de agregación. La resistencia es variable dada la existencia de cementaciones generadas por acumulaciones de carbonatos, sin embargo es dominante un grado de consistencia suave, suelto a ligeramente duro en seco y friable a muy friable en húmedo.

La presencia de raíces es prácticamente nula, con abundante espacio poroso en la sección de control. Debido a la abundante presencia de gravas o fragmentos, el drenaje es en general bueno a excesivo. La profundidad de los suelos está determinada por la potencia de los depósitos aluviales o coluviales, que en la mayor parte de los casos es superior a 1 metro. Sin embargo, los horizontes A son delgados con un espesor dominante entre 10 a 15 cm.

El factor de erosión es principalmente viento, que se manifiesta por la presencia de pavimento del desierto y dunas. La erosión hídrica es importante en zonas de escurrimiento como quebradas que únicamente se activan en eventos aluvionales muy poco frecuentes asociados al fenómeno del Niño (ENSO), cuya más reciente ocurrencia data de 1997. Según Williams *et al*. (2008), entre 1819

y 1991 se han registrado 32 eventos de precipitaciones anormales, de los cuales 21 se han relacionado a ENSO.

3.2 Antecedentes acerca de la clasificación de los suelos

La forma más usual para clasificar los suelos es mediante las Clases de Capacidad de Uso (Clases, Subclase y Unidades). Estas clases son un ordenamiento de los suelos existentes, para señalar su relativa adaptabilidad a ciertos cultivos, es decir permite predecir el potencial productivo. Además, indica las dificultades y riesgos que se pueden presentar al usarlos. Está basada en la capacidad de la tierra para producir, señalando las limitaciones naturales de los suelos. Las clases convencionales para definir las Clases de Capacidad de Uso, son ocho, que se designan con números romanos del I al VIII, ordenados según crecientes limitaciones y riesgos en el uso. De esta forma se dividen en suelos arables desde la Clase I a la IV y no arables, desde la Clase V a la VIII (SAG, 2011).

Los suelos Clase I tienen pocas limitaciones que restrinjan su uso. Son suelos casi planos, profundos, bien drenados, fáciles de trabajar, poseen buena capacidad de retención de humedad y la fertilidad natural es buena o responden en muy buena forma a las aplicaciones de fertilizantes. En su uso se necesitan prácticas de manejo simples para mantener su productividad y conservar su fertilidad natural.

La diferencia que se produce entre las Clases I a la IV, se debe a un aumento en las limitaciones del suelo en uno o más parámetros que restringen su uso e implican prácticas de manejo especiales para su conservación. Estos parámetros corresponden a profundidad del suelo, relieve y pendiente, permeabilidad y drenaje, texturas y/o estructuras, salinidad o sodicidad, clima, susceptibilidad a erosión, etc.

Las Clases de Capacidad que van desde la V a la VII son suelos de uso limitado, generalmente no adaptadas para cultivos, excepto con grandes movimientos de tierras y/o continuos procesos de habilitación o recuperación, lo que implica un alto costo económico (en ocasiones, sólo pagado por cultivos rentables).

Los suelos de la Clase V tienen escaso o ningún riesgo de erosión pero presentan otras limitaciones que no pueden removerse en forma práctica y que limitan su uso a empastadas, praderas naturales de secano o forestales. Estos suelos son casi planos, demasiado húmedos o pedregosos y/o rocosos para ser cultivados. Están condicionados a inundaciones frecuentes y prolongadas o salinidad excesiva.

El uso de los suelos Clase VI está limitado para pastos y forestales. Los suelos tienen limitaciones continuas que no pueden ser corregidas, tales como: pendientes pronunciadas, susceptibles a erosión severa, efectos de erosión antigua, pedregosidad excesiva, zona radicular poco profunda, excesiva humedad a anegamientos, clima severo, baja retención de humedad, alto contenido de sales o sodio.

Los suelos Clase VII presentan limitaciones muy severas que sólo permiten un uso forestal. Las restricciones de suelos son más severas que en la Clase VI por una o más de las limitaciones siguientes que no pueden corregirse; pendientes muy pronunciadas, erosión, suelo delgado, abundancia de piedras en superficie y/o en el perfil, humedad excesiva, sales o sodio, clima no favorable, etc.

Finalmente, los suelos Clase VIII no poseen valor agrícola, ganadero o forestal. Su uso está limitado solamente para la vida silvestre, recreación o protección de hoyas hidrográficas.
Dentro de las Clases de Capacidad de Uso se reconocen las Sub-clases, que indican en forma específica el tipo de limitación que poseen los suelos. Las limitaciones que se reconocen a este nivel son las que se indican a continuación, junto con la simbología que se utiliza para estos fines:

s: Suelo
w: Humedad, drenaje o inundación
e: Riesgo de erosión o efecto de antiguas erosiones
cl: Clima

En Cuadro 1, se indica un resumen sobre las Capacidades de Uso y los niveles de productividad asociados (Ferreira, 2004).

Cuadro 1. Clases de capacidad de uso y usos adecuados

Clase de capacidad de uso	Aumento de la intensidad de uso →							
			Pastoreo		Cultivo			
	Vida silvestre y ecoturismo	Reforestación	Moderado	Intensivo	Restringido	Moderado	Intensivo	Muy intensivo
I	**Apto para todos los usos. Para cultivo apenas exige prácticas de conservación**							
II	**Apto para todos los usos. Para cultivo exige prácticas de conservación simples**							
III	**Apto para todos los usos, prácticas más intensivas de conservación en el cultivo**							
IV	**Apto para varios usos, restricciones para algunos cultivos**							
V	**Apto para pastoreo, reforestación o desarrollo de vida silvestre**							
VI	**Apto para pastoreo extensivo, reforestación y vida silvestre**							
VII	**Apto para reforestación y vida silvestre, en general inadecuado para pastoreo**							
VIII	**Apto para conservación de vida silvestre o recreación, no apto para producción agrícola, pastoreo o material forestal**							

Fuente: Ferreira (2004)

4. RESULTADOS

4.1 Suelos en el camino a Montandón – Potrerillos – Mina Vieja

En el área de estudio dominan los suelos esqueléticos, con predominancia de elementos geomorfológicos por sobre los edáficos en la pedogénesis. Son suelos prácticamente sin desarrollo, sin horizontes de diagnóstico, de texturas gruesas, abundante pedregosidad y habitualmente estratificados. Se distinguen 3 macrounidades claramente diferenciadas: Suelos en posición de cerro, de pendientes complejas, formados a partir del materiales coluviales depositados en forma de manto o bien en taludes al pie de vertientes; suelos en posición de terrazas aluviales remanentes, de pendientes uniformes en posición de plano inclinado, con translocación de sales por procesos evaporíticos y acumulaciones pedogenéticas de carbonatos; suelos en posición de terraza fluvial reciente con drenaje restringido (régimen de humedad ácuico), con altos contenidos de materia orgánica y desarrollo de condiciones gley. Se distinguen también, unidades de rocas expuestas y escarpes de terrazas remanentes.

Los suelos del área del camino a Montandón, se encuentran en posición de ladera de cerro con pendientes mayores a 30%. Son suelos de origen coluvial, en algunos sectores profundos, y en otros muy delgados, o bien se encuentran fuertemente cementados no permitiendo el desarrollo de plantas. La secuencia de horizontes puede ser CA – C, o Am – Bm. La profundidad efectiva puede superar los 100 cm en algunos casos, en consecuencia se pueden clasificar en clase VIIt de clase de capacidad de uso (Figura 1). Para suelos delgados, la clase de capacidad de uso es VIII (Figura 2). Presentan erosión de surcos en forma localizada por cortes de caminos (Figuras 2 y 3).



Figura 1. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, secuencia de horizontes Am – Cm (clase VIII)

Figura 2. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, secuencia de horizontes CA – C (clase VIIt)



Figura 3. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, secuencia de horizontes CA – C (clase VIIt)



Figura 4. Suelos en posición de cerro, sector camino a Montandón, con erosión hídrica originada por cortes de caminos

Entre el camino a Montandón y el campamento proyectado, es posible encontrar horizontes cementados por sales y carbonatos en un horizonte de tipo CBxzk. La mayor parte del área se puede definir por un suelo sedimentario aluvial en posición de plano de terrazas remanentes fuertemente disectadas, con presencia de canalículos y surcos de erosión originados por vías de escurrimiento preferenciales generadas por concentración del flujo en superficie de caminos (origen antrópico). Las pendientes son en general uniformes en rangos de 2 a 7%, con pavimento del desierto y pedregosidad superficial mayor al 50% con gravas subangulares y subredondeadas de hasta 20 cm de diámetro. La profundidad efectiva no supera los 20 cm. Estos suelos se clasifican en clase VIII de capacidad de uso (Figuras 4 y 5).

En el sector de Potrerillos, dominan suelos estratificados, en posición de terraza aluvial remanente muy disectada por erosión hídrica, que configura un relieve escarpado en la mayor parte del área. Otra parte del sector, está ocupada por depósitos de ripios, relaves, sectores urbanos e industriales. Debido a erosión hídrica, se observan cárcavas y deslizamientos traslacionales, que provocaron dispersión de material acumulado en botaderos por actividades mineras. Por otra parte, por erosión eólica, se observa dispersión de material desde el depósito de relaves a laderas adyacentes (Figura 6).

Desde Potrerillos a Mina Vieja, dominan suelos en posición de cerro, siendo los de probable mayor desarrollo edáfico en el área, ya que podrían presentar horizontes con acumulación de arcillas y texturas medias, aunque sin agregación y pueden permitir el desarrollo de raíces hasta más de 1 m de profundidad, con una secuencia de horizontes CA – C. Estos suelos por lo general corresponden a depósitos coluviales de manto, taludes o conos de deyección, los cuales están interrelacionados dada la complejidad del relieve, con pedregosidad y rocosidad común a abundante. Las pendientes son en general mayores al 30%. Se incluyen en esta unidad suelos muy delgados formados a partir de la roca basal, con una secuencia de horizontes CA – R. Se observan en esta unidad edáfica, rasgos de erosión del tipo surcos, movimientos de masa por arrastres y deslizamientos y flujos de detritos de naturaleza geomorfológica, sin que existan evidencias de ser causada por intervención antrópica. Por otra parte, el sector se encuentra intervenido por actividades mineras, generando cortes de caminos en laderas, terraplenes, botaderos y excavaciones que han modificado profundamente el paisaje en ciertos sectores. A nivel de Asociación, esta unidad es similar en términos de pedogénesis a los suelos en posición de cerro del sector Montandón, ya que ambas corresponden fisiográficamente al cordón de la Precordillera de Domeyko (Figura 7).



Figura 5. Suelos en posición de terrazas aluviales remanentes (clase VIII) Campamento Construcción



Figura 6. Suelos en posición de terrazas aluviales remanentes (clase VIII)

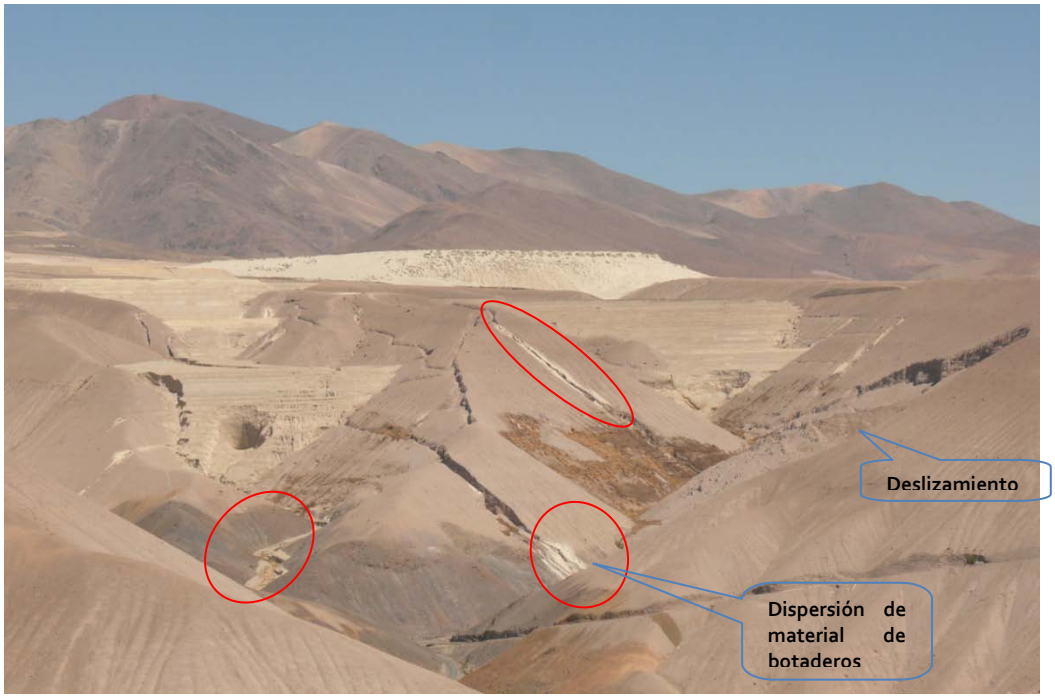


Figura 7. Suelos en posición de escarpe de terraza aluvial remanente y evidencias de erosión hídrica actual, sector Potrerillos

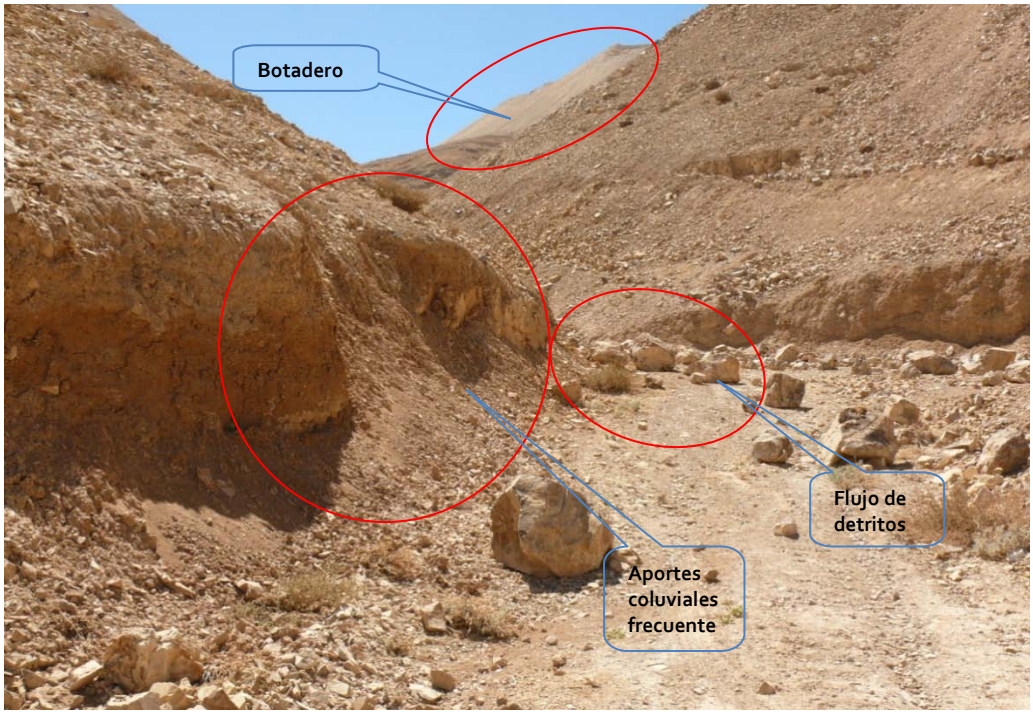


Figura 8. Suelos en posición de cerro sector Mina Vieja

4.2 UNIDADES EDÁFICAS

De acuerdo con las descripciones de sitio (Anexo 2), y las observaciones de geomorfología y procesos formadores de suelos, en el área de estudio se distinguen las unidades descritas a continuación. En el Anexo 3, se presenta la cartografía de suelos asociada a la distribución de las unidades edáficas descritas.

4.2.1 Suelos en posición de cerro de la Precordillera de Domeyko

Esta unidad corresponde a una Asociación cartográfica que e incluye:

- Suelos formados a partir de depósitos coluviales de manto, de talud y de conos de deyección. Son estratificados, de texturas gruesas a medias en profundidad, sin estructura, abundante porosidad, generalmente profundas y no salinos, con abundante pedregosidad en el perfil y en superficie. La secuencia de horizontes es AC – C. La capacidad de uso de esta unidad es VIIt, ya que presenta potencial forestal. Símbolo PD-1

- Suelos muy delgados desarrollados por meteorización de la roca basal. Secuencia de horizontes CA –R, de capacidad de uso VIII. Símbolo cartográfico PD-2.

- Unidades de roca, **símbolo cartográfico R** y capacidad de uso VIII.

- Flujos de detritos, **símbolo cartográfico MF-1**, y capacidad de uso VIII.

4.2.2 Suelos en posición de terraza aluvial remanente de la unidad Gravas de Atacama

Esta unidad corresponde a una Asociación cartográfica que e incluye:

- Suelos en posición de plano inclinado de pendiente uniforme de 2 a 7%, con pavimento del desierto, acumulaciones de sales y carbonatos en subsuperficie, con limitantes para el desarrollo de raíces a partir de los 20 cm. Clase de capacidad de uso VIII. **Símbolo cartográfico AG-1**.

- Suelos en posición de lomajes de pendientes complejas de mayores a 20%, asociadas a formas relictas de erosión de terrazas aluviales de la formación Gravas de Atacama. Clase de capacidad de uso VIIt. **Símbolo cartográfico AG-2**.

- Suelos en posición de escarpe de terraza aluvial remanente, pendiente mayor a 50%, abundante pedregosidad superficial y a través del perfil. Clase de capacidad de uso VIII. **Símbolo cartográfico E-1**. Esta unidad se asocia a afloramientos rocosos (R)y flujos de detritos (MF-1)

5. CONCLUSIONES

Los suelos en el área de proyecto incluyen al menos 3 grandes unidades edáficas: suelos en posición de plano de terraza aluvial remanente, con limitaciones por presencia de un fragipán salino, y asociados a estos, suelos en posición de escarpe con presencia de erosión de surcos; suelos en posición de cerros de la Precordillera de Domeyko, de origen coluvial, profundos de clase de capacidad de uso VII con restricciones, o bien, suelos muy delgados originados por meteorización de la roca basal, de clase VIII de capacidad de uso; y suelos en posición de fondo de valle con drenaje limitado, con o sin desarrollo de acumulaciones de materiales orgánicos, en ambos casos de clase VIII de capacidad de uso.

Los suelos en posición de cerro y de escarpe, presentan una alta erodabilidad. Se caracterizan por presentar texturas medias a gruesas, y pendientes superiores a 30% en la mayor parte de los casos. No presentan estructura, y la resistencia es suave a suelto y friable a muy friable, con nulos aportes de materia orgánica, lo cual es un indicador de una fragilidad alta frente a precipitaciones intensas. En efecto, en amplios sectores se observan signos de erosión mantiforme y de surcos, principalmente generadas por evolución del paisaje geomorfológico. Sin embargo, también existen sectores con presencia de rasgos de erosión, originados por intervenciones antrópicas sobre el suelo, principalmente por construcción de caminos, y en el caso específico del sector de ripios y relaves actuales del sector Potrerillos, por escurrimientos no controlados, que generaron cárcavas y deslizamientos.

Las obras proyectadas, se emplazan en sitios ya intervenidos por obras civiles, como es el caso de las correas transportadoras, cuyos trazados ocupan un eje lineal habilitado que modificó la condición original del suelo. En el caso de los depósitos de lastre del sector Mina Vieja, se ocuparán suelos con capacidad de uso VIIt. Otras obras como Pilas de Lixiviación y depósitos de ripios ocuparán superficies modificadas por urbanizaciones, sectores industriales y depósitos de relaves y ripios, por lo tanto no afectan la capacidad de uso de los suelos.

6. LITERATURA CITADA

Clarke J. 2006. Antiquity of aridity in the Chilean Atacama Desert. Geomorphology, 73:101-114

Luzio, W. (editor), 2010. Suelos de Chile. Departamento de Ingeniería y Suelos. Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile. 364 p.

Ferreira, R. 2004. Planejamento Ambiental, teoria e prática. Sao Paulo, Oficina de Textos. 184 p.

Servicio Agrícola y Ganadero. 2011. Pauta para estudios de suelos. 26 p.

Schoeneberger, P.J., Wysocki, D.A., Benham, E.C. y Broderson, W.D. (editors), 2002. Field book for describing and sampling soils, Version 2.0. Natural Resources Conservation Service, National Soil Survey Center, Lincoln, NE.

ANEXO 1. Distribución de sitios de observación

ANEXO 2. Caracterización morfológica de los suelos

Sitio 1. Depósitos de Lastre Mina Vieja

Localización	Depósitos de lastre sector Mina Vieja; 458.479 E, 7.068.226 N
Posición	Talud coluvial
Pendiente	70 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad	80%, 30% de rocosidad

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud de ladera de cerro. Presenta una secuencia de horizontes CA – C, de texturas franco areno gravosas. Presencia de raíces hasta 70 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 70 CA	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco, pardo amarillento (10YR5/4) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; sin estructura; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas, finas y gruesas escasas. Gravas angulares abundantes de hasta 20 cm de diámetro.

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8

Figura 9. Perfil de suelo sitio 1, depósitos de lastre



Sitio 2. Depósitos de Lastre Mina Vieja

Localización	Depósitos de lastre sector Mina Vieja; 458.936 E, 7.069.660 N
Posición	Talud coluvial
Pendiente	70 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad	80%, 30% de rocosidad

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud de ladera de cerro. Presenta una secuencia de horizontes AC_1 – C, de texturas franco arcillo areno gravosa y franco arenosa respectivamente. Presencia de raíces hasta 110 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 10 AC_1	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco, pardo pálido (10YR6/3) en húmedo; franco arcillo areno gravosa, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; sin estructura; suave. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas escasas. Gravas angulares abundantes. Límite lineal claro.
10 – 110 C	Pardo (10YR 4/3) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; sin estructura; suave. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas, finas y medias escasas, gruesas ocasionales. Gravas angulares hasta 15 cm de diámetro en 40%.

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8

Figura 10. Perfil de suelo sitio 2, depósitos de lastre



Sitio 3. Cercano al Chancado

Localización	454.930 E, 7.071.764 N
Posición	Talud
Pendiente	30 – 40 %
Erosión	Erosión mantiforme y de surcos
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad	0%

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud, profundo. Raíces hasta 260 cm.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 260 C	Pardo claro (7.5YR 6/4) en seco, Pardo (7.5YR 5/4) en húmedo. Depósito coluvial caótico, de textura franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo.

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8

Figura 11. Perfil de suelo sitio 3, Cercano al Chancado



Sitio 4. Cercano al Chancado

Localización	455.705 E, 7.071.960 N
Posición	Talud y conos de deyección
Pendiente	43 %
Erosión	Erosión mantiforme y de surcos
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad	0%

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud y cono de deyección. Profundo. Raíces hasta 90 cm de profundidad. Fragmentos y gravas abundantes en superficie y en el perfil.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 50 CA	Pardo pálido (10YR 6/3) en seco, pardo (10YR 5/3) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; sin estructura; suelto. Poros finos, medios y gruesos abundantes. Raíces finas, medias y gruesas escasas. Límite lineal claro.
50 – 90 CB	Pardo grisáceo oscuro (10YR 4/2) en húmedo; franco arcillo areno gravosa, plástico, ligeramente adhesivo; sin estructura, suelto. Poros finos y medios abundantes. Raíces finas y medias comunes. Gravas angulares de hasta 5 cm de diámetro en 30%.

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8

Figura 12. Perfil de suelo sitio 4, Cercano al Chancado



Sitio 5. Campamento

Localización	Campamento; 451.341 E, 7.082.391 N
Posición	Plano de depositación aluvial remanente
Pendiente	4 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Moderadamente bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad	0%

Características generales

Suelo de origen aluvial moderadamente profundo en posición de terraza remanente, de pendiente uniforme de 4%, con una secuencia de horizontes de tipo CAz – CBxzk, de colores pardo en el matiz 7.5 YR; de textura franco areno gravosa; suelto. Sin presencia de raíces. Presenta un fragipan salino a 20 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 2 CAz	Gris rosáseo (7.5YR 6/2) en seco, Pardo (7.5YR 5/3) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; suelto. Poros finos y medios abundantes. Sin raíces. Límite lineal abrupto.
2 –20 CBzk	Rosado (7.5YR 7/3) en seco, Pardo (7.5YR 5/4) en húmedo; arcillo limosa, muy plástico, muy adhesivo; prismas finos muy débiles; muy friable. Poros muy finos, finos, medios y gruesos abundantes. Sin raíces. Límite lineal abrupto.
20 CBxzk	Fragipán salino

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIII	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	0	Aptitud agrícola o Forestal	:	8

Figura 13. Perfil de suelo sitio 5, Campamento



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3e

Estimación de Emisiones

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

MEMORIA DE CÁLCULO DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS

Proyecto:

"MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO"

Preparado para:

Santiago, DICIEMBRE 2011

Código Proyecto	Elaboración		Revisión Legal		Revisión Interna		Versión	
116	FD	2/1/2012					Final	2/1/2012

INDICE

1 Introducción 1
2 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Construcción 3
2.1 Construcción de Caminos 3
2.2 Excavaciones 3
2.3 Carguío y Descarga de Material 4
2.4 Tránsito de Vehículos 5
3 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Pre-Stripping 7
3.1 Tronaduras 7
3.2 Perforaciones 8
3.3 Carga y Descarga de Material 8
3.4 Tránsito de Vehículos 9
4 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Operación 10
4.1 Tronaduras 11
4.2 Perforaciones 11
4.3 Carga y Descarga de Material 11
4.4 Erosión 12
4.5 Tránsito de Vehículos 13
4.6 Chancado 14
5 Resultados del Inventario de Emisiones 15

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Factores de Emisión – Fuentes Fugitivas..... 2
Tabla 2: Cálculo Nivel de Emisiones por Construcción de Caminos - Etapa de Construcción. 3
Tabla 3: Cálculo Nivel de Emisiones por Excavaciones - Etapa de Construcción. 4
Tabla 4: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material - Etapa de Construcción. 5
Tabla 5: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Construcción..... 7
Tabla 6: Cálculo Nivel de Emisiones por Tronadura - Etapa de Pre-Stripping. 8
Tabla 7: Cálculo Nivel de Emisiones por Perforaciones - Etapa de Pre-Stripping. 8
Tabla 8: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material – Etapa de Pre-Stripping. 9
Tabla 9: Viajes por Caminos No Pavimentados – Etapa de Pre-stripping. 9
Tabla 10: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Pre-Stripping. 10
Tabla 11: Cálculo Nivel de Emisiones por Tronadura - Etapa de Operación..... 11
Tabla 12: Cálculo Nivel de Emisiones por Perforaciones - Etapa de Operación. 11
Tabla 13: Cálculo Nivel de Actividad por Carga y Descarga de Material – Etapa de Operación. 12
Tabla 14: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material – Etapa de Operación..... 12
Tabla 15: Cálculo Nivel de Emisiones por Erosión - Etapa de Operación. 13
Tabla 16: Viajes por Caminos No Pavimentados – Etapa de Operación. 13
Tabla 17: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Operación. 14
Tabla 18: Cálculo Nivel de Emisiones por Chancado – Etapa de Operación. 14
Tabla 19: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Construcción. 15
Tabla 20: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Pre-Stripping. 15
Tabla 21: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Operación. 15
Tabla 22: Emisiones Estimadas al Interior de la Zona Saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997) (kg/d). .. 16

1 Introducción

En este documento se presenta el inventario de emisiones de material particulado, en su fracción respirable (MP10) y fina (MP2,5), generadas como consecuencia de las actividades de construcción, pre-stripping y operación del Proyecto "SAN ANTONIO", en adelante "el Proyecto", considerando las modificaciones sometidas a evaluación mediante la Declaración de Impacto Ambiental "MODIFICACIONES PROYECTO SAN ANTONIO".

Adicionalmente, este inventario de emisiones presenta –de manera desagregada– una estimación de las emisiones de MP10 y MP2,5 generadas por el Proyecto, al interior de la zona declarada saturada mediante D.S. N° 18/1997.

Para efectos de estimar las emisiones se utilizó la siguiente fórmula general:

$$E = FE \times Na \times (1 - SC/100)$$

Donde:

E = Emisiones
FE = Factor de Emisión
Na = nivel de actividad
SC = Eficiencia de abatimiento

Se consideraron los factores de emisión y fórmulas propuestas por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) en el documento AP-42 Quinta Edición, el "*California Air Resources Board (CARB), Area-Wide Source Methodologies*", la guía "*Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries*" del "*Mojave Desert Air Quality Management District*" y el resumen de factores de emisión realizado por CONAMA R.M. en el documento "*Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios*". Los factores de emisión se presentan en la Tabla 1.

En los siguientes puntos se presenta la identificación de las actividades que generan emisiones atmosféricas y sus fuentes de emisiones asociadas. Posteriormente se presenta el cálculo de los factores de emisión y niveles de actividad para finalmente establecer los niveles de emisión del Proyecto. El ejercicio indicado se desarrolló para cada una de las etapas del Proyecto.

Tabla 1: Factores de Emisión – Fuentes Fugitivas.

Fuente Emisora	Factor emisión MP-10	Unidad	Variable	Fuente
Construcción de Caminos	0,0246	kg/m^2-mes	-	CARB, sección 7.8.
Tronaduras	$k \times 0{,}00022 \times A^{1,5}$	kg/tron.	k: Factor tamaño de partícula	Valor establecido en la Sección 11.9-2 AP 42, Edición 5.
			A: Área de intervención por tronadura	Estimación de JRI Ingeniería.
Perforaciones	*MP10: 0,59* *MP2,5: 0,308*	kg/perf.	-	MP10: Valor establecido por AP-42, Edición 5, Tabla 11.9-4. MP2,5: Valor establecido *por el "Mojave Desert Air Quality Management District" en la guía: "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries".*
Excavaciones y movimiento de tierra (MP10/MP2,5)	$0{,}45 \times k \times \frac{s^{1,5}}{M^{1,4}}$; $2{,}6 \times k \times \frac{s^{1,2}}{M^{1,3}}$	kg/h	k: Factor tamaño de partícula	Valor establecido por AP-42, Edición 5, Tabla 11.9-2.
			s: %de finos en el material	Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".
			M: Humedad del material (%)	Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".
Carga y Descarga de Material	$0{,}0016 \times k \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1,3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1,4}}$	kg/t	k: Factor tamaño de partícula	Valor establecido por AP-42, Edición 5, Tabla 13.2.4
			U: velocidad del viento (m/s)	Velocidad promedio del viento de la "Estación Doña Inés", entre el 1 de Enero del año 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año.
			M: Humedad del material (%)	Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".
Erosión (*)	$\left[1{,}9 \times \left(\frac{s}{1{,}5}\right) \times \left(\frac{f}{15}\right)\right]$	kg/ha	s: % de finos del material	Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".
			f: % del tiempo en que el viento excede los 5,4 m/s	Valor obtenido de los registros de la "Estación Doña Inés", entre el 1 de Enero del año 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año.
Chancado (MP10/MP2,5)	Primario: 0,02/0,003 Secundario: 0,05/0,010 Terciario: 0,08/0,018	kg/t	-	MP10: Valor establecido por AP-42, Edición 5, Tabla 11.24-1. MP2,5: Valor establecido *por el "Mojave Desert Air Quality Management District" en la guía: "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries".* *Nota: el factor de emisión para el chancado secundario se obtuvo como la media aritmética del factor de emisión para el chancado primario y el terciario.*
Resuspensión de MP por circulación de vehículos en caminos industriales no pavimentados	$\frac{281{,}9}{1000} \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{2{,}7}\right)^{0,45}$	kg/km	k: Factor tamaño de partícula	Valor establecido por AP-42, Edición 5, Tabla 13.2.2
			s: % de finos en el material	Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M.
			W: Peso promedio de la flota (t)	Estimación del Consultor.

(*) Fórmula sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios", la cual fue extraída de "Industria del Arido en Chile, Tomo I, Sistematización de Antecedentes Técnicos y Ambientales, 2001".

2 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Construcción

La etapa de construcción del Proyecto considera actividades que generan emisiones de material particulado. Estas emisiones están asociadas a la construcción de caminos, excavaciones, carga y descarga de material y tránsito de vehículos por caminos no pavimentados. A continuación se presentan las emisiones de MP10 y MP2,5 generadas durante la etapa de construcción, según tipo de emisión.

2.1 Construcción de Caminos

Durante la etapa de construcción del Proyecto, será necesaria la construcción de caminos internos que conecten las distintas partes del mismo. Se estima que se construirán 31,6 km de caminos de 7 metros de ancho, lo cual corresponde a un área de 221.200 m^2. Del total de caminos, sólo 6,1 km serán construidos dentro de la zona declarada saturada mediante D.S. N° 18/1997.

La siguiente tabla presenta el cálculo realizado para determinar el nivel de emisión total por construcción de caminos. Adicionalmente, la misma tabla presenta una estimación de las emisiones generadas por la construcción de caminos dentro de la zona saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997).

Tabla 2: Cálculo Nivel de Emisiones por Construcción de Caminos - Etapa de Construcción.

Área	Factor de Emisión (kg/m^2-mes)	Nivel de Actividad m^2-mes	Emisión kg/d
ZS POTRERILLOS	0,0246 (*)	42.700	MP10: 35.09 MP2,5: 35.09
AREA TOTAL DEL PROYECTO	0,0246 (*)	221.200	MP10: 181,78 MP2,5: 181,78

(*) El factor de emisión de esta actividad ya tiene considerada la eficiencia de abatimiento por humectación de caminos.
Al no existir un factor de emisión específico para el MP2,5, se consideró el factor de emisiones para MP10.

2.2 Excavaciones

Las excavaciones se realizarán durante la actividad de preparación del terreno. Considerando todas las áreas donde se realizarán excavaciones, se estima[1] un movimiento de 6.936.802 m^3, de los cuales 5.510.200 m^3 se realizarían dentro de la zona declarada saturada mediante D.S. N° 18/1997. Esta actividad se llevará a cabo durante 1.080 días. Para calcular el tiempo necesario para realizar las excavaciones, se utilizó la siguiente fórmula:

$$T_{op} = \frac{Volumen_{Total}}{CP} \times \frac{TP}{60}$$

Donde:

$Volumen_{total}$= Volumen total que debe ser excavado (m^3).
T_{op}= Tiempo de operación necesario para excavar el volumen total (h).

[1] Estimación realizada en base a cálculos elaborados por JRI Ingeniería.

CP= Capacidad de la pala (m^3). En este caso: 4,5 m^3.
TP= Tiempo aproximado que demora la máquina en excavar el equivalente a "una pala" (minutos). En este caso: 1 minuto.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones totales por excavación. Adicionalmente, la misma tabla presenta una estimación de las emisiones generadas por la excavación a realizar dentro de la zona saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997).

Tabla 3: Cálculo Nivel de Emisiones por Excavaciones - Etapa de Construcción.

Área	Fórmula (kg/h)	Variable		Factor de Emisión (kg/h)	Nivel de Actividad (h/día)	Emisión kg/día
ZS POTRERILLOS	MP10: $0{,}45 \times k \times \frac{s^{1,5}}{M^{1,4}}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,75 MP2,5:0,105	MP10: 2,79 MP2,5: 1,11	18,9	MP10: 52,64 MP2,5: 20,97
		s: %de finos en el material	18			
		M: Humedad del material (%)	4,9			
AREA TOTAL DEL PROYECTO	MP2,5: $2{,}6 \times k \times \frac{s^{1,2}}{M^{1,3}}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,75 MP2,5:0,105	MP10: 2,79 MP2,5: 1,11	23,8	MP10: 66,26 MP2,5: 26,40
		s: %de finos en el material	18			
		M: Humedad del material (%)	4,9			

k: Valores establecidos en la Sección 11.9-2 AP 42, Edición 5.
M, s: Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".

2.3 Carguío y Descarga de Material

Durante la etapa de construcción, se realizará carga y descarga de material. El material excavado será cargado a camiones, los cuales posteriormente descargarán en los sitios que requieran material de relleno o en botaderos.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones por carga y descarga de material. Adicionalmente, la misma tabla presenta una estimación de las emisiones generadas por la carga y descarga a realizar dentro de la zona saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997).

Tabla 4: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material - Etapa de Construcción.

Área	Fórmula (kg/t)	Variable		Factor de Emisión (kg/t)	Nivel de Actividad t/día	Emisión kg/día
ZS POTRERILLOS	$0{,}0016 \times k \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,75 MP2,5:0,053	MP10: 0,0002 MP2,5: 0,00004	24.534 (*)	MP10: 6,11 MP2,5: 0,93
		U: velocidad del viento (m/s)	3,1			
		M: Humedad del material (%)	4,9			
AREA TOTAL DEL PROYECTO		k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,75 MP2,5:0,053	MP10: 0,0002 MP2,5: 0,00004	30.830 (*)	MP10: 7,69 MP2,5: 1,16
		U: velocidad del viento (m/s)	3,1			
		M: Humedad del material (%)	4,9			

(*)Considera carga y descarga de material (densidad de 2,4 t/m^3).
k: Valores establecidos en la Sección 13.2-4 AP 42, Edición 5.
U: Velocidad promedio del viento de la Estación "Doña Inés", entre el 1 de Enero del 2010 al 31 de Diciembre del mismo año.
M: Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".

2.4 Tránsito de Vehículos

El material de excavación deberá ser transportado mediante 30 camiones de 20 m^3 de capacidad hasta su destino final, el cual puede ser un botadero o un sitio que requiera material de relleno. De forma de estimar un escenario de emisiones más desfavorable, se ha considerado que todo el material excavado debe ser transportado en promedio 2 km hasta su destino (botadero/relleno). Adicionalmente se consideran 122 camiones que recorren 30 km diarios cada uno trasportando materiales y realizando diversas actividades de construcción. De estos últimos, se ha estimado –de manera conservadora– que un 50% transita al interior de la zona declarada saturada mediante D.S. N° 18/1997.

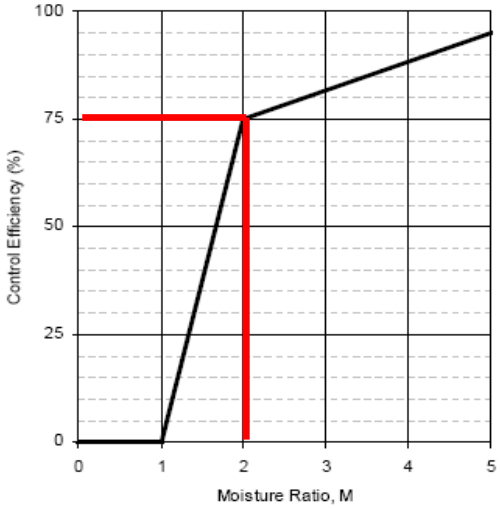
Para calcular el peso promedio de la flota que circula por los caminos, se consideró el peso promedio de un camión cargado (63 t) con el de un camión vacío (15 t) resultando 39 t.

Las medidas de mitigación de emisiones propuestas para controlar las emisiones por tránsito de vehículos sobre los caminos son:

- Aplicación de sales de bischofita sobre caminos no pavimentados.
- Humectación de caminos internos mediante camión aljibe de 20 m^3 de capacidad, aplicando 1 l/m^2 de agua sobre la totalidad de la superficie de los caminos por donde transitarán los vehículos, con una frecuencia de 2 veces al día.
- El límite de velocidad de circulación de vehículos en los caminos interiores será 40 km/h.
- Realización de mantenciones periódicas a los camiones y vehículos en general y generación de un registro con las emisiones de gases contaminantes de cada uno de los vehículos involucrados en el Proyecto.

Para aquellos caminos que se les aplique tratamiento con sales de bischofita se ha estimado –de manera conservadora- que sus emisiones se reducirán en un 75%. Por su parte, aquellos caminos no pavimentados que por condiciones técnicas no puedan ser tratados con bischofita, se les humectará 2 veces al día logrando que la humedad de estos sea al menos 2 veces mayor que la presente. Luego, según las estimaciones presentadas en el AP-42, se considera que esta medida logrará mitigar en un 75% las emisiones atmosféricas provocadas por el tránsito de camiones. Lo anterior se demuestra en la siguiente figura.

Figura 1: Eficiencia en el Control de Emisiones Debido a la Humectación de Caminos.



Fuente: AP-42, cap 13.2.2 Unpaved Road, Figure 13.2.2-2

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones por tránsito de camiones por caminos no pavimentados. Adicionalmente, la misma tabla presenta una estimación de las emisiones generadas por tránsito de vehículos dentro de la zona saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997).

Tabla 5: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Construcción.

Área	Fórmula (kg/VKT)	Variable		Factor de Emisión (kg/VKT)	Nivel de Actividad VKT/d	Emisión kg/d
ZS POTRERILLOS	$\frac{281,9}{1000} \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,45}$ (no Pavimentados)	k: Factor tamaño de partícula	MP10:1,5 MP2,5:0,15	MP10: 1,193 MP2,5: 0,119	2.850	MP10: 850,42 MP2,5: 85,04 (*)
		s: %de finos en el material	10			
		W: Peso promedio de la flota (t)	39			
AREA TOTAL DEL PROYECTO		k: Factor tamaño de partícula	MP10:1,5 MP2,5:0,15	MP10: 1,193 MP2,5: 0,119	4.945	MP10: 1.475,23 MP2,5: 147,52 (*)
		s: %de finos en el material	10			
		W: Peso promedio de la flota (t)	39			

k: Valores establecidos en la Sección 13.2-2 AP 42, Edición 5.
W: Estimación del Consultor.
s: Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".
(*) El nivel de Emisión Considera un 75% de Mitigación por Humectación/Bischofita.

3 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Pre-Stripping

La etapa de pre-stripping del Proyecto considera actividades que generan emisiones de material particulado. En particular actividades de tronaduras, perforaciones, carga y descarga de material y tránsito de camiones por caminos no pavimentados. A continuación se detalla el cálculo de las emisiones generadas por las actividades anteriormente señaladas.

3.1 Tronaduras

Durante la etapa de pre-stripping del Proyecto, será necesario el uso de explosivos para remover material. Se ha estimado una frecuencia de 1 tronadura al día[2]. A continuación se presenta el cálculo que determina el nivel de emisiones por tronadura.

[2] Estimación realizada por JRI Ingeniería.

Tabla 6: Cálculo Nivel de Emisiones por Tronadura - Etapa de Pre-Stripping.

Fórmula (kg/tron.)	Variable		Factor de Emisión (kg/tron.)	Nivel de Actividad (tron/d)	Emisión kg/d
$k \times 0{,}00022 \times A^{1,5}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,52 MP2,5: 0,03	MP10: 28,94 MP2,5: 1,67	1	MP10: 28,94 MP2,5: 1,67
	A: Área de intervención (m^2)	4.000			

k: Valores establecidos en la Sección 11.9-2 AP 42, Edición 5.
A: Valor estimado por JRI Ingeniería.

3.2 Perforaciones

Durante la etapa de pre-stripping del Proyecto, será necesario realizar perforaciones. Para estos efectos, se ha estimado una frecuencia de 120 perforaciones al día[3]. A continuación se presenta el cálculo que determina el nivel de emisiones por perforaciones.

Tabla 7: Cálculo Nivel de Emisiones por Perforaciones - Etapa de Pre-Stripping.

Fórmula (kg/perf.)	Factor de Emisión (kg/perf.)	Nivel de Actividad Perf. (perf./d)	Emisión kg/d
0,59	MP10: 0,59 MP2,5: 0,308 (*)	120	MP10: 70,80 MP2,5: 36,96

(*) Corresponde al factor de emisión propuesto por el "Mojave Desert Air Quality Management District" en la guía: "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries".

3.3 Carga y Descarga de Material

Durante esta etapa, la carga y descarga de material se realizará principalmente para transportar el material proveniente del pre-stripping y el corte de caminos en mina (obtenido mediante tronaduras) a los botaderos y acopios. El movimiento de material de pre-stripping durante esta etapa será de 321.667 m^3 (772.000 t), mientras que el material de corte de caminos será 8.062.220 t. Este material deberá ser cargado y descargado en tres oportunidades, a saber:

-Cargados por una pala en mina.
-Descargados a camión.
-Descargados por camión en los distintos destinos.

El material será cargado y descargado durante los 15 meses de pre-stripping. A continuación, la siguiente tabla presenta el cálculo del nivel de emisiones por carga y descarga de material.

[3] Estimación realizada por JRI Ingeniería.

Tabla 8: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material – Etapa de Pre-Stripping.

Fórmula (kg/t)	Variable		Factor de Emisión (kg/t)	Factor de Actividad t/d	Emisión kg/d
$0{,}0016 \times k \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,35 MP2,5: 0,05	MP10: 0,0006 MP2,5: 0,0001	58.894,8	MP10: 37,69 MP2,5: 5,71
	U: velocidad del viento (m/s)	3,1			
	M: Humedad del material (%)	2,5			

k: Valores establecidos en la Sección 13.2-4 AP 42, Edición 5.
U: Velocidad promedio del viento de la Estación "Doña Inés", entre el 1 de Enero del 2010 al 31 de Diciembre del mismo año.
M: Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".

3.4 Tránsito de Vehículos

El mineral proveniente de las tronaduras (8.704 t/día) será transportado al acopio de prestripping, mientras que los estériles (10.927 t/día) serán transportados a los botaderos. El material será transportado mediante camiones de 220 t de capacidad. La siguiente tabla presenta la cantidad estimada de viajes y kilómetros que recorrerán los vehículos considerados en la etapa de pre-stripping del Proyecto.

Tabla 9: Viajes por Caminos No Pavimentados – Etapa de Pre-stripping.

Camino	Tipo de Vehículo	Material a transportar t/d	Número de Viajes Diarios (ida+vuelta)	Distancia a recorrer por cada viaje (km)	Distancia total a recorrer (VKT/día)
Ruta: Mina – Acopio Mineral de pre-stripping	Camión con Mineral	8.704	40	2 (*)	80
Ruta: Mina - Botaderos	Camión con Estéril	10.927	50	1,5 (*)	75
				TOTAL	155

(*) Estimación realizada por JRI Ingeniería.

Para calcular el peso promedio de la flota que circula por los caminos, se consideró el peso promedio de un camión cargado (380 t) con el de un camión vacío (160 t) resultando 270 t.

Las medidas de mitigación de emisiones propuestas para controlar las emisiones por tránsito de vehículos sobre los caminos son:

- Aplicación de sales de bischofita sobre caminos no pavimentados.
- Humectación de caminos internos mediante camión aljibe de 20 m^3 de capacidad, aplicando 1 l/m^2 de agua sobre la totalidad de la superficie de los caminos por donde transitarán los vehículos, con una frecuencia de 2 veces al día.
- El límite de velocidad de circulación de vehículos en los caminos interiores será 40 km/h.

- Realización de mantenciones periódicas a los camiones y vehículos en general y generación de un registro con las emisiones de gases contaminantes de cada uno de los vehículos involucrados en el Proyecto.

Al igual que en la etapa de construcción, para aquellos caminos que se les aplique tratamiento con sales de bischofita se ha estimado –de manera conservadora– que sus emisiones se reducirán en un 75%. Por su parte, aquellos caminos no pavimentados que por condiciones técnicas no puedan ser tratados con bischofita, se les humectará 2 veces al día logrando que la humedad de estos sea al menos 2 veces mayor que la presente. Luego, según las estimaciones presentadas en el AP-42, se considera que esta medida logrará mitigar en un 75% las emisiones atmosféricas provocadas por el tránsito de camiones. (ver Figura 1).

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones por tránsito de camiones por caminos no pavimentados.

Tabla 10: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Pre-Stripping.

Fórmula (kg/VKT)	Variable		Factor de Emisión (kg/VKT)	Nivel de Actividad VKT/d	Emisión kg/d
$\frac{281,9}{1000} \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,45}$ (no Pavimentados)	k: Factor tamaño de partícula	MP10:1,5 MP2,5:0,15	MP10: 2,85 MP2,5: 0,28	155	MP10: 110,46 MP2,5: 11,05 (*)
	s: %de finos en el material	10			
	W: Peso promedio de la flota (t)	270			

k: Valores establecidos en la Sección 13.2-2 AP 42, Edición 5.
W: Estimación del Consultor.
s: Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".
(*) El nivel de Emisión Considera un 75% de Mitigación por Humectación de Caminos.

4 Estimación de Emisiones de MP10 y MP2,5 de la Etapa de Operación

La etapa de operación del Proyecto considera actividades que generan emisiones de material particulado, las cuales se presentan a continuación.

- Explotación Minera
- Procesamiento de Minerales
- Disposición de Estériles y Ripios

A continuación se presenta en detalle el cálculo de las emisiones de MP10 y MP2,5 generadas durante la etapa de operación del Proyecto. En particular, se han estimado las emisiones a generar durante los años de mayor actividad productiva, a saber entre los años 8 y 11.

4.1 Tronaduras

Durante la etapa de operación del Proyecto y en el marco de la Explotación de la Mina, será necesario el uso de explosivos para remover material. Se ha estimado una frecuencia de 1 tronadura al día[4], durante toda la etapa de operación del Proyecto.

A continuación se presenta el cálculo realizado para determinar el nivel de emisiones por tronadura.

Tabla 11: Cálculo Nivel de Emisiones por Tronadura - Etapa de Operación.

Fórmula (kg/tron.)	Variable		Factor de Emisión (kg/tron.)	Nivel de Actividad (tron./d)	Emisión kg/d
$k \times 0{,}00022 \times A^{1,5}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,52 MP2,5: 0,03	MP10: 28,94 MP2,5: 1,67	1	MP10: 28,94 MP2,5: 1,67
	A: Área de intervención (m^2)	4.000			

k: Valores establecidos en la Sección 11.9-2 AP 42, Edición 5.
A: Valor estimado por JRI Ingeniería.

4.2 Perforaciones

Durante la etapa de operación del Proyecto y en el marco de la Explotación de la Mina, será necesario realizar perforaciones. Para estos efectos, se ha estimado una frecuencia de 300 perforaciones al día (primarias y secundarias) a ejecutarse durante toda la etapa de operación del Proyecto[5].

A continuación se presenta el cálculo realizado para determinar el nivel de emisiones por perforaciones.

Tabla 12: Cálculo Nivel de Emisiones por Perforaciones - Etapa de Operación.

Fórmula (kg/perf.)	Factor de Emisión (kg/perf.)	Nivel de Actividad Perf. (perf./d)	Emisión kg/d
0,59	MP10: 0,59 MP2,5: 0,308(*)	300	MP10: 177,00 MP2,5: 92,40

(*) Corresponde al factor de emisión propuesto por el "Mojave Desert Air Quality Management District" en la guía: "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries".

4.3 Carga y Descarga de Material

La carga y descarga de material se realizará en diferentes actividades durante la operación del Proyecto (Explotación Mina, procesamiento de minerales y disposición de estériles). Se han considerado como fuentes emisoras de material particulado, aquellos procesos de carga y descarga de material que se

[4] Estimación realizada por JRI Ingeniería.
[5] Estimación realizada por JRI Ingeniería.

realicen en el área seca del proceso. A continuación se presentan los orígenes/destino de cada material, la estimación del número de traspasos (cargas/descargas) y el factor de actividad.

Tabla 13: Cálculo Nivel de Actividad por Carga y Descarga de Material – Etapa de Operación.

Material	Desde	Hasta	Actividades de carga y descarga	Nº de Traspasos	Nivel de Actividad (t/d)
Mineral	Mina Vieja	Planta Chancado	- Carga de pala en mina -Descarga de pala a camión -Descarga a alimentador para chancado en Planta	3	118.397
Estéril	Mina Vieja	Depósito de Estériles	- Carga de pala en mina -Descarga de pala a camión -Descarga de camión en depósito de estériles	3	144.699
				Total Material a Transferir	**263.096**

A continuación, la siguiente tabla presenta el cálculo del nivel de emisiones por carga y descarga de material.

Tabla 14: Cálculo Nivel de Emisiones por Carga y Descarga de Material – Etapa de Operación.

Fórmula (kg/t)	Variable		Factor de Emisión (kg/t)	Factor de Actividad t/d	Emisión kg/d
$0{,}0016 \times k \times \frac{\left(\frac{U}{2{,}2}\right)^{1{,}3}}{\left(\frac{M}{2}\right)^{1{,}4}}$	k: Factor tamaño de partícula	MP10: 0,35 MP2,5: 0,05	MP10: 0,0006 MP2,5: 0,0001	263.096	MP10: 168,36 MP2,5: 25,50
	U: velocidad del viento (m/s)	3,1			
	M: Humedad del material (%)	2,5			

k: Valores establecidos en la Sección 13.2-4 AP 42, Edición 5.
U: Velocidad promedio del viento de la Estación "Doña Inés", entre el 1 de Enero del 2010 al 31 de Diciembre del mismo año.
M: Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".

4.4 Erosión

El Proyecto generará emisiones de material particulado producto de la acción erosiva de los vientos sobre los botaderos de estériles y ripios. Se ha estimado que la superficie expuesta al viento será de 10 ha para cada uno de los tres botaderos de estériles y el botaderos de ripios. Cabe señalar que estos últimos generarían emisiones al interior de la zona declarada saturada mediante D.S. N° 18/1997.

La ecuación para el cálculo de emisión de MP10 corresponde a la sugerida por CONAMA R.M. en su "*Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios*", siendo esta la misma utilizada para estimar las emisiones del proyecto San Antonio, aprobado mediante R.E. N° 202/2011. Por su parte, para estimar las emisiones el MP2,5 –debido a que la guía antes mencionada no presenta un factor de emisión específico para el MP2,5– se ha considerado la misma ecuación propuesta para el MP10, de modo de evaluar un escenario de emisiones más desfavorable.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones por erosión. Adicionalmente, la misma tabla presenta una estimación de las emisiones generadas por la erosión dentro de la zona saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997).

Tabla 15: Cálculo Nivel de Emisiones por Erosión - Etapa de Operación.

Área	Fórmula (kg/ha)	Variable		Factor de Emisión (kg/ha)	Nivel de Actividad ha/d	Emisión kg/d
ZS POTRERILLOS	$\left[1{,}9\times\left(\frac{s}{1{,}5}\right)\times\left(\frac{f}{15}\right)\right]$ (*)	s: % de finos del material	2	MP10: 2,04	10	MP10: 20,44
		f: % del tiempo en que el viento excede los 5,4 m/s	12,1	MP2,5: 2,04		MP2,5: 20,44
AREA TOTAL DEL PROYECTO		s: % de finos del material	2	MP10: 2,04	40	MP10: 81,74
		f: % del tiempo en que el viento excede los 5,4 m/s	12,1	MP2,5: 2,04:		MP2,5: 81,74

(*) Fórmula sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios", la cual fue extraída de "Industria del Arido en Chile, Tomo I, Sistematización de Antecedentes Técnicos y Ambientales, 2001".
f: Valor calculado en base a los registros de vientos de la Estación "Doña Inés", entre el 1 de Enero del 2010 al 31 de Diciembre del mismo año.
s: Valor estimado en DIA "Proyecto San Antonio".

4.5 Tránsito de Vehículos

El material explotado deberá ser transportado a las distintas partes del Proyecto. La siguiente tabla presenta la cantidad estimada de viajes y kilómetros que recorrerán los vehículos considerados en la etapa de operación del Proyecto.

Tabla 16: Viajes por Caminos No Pavimentados – Etapa de Operación.

Camino	Tipo de Vehículo	Número de Viajes Diarios (ida+vuelta)	Distancia a Recorrer por Cada Viaje (km/viaje)	Distancia total a recorrer (km/d)
Ruta: Mina – Planta Chancado	Camión con Mineral	179	7,2 (*)	1.292
Ruta: Mina - Botaderos	Camión con Estéril	219	10,2 (*)	2.236
			TOTAL	3.528

(*) Estimación realizada por JRI Ingeniería.

Para calcular el peso promedio de la flota que circula por los caminos, se consideró el peso promedio de un camión cargado (380 t) con el de un camión vacío (160 t) resultando 270 t.

Las medidas de mitigación de emisiones propuestas para controlar las emisiones por tránsito de vehículos sobre los caminos son las mismas que las consideradas para la etapa de pre-stripping. Luego,

se considera que las medidas lograrán mitigar al menos en un 75% las emisiones atmosféricas provocadas por el tránsito de camiones.

Considerando lo anterior, a continuación se presentan las variables requeridas en el cálculo del factor de emisión, el nivel de actividad y el cálculo final de las emisiones por tránsito de camiones por caminos no pavimentados.

Tabla 17: Cálculo Nivel de Emisiones por Tránsito de Vehículos - Etapa de Operación.

Fórmula (kg/VKT)	Variable		Factor de Emisión (kg/VKT)	Nivel de Actividad VKT/d	Emisión kg/d
$\frac{281,9}{1000} \times k \times \left(\frac{s}{12}\right)^{0,9} \times \left(\frac{W}{2,7}\right)^{0,45}$ (no Pavimentados)	k: Factor tamaño de partícula	MP10:1,5 MP2,5:0,15	MP10:2,85 MP2,5:0,285	3.528	MP10: 2.514,05 MP2,5: 251,41 (*)
	s: %de finos en el material	10			
	W: Peso promedio de la flota (t)	270			

k: Valor establecido en la Sección 13.2-2 AP 42, Edición 5.
W: Estimación del Consultor.
s: Valor por defecto sugerido por CONAMA R.M en la "Guía para la Estimación de Emisiones de Proyectos Inmobiliarios".
(*) El nivel de Emisión Considera un 75% de Mitigación por Humectación de Caminos.

4.6 Chancado

La actividad de procesamiento de mineral considera tres chancados (primario, secundario y terciario). A continuación, la siguiente tabla presenta el cálculo de las emisiones por esta actividad.

Tabla 18: Cálculo Nivel de Emisiones por Chancado – Etapa de Operación.

Chancado	Factor de Emisión (kg/t)	Factor de Actividad t/día	Emisión kg/d
Chancado Primario	MP10: 0,020 MP2,5: 0,003 (c)	**39.466**	MP10: 236,79 (a) MP2,5: 29,60 (a)
Chancado Secundario (b)	MP10: 0,050 MP2,5: 0,003	**39.466**	MP10: 591,99 (a) MP2,5: 118,40 (a)
Chancado Terciario	MP10: 0,080 MP2,5: 0,018 (c)	**39.466**	MP10: 947,18 (a) MP2,5: 207,20 (a)

(a) Considera una eficiencia de mitigación de emisiones de material particulado de 70% debido a la utilización de un sistema de humectación del material en proceso y extractores conectados a un filtro de manga.
(b) Calculado como el promedio aritmético entre el factor de emisión del chancado primario y el terciario.
(c) Debido a que el AP-42 de la EPA no establece factores de emisión para el MP2,5 asociadso a actividades de chancado minero, se ha considerado el valor propuesto por el "Mojave Desert Air Quality Management District" en su guía: "Emissions Inventory Guidance - Mineral Handling and Processing Industries".

5 Resultados del Inventario de Emisiones

Las siguientes tablas presentan el resumen de las emisiones de material particulado de tamaño respirable (MP10) y fino (MP2,5), estimadas para la etapa de construcción, pre-stripping y operación del Proyecto respectivamente.

Tabla 19: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Construcción.

Actividad	MP10	MP2,5
Construcción de Caminos	182	182
Excavaciones	66	26
Carguío y Descarga de Material	8	1
Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados	1.475	147
TOTAL Emisión (kg/d)	**1.731**	**357**

Tabla 20: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Pre-Stripping.

Actividad	MP10	MP2,5
Tronaduras	29	2
Perforaciones	71	37
Carguío y Descarga de Material	38	6
Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados	110	11
TOTAL Emisión (kg/d)	**248**	**55**

Tabla 21: Resumen de Emisiones (kg/d) - Etapa de Operación.

Actividad	MP10	MP2,5
Tronaduras	29	2
Perforaciones	177	92
Carguío y Descarga de Material Seco	168	25
Erosión	82	82
Tránsito de Vehículos por Caminos Industriales no Pavimentados	2.514	251
Chancado 1	237	30
Chancado 2	592	118
Chancado 3	947	207
TOTAL Emisión (kg/d)	**4.746**	**808**

Por su parte, la siguiente tabla presenta las emisiones generadas al interior de la al interior de la zona declarada saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997) en las distintas etapas del Proyecto.

Tabla 22: Emisiones Estimadas al Interior de la Zona Saturada de Potrerillos (D.S. N° 18/1997) (kg/d).

Actividad	Etapa de Construcción		Etapa de Operación	
	MP10	MP2,5	MP10	MP2,5
Construcción de Caminos	35	35	-	-
Excavaciones	53	21	-	-
Carguío y Descarga de Material	6	1	-	
Tránsito de Vehículos por Caminos no Pavimentados	850	85	-	-
Erosión Botadero Ripios	-	-	20	20
TOTAL Emisión (kg/d)	**944**	**142**	**20**	**20**

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3f

Modelación Calidad del Aire

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANEXO 3f

MODELACIÓN DE DISPERSIÓN DE EMISIONES DE MATERIAL PARTICULADO

"MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO"

Preparado para:

Santiago, DICIEMBRE 2011

Código Proyecto	Elaboración		Revisión Legal		Revisión Interna		Versión	
116	FD	2/1/2012					Final	2/1/2012

Isidora Goyenechea 3120 piso 4 Las Condes, Santiago, Chile ▪ Fono: (562) 580 6500 - 335 0076; Fax: (562) 231 4369
e-mail: contacto@sgasa.cl ▪ www.sgasa.cl

INDICE GENERAL

1 Introducción....1
2 Marco Legal....2
3 Base Teórica del Modelo Utilizado....2
4 Construcción de Escenarios....4
4.1 Escenario Geofísico....5
4.2 Escenario Meteorológico....7
4.2.1 Temperatura....8
4.2.2 Humedad Relativa....9
4.2.3 Campos de Vientos....10
4.3 Escenario de Emisiones....15
4.4 Escenario de Receptores....17
5 Resultados de la Implementación del Modelo....19
5.1 Resultados de la Implementación del Modelo Micrometeorológico CALMET....19
5.2 Resultados de la Implementación del Modelo de Dispersión CALPUFF....27
6 Análisis de Cumplimiento de la Normativa Ambiental de Calidad del Aire....28
6.1 Análisis del Cumplimiento de la Norma Primaria de Calidad del Aire – MP10....28
6.2 Concentraciones de Material Particulado Fino – MP2.5....29
7 Conclusiones....30

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Normas de Calidad del Aire Consideradas en el Estudio. 2
Tabla 2. Características de los Distintos Usos de Suelo Identificados en el Área de Estudio....6
Tabla 3. Ubicación Estación de Monitoreo de Meteorología....7
Tabla 4. Temperatura Media, Mínima y Máxima Mensual (ºC) - Año 2010. 8
Tabla 5. Humedad Relativa Media Mensual – Año 2010. 10
Tabla 6. Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 ~ Dic 2010. 10
Tabla 7. Receptores Considerados en el Estudio. 17
Tabla 8. Características de la Modelación – CALMET....19
Tabla 9. Características de la Modelación - CALPUFF. 27
Tabla 10. Aportes del Proyecto – Modelación CALPUFF Año 2010....28
Tabla 11. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria - Concentración Media Anual (μg/m^{3}N). 29
Tabla 12. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m^{3}N)....29
Tabla 13. Aporte a las Concentraciones de MP2.5 en el Escenario de Emisiones I y II - Concentración Media Anual (μg/m^{3}N)....29
Tabla 14. Aporte a las Concentraciones de MP2.5 en el Escenario de Emisiones I y II – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m^{3}N). 30

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Representación Gráfica del Modelo Tipo Puff y de Pluma.....3
Figura 2. Área de Modelación. 4
Figura 3. Topografía del Área de Estudio. 6
Figura 4. Temperatura Día Promedio – Año 2010.....9
Figura 5. Distribución Velocidad de Vientos – Ene 2010 ~ Dic 2010.....11
Figura 6. Rosa de Vientos de Estaciones Meteorológicas - Ene 2010 ~ Dic 2010. 12
Figura 7. Velocidad de Vientos Promedio – Ene 2010 ~ Dic 2010.....13
Figura 8. Rosa de Viento por Período del Día – Ene 2010 ~ Dic 2010. 14
Figura 9. Ubicación de Receptores.....18
Figura 10. Campos de Viento en Todos los Niveles – 25 de Noviembre del 2010 - 00:00 h.....20
Figura 11. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 00:00 h. 21
Figura 12. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 06:00 h. 22
Figura 13. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 12:00 h. 23
Figura 14. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 18:00 h. 24
Figura 15. Altura de Capa de Mezcla (m) – 25 de Noviembre del 2010 a las 00:00 h. y a las 06:00 h.....25
Figura 16. Altura de Capa de Mezcla (m) – 25 de Noviembre del 2010 a las 12:00 h. y a las 18:00 h.....26

ANEXO 1: ISOCONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

1 Introducción

El presente informe contiene los resultados de la modelación de dispersión de las emisiones de Material Particulado en su fracción respirable (MP10) y fina (MP2.5) asociadas a las actividades de construcción y operación del proyecto "SAN ANTONIO" aprobado mediante R.E. N°202/2011, en adelante "el Proyecto", considerando las modificaciones sometidas a evaluación mediante la Declaración de Impacto Ambiental "MODIFICACIONES PROYECTO SAN ANTONIO".

El Proyecto, cuyo titular es la Vicepresidencia de Proyecto de CODELCO, está ubicado en en el distrito minero de Potrerillos, en la comuna de Diego de Almagro, provincia de Chañaral, III Región de Chile.

El objetivo de este estudio es estimar y analizar el aporte en las concentraciones atmosféricas de Material Particulado (MP10 y MP2.5) emitidos por el Proyecto en su entorno inmediato y sobre los receptores sensibles ubicados dentro del área de influencia de este.

Las emisiones del Proyecto consideradas en la presente modelación de dispersión, corresponden a las calculadas en el documento "ESTIMACIONDE EMISIONES – MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO" (Adjunto en el Anexo 3e de la DIA del Proyecto).

La simulación de dispersión fue modelada mediante la aplicación del sistema de modelación atmosférica "CALMET / CALPUFF" versión 5.8, aprobado por EPA[1] (USA) para la dispersión de emisiones en terrenos complejos.

La aplicación de este modelo requirió de la construcción de los siguientes escenarios.

- *Escenario Meteorológico:* Corresponde al registrado por dos estaciones meteorológicas del sector durante el año 2010 y a la data obtenida de la aplicación del modelo meteorológico MM5.

- *Escenario Geofísico:* Considera la topografía y usos de suelo de un área de 30 x 30 kilómetros (900 km^2).

- *Escenario de Emisiones:* Se constituye por todas las fuentes emisoras de material articulado asociadas al Proyecto. Se desarrollaron dos escenarios de emisiones para las etapas de construcción y operación, respectivamente.

- *Escenario de Receptores:* Se constituye por los receptores sensibles ubicados en el área de influencia del Proyecto.

La estructura del presente informe es la siguiente: Primero se presenta el marco regulatorio que define los estadísticos que serán cuantificados en la modelación y los niveles máximos establecidos en la normativa ambiental vigente. Luego, se describe el modelo de dispersión utilizado, posteriormente se presenta una descripción de los escenarios anteriormente señalados para luego exponer los resultados obtenidos de la aplicación del modelo. Finalmente se presenta el análisis de cumplimiento legal y las conclusiones más relevantes del estudio.

[1] *Environmental Protection Agency.*

2 Marco Legal

Para evaluar el nivel de cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al Proyecto el cual se desarrolla en la sección 6 de este documento, se consideró la norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP10 y para el contaminante MP2.5. Esta última entrará en vigencia el 1 de Enero del 2012. La siguiente tabla presenta las normas consideradas en este estudio.

Tabla 1. Normas de Calidad del Aire Consideradas en el Estudio.

Parámetro	*Tipo de Norma*	*Estadístico*	*Valor*	*Referencia*
MP10	Primaria	Media Anual (a)	50 $\mu g/m^3N$	D.S. N° 59/98 MINSEGPRES
		Percentil 98 promedio diario	150 $\mu g/m^3N$	D.S. N° 59/98 MINSEGPRES
MP2.5	Primaria	Media Anual (b)	20 $\mu g/m^3N$	D.S. N° 12/11 MINSEGPRES
		Percentil 98 promedio diario (c)	50 $\mu g/m^3N$	D.S. N° 12/11 MINSEGPRES

(a) Aplicable al promedio anual de tres años consecutivos.
(b) Norma aplicable al promedio anual de tres años consecutivos a partir del año 2012.
(c) Norma aplicable a partir del año 2012.
Fuente: Elaboración propia.

3 Base Teórica del Modelo Utilizado

El modelo utilizado corresponde al sistema de modelación "CALMET-CALPUFF" desarrollado por Earth Tech. El sistema de modelación incluye tres componentes principales: CALMET, CALPUFF y CALPOST, además de una larga selección de preprocesadores diseñados para incluir en el modelo datos meteorológicos y geofísicos.

CALMET es un modelo meteorológico que simula campos de viento, temperatura y otras variables meteorológicas en un dominio de modelación tridimensional.

CALPUFF es un modelo tipo "puff" Lagrangiano Gaussiano no estacionario capaz de modelar el transporte y dispersión de contaminantes sobre un campo de vientos construido con CALMET. Los modelos tipo "puff" representan una pluma de contaminantes continuo como un número discreto de paquetes de material contaminante. El modelo evalúa la contribución de un "puff" en la concentración atmosférica de un receptor en un instante determinado, para luego permitir que el puff se mueva, evoluciones en tamaño, fuerza, etc., hasta la próxima iteración. Luego, la concentración total en un receptor resultará de la sumatoria de las contribuciones de todos los "puff". La ecuación básica del modelo se muestra a continuación:

$$C = \frac{Q}{2\pi\sigma_x\sigma_y}\, g\, \exp\left[-d_a^2/\left(2\sigma_x^2\right)\right] \exp\left[-d_c^2/\left(2\sigma_y^2\right)\right]$$

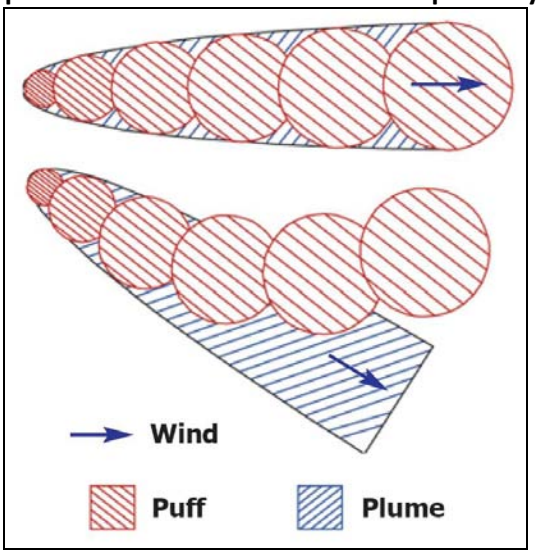
$$g = \frac{2}{(2\pi)^{1/2}\sigma_z} \sum_{n=-\infty}^{\infty} \exp\left[-\left(H_e + 2nh\right)^2/\left(2\sigma_z^2\right)\right]$$

Donde:

C: Concentración (g/m^3)
Q: Masa del contaminante en el "puff" (g)
σx: Coeficiente de dispersión en dirección del viento (m)
σy: Coeficiente de dispersión en dirección perpendicular al viento (m)
σz: Coeficiente de dispersión vertical (m)
da: Distancia desde el centro del "puff" hacia el receptor en el eje de la dirección del viento (m)
dc: Distancia desde el centro del "puff" hacia el receptor en el eje perpendicular a la dirección del viento (m)
g: Altura de la ecuación gaussiana (m)
H: Altura efectiva del "puff" (m)
h: Altura de la capa de mezcla (m)

A diferencia de un modelo de pluma, los modelos de tipo "puff" consideran las emisiones (de los puff) independientes de su fuente de emisión permitiendo que los "puff" respondan a la meteorología en la que se encuentra inmerso en cada instante. Lo anterior se representa esquemáticamente en la siguiente figura.

Figura 1. Representación Gráfica del Modelo Tipo Puff y de Pluma.



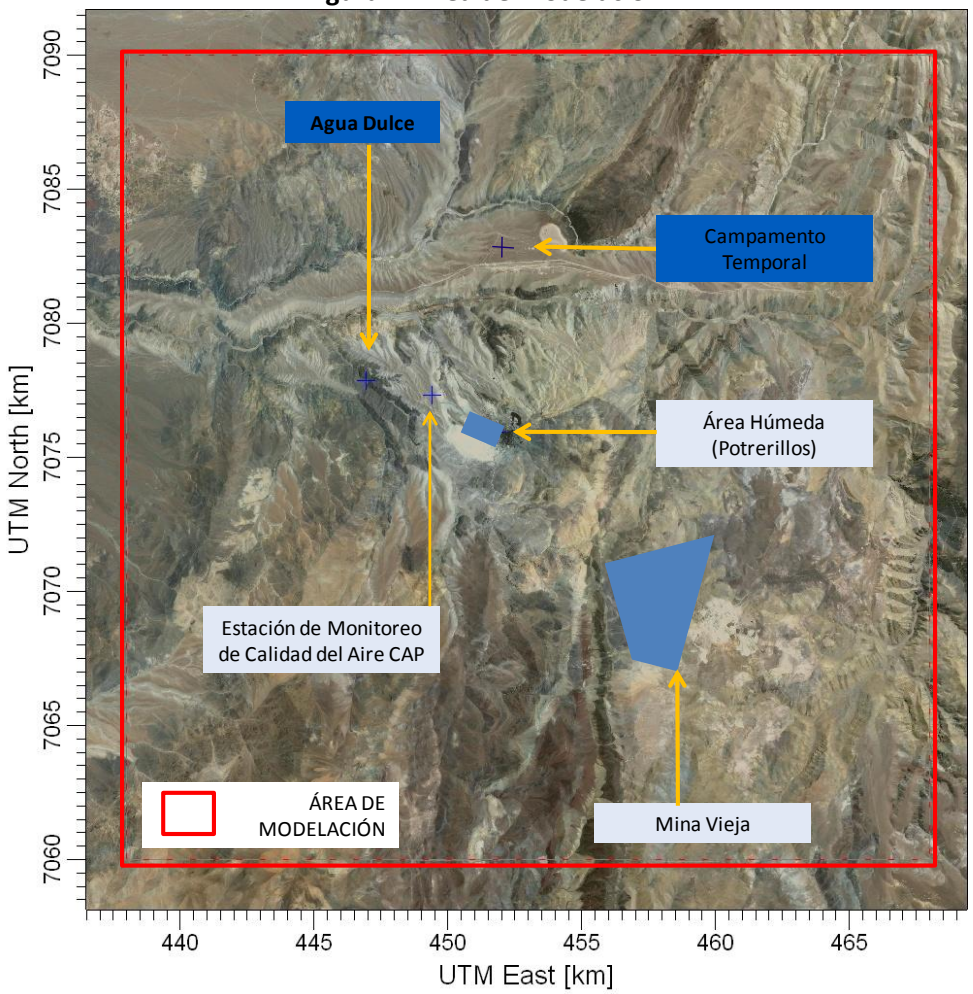
Fuente: Lakes Environmental.

Finalmente CALPOST procesa las salidas de CALPUFF creando los archivos con las tabulaciones necesarias para la evaluación de los resultados según los estadísticos establecidos en las normas de calidad del aire.

4 Construcción de Escenarios

El desarrollo del modelo involucró la construcción de un escenario meteorológico, geofísico, de emisiones y receptores sensibles sobre el dominio de la modelación. Para la elaboración de estos escenarios se utilizaron datos de entrada los cuales fueron recopilados y procesados desde estaciones de monitoreo e imágenes satelitales. Los escenarios construidos abarcan la totalidad del área de modelación la cual tiene un domino de 30 kilómetros en la dirección Norte-Sur y 30 kilómetros en la dirección Este-Oeste, a partir de su origen ubicado en las coordenadas UTM-E 438.000 m, UTM-S 7.060.000 m, en la esquina sur-oeste de la misma. El área de modelación fue la misma para el modelo CALMET como para el modelo CALPUFF y se presenta en la siguiente figura.

Figura 2. Área de Modelación.



Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración Propia.

El detalle de los datos recopilados para la confección de cada escenario se presenta a continuación.

• Escenario Geofísico

→ Topografía del área de modelación
→ Usos de suelo del área de modelación

• Escenario Meteorológico

→ Información meteorológica de superficie obtenida mediante el modelo meteorológico MM5 y de dos estaciones ubicadas en el sector que registran los siguientes parámetros:

~ Temperatura (ºC)
~ Humedad Relativa (%)
~ Velocidad de vientos (m/s)
~ Dirección de vientos (º)
~ Presión Barométrica (mbar)
~ Radiación Solar (W/m^2-h)
~ Precipitaciones (mm)

→ Información meteorológica de altura obtenida mediante el modelo meteorológico MM5.

• Escenarios de Emisiones

→ Ubicación y características de las fuentes emisoras, incluyendo la tasa de emisión de MP10 y MP2.5.

• Escenario de Receptores

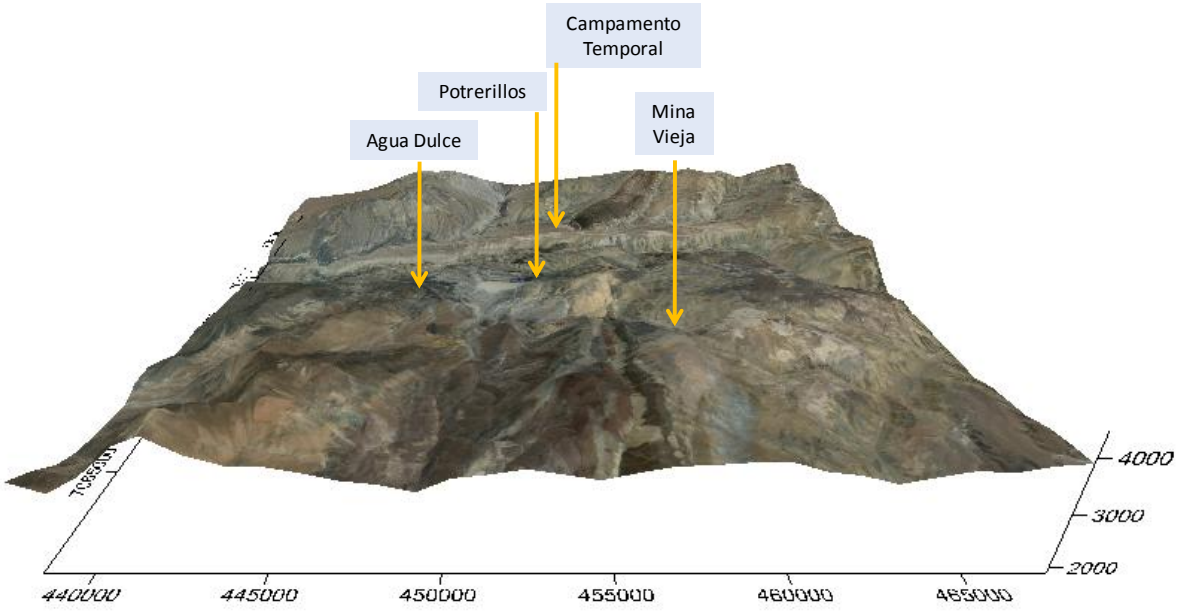
→ Ubicación de los receptores sensibles en el área de influencia del Proyecto.

A continuación se presentan los escenarios construidos para la modelación.

4.1 Escenario Geofísico

La topografía del área de modelación se obtuvo de datos de elevación recopilados por satélite con una resolución de tres arcos-segundo, lo que significa 1/1.200aba parte de un grado de latitud/longitud o bien 90 metros. A continuación la Figura 3 presenta gráficamente la topografía del área de estudio.

Figura 3. Topografía del Área de Estudio.



Nota: Figura en perspectiva y alturas exageradas x 2.

Los usos de suelo del sector se obtuvieron de imágines satelitales del *U.S. Geological Survey (USGS)*. En el área se identificó principalmente suelo estéril. A partir de la información de uso del suelo, se definen los coeficientes de Bowen, albedo UV y la rugosidad superficial, todos parámetros micro-meteorológicos que permiten diagnosticar los flujos superficiales de calor, humedad y momentum a partir de ecuaciones en el modelo CALMET. Basado en lo anterior se definieron las características de los suelos según se detalla en la siguiente tabla.

Tabla 2. Características de los Distintos Usos de Suelo Identificados en el Área de Estudio.

Categoría de Uso de Suelo	Suelo Estéril
	Código: 70
Rugosidad Superficial Zo (m)	0,05
Albedo (0~1) (*)	0,30
Razón de Bowen (**)	1,00
Parámetro de Flujo de Calor de Suelo	0,15
Flujo de Calor Antropogénico (W/m2)	0,00
Índice de cobertura vegetacional (0~1)	0,05

(*) Albedo: reflectividad a la luz solar del suelo (expresada como fracción respecto a la unidad).
(**) Razón de Bowen: definida como la razón entre flujos sensibles y latentes, a nivel de superficie. Es mayor sobre superficies secas, donde la mayoría de la energía es absorbida por el suelo (sensible); y menor sobre superficies húmedas, donde la mayoría de la energía se pierde con la evaporación (latente).

4.2 Escenario Meteorológico

El escenario meteorológico se construyó a partir de información recopilada de la estación de monitoreo meteorológico de superficie "Doña Inés", "CAP" y los resultados de la aplicación del modelo meteorológico MM5.

Se ha considerado la información disponible de ambas estaciones registrada entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año. En particular, la información meteorológica correspondiente a:

- Temperatura (ºC)
- Humedad Relativa (%)
- Velocidad de vientos (m/s)
- Dirección de vientos (º)
- Presión Barométrica (mbar)
- Radiación Solar (W/m^2-h)
- Precipitaciones (mm)

Respecto a la información meteorológica de altura, esta fue estimada por medio de la aplicación del modelo meteorológico MM5[2].

El modelo MM5 es un modelo meteorológico de mesoescala tridimensional desarrollado por la Universidad Estatal de Pennsylvania (Penn State University, PSU) y el Centro Nacional de Investigaciones Atmosféricas (Nacional Center for Atmospheric Research, NCAR), ambos de EE.UU. Este modelo de diagnóstico o pronóstico de tipo euleriano fue utilizado para realizar simulaciones de la meteorología existente para cada hora del año 2010 (reanálisis).

A continuación la siguiente tabla presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas.

Tabla 3. Ubicación Estación de Monitoreo de Meteorología.

Estación de Monitoreo	Tipo de estación	Coordenadas UTM (m) *Datum WGS84 H19*	
		Sur	Este
Doña Inés	Superficial	7.075.912	451.839
CAP	Superficial	7.077.320	449.439

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe señalar que el presente escenario meteorológico abarca la totalidad del año 2010. No obstante, el modelo CALMET completó los vacíos de información de las estaciones con los resultados del modelo MM5.

A continuación se describen las principales variables meteorológicas registradas en las estaciones Doña Inés y CAP.

[2] El modelo MM5 elaborado para la presente modelación fue desarrollado por la empresa canadiense ¨Lakes Environmental¨.

4.2.1 Temperatura

Las temperaturas promedio, mínimas y máximas mensuales registradas en las estaciones meteorológicas al interior del área de modelación entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 4. Temperatura Media, Mínima y Máxima Mensual (ºC) - Año 2010.

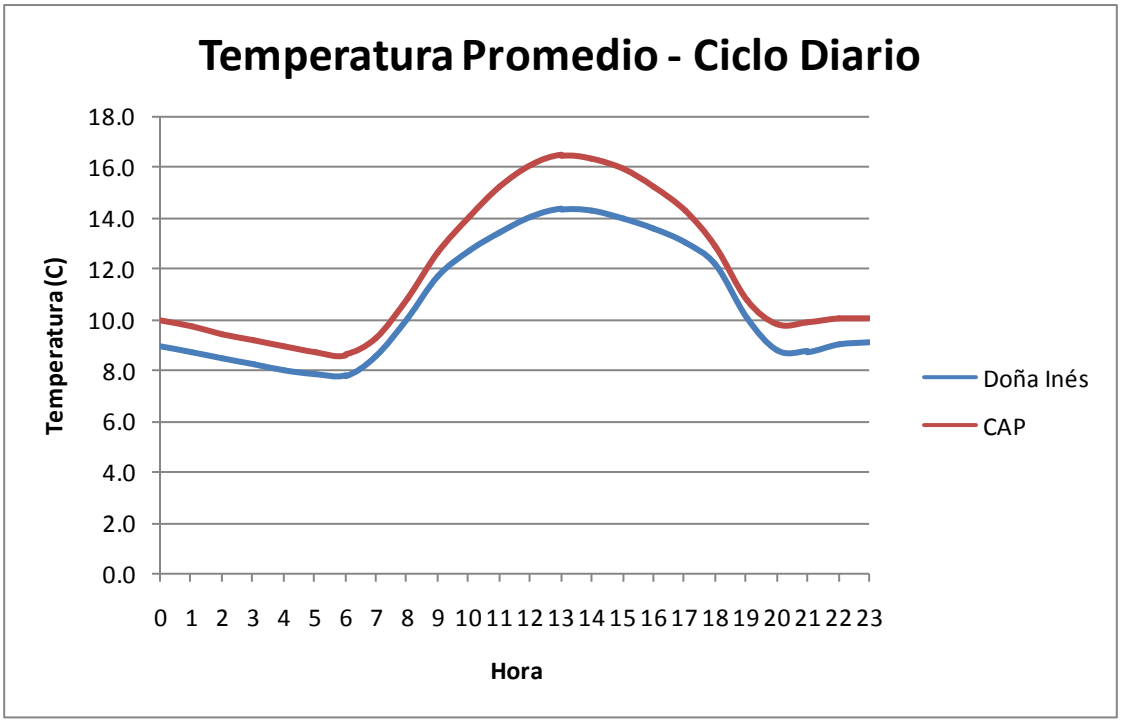
Mes	Estación Doña Inés			Estación CAP		
	Media mensual	Mínima	Maxima	Media mensual	Mínima	Maxima
Enero	15,4	9,4	21,8	16,5	10,4	23,4
Febrero	16,2	9,8	22,9	17,3	10,8	24,3
Marzo	15,3	3,2	22,9	16,3	7,8	24,0
Abril	11,7	3,2	19,9	12,6	4,1	21,7
Mayo	8,1	-6,9	17,7	8,8	-6,5	19,8
Junio	7,2	-1,2	15,2	8,2	0,1	16,9
Julio	5,0	-9,7	15,0	7,7	-6,4	17,4
Agosto	9,3	-4,5	19,4	10,0	-3,4	19,9
Septiembre	8,5	-4,1	19,4	9,4	-3,5	21,3
Octubre	9,5	0,6	16,3	10,6	1,9	18,0
Noviembre	10,5	4,0	17,8	11,6	4,7	19,6
Diciembre	11,4	5,5	17,6	12,4	6,1	19,6
Promedio	**10,7**	**-9,7**	**22,9**	**11,8**	**-6,5**	**24,3**

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Se observa que el promedio de temperatura las estaciones Doña Inés y CAP para el año 2010 fue de 10,7º C y 11,8º C, respectivamente. Además se observa que durante el mismo año, la máxima temperatura se alcanzó en la estación CAP, la cual registró 24,3º C en Febrero; mientras que la mínima temperatura se registró en la estación Doña Inés, alcanzando los -9,7º C en Julio.

La siguiente figura presenta la oscilación térmica de un día promedio en las estaciones Doña Inés y CAP.

Figura 4. Temperatura Día Promedio – Año 2010.



Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

De la figura anterior se observa que –durante el año 2010- la estación meteorológica Doña Inés y CAP, registraron una oscilación térmica promedio entre el día y la noche de 6,5º C y 7,9º C, respectivamente.

4.2.2 Humedad Relativa

La humedad relativa promedio mensual registrada en las estaciones meteorológicas al interior del área de modelación entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 5. Humedad Relativa Media Mensual – Año 2010.

Mes	Doña Inés	CAP
Enero	30,3	30,8
Febrero	29,2	30,3
Marzo	21,0	21,7
Abril	16,5	17,0
Mayo	26,2	26,8
Junio	13,2	13,3
Julio	10,7	7,4
Agosto	6,2	7,0
Septiembre	11,0	12,1
Octubre	12,7	13,6
Noviembre	17,4	18,1
Diciembre	24,3	24,8
Promedio	**18,2**	**18,6**

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

De la tabla anterior se observa que –durante el año 2010- la estación meteorológica Doña Inés y CAP, registraron una humedad relativa promedio de 18,2% y 18,6%, respectivamente. Además se observa que durante el mismo año, la máxima humedad relativa se alcanzó en la estación CAP, la cual registró 30,8% en promedio durante el mes de Enero; mientras que la mínima humedad relativa se registró en la estación Doña Inés, alcanzando 6,2% en Agosto.

4.2.3 Campos de Vientos

La **Tabla 6** presenta la velocidad de viento promedio registrada durante el período de estudio en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sector. Adicionalmente, en la misma tabla se presenta el porcentaje de calmas (velocidad de vientos menores a 0,5 m/s) que se registraron durante el mismo periodo.

Tabla 6. Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 ~ Dic 2010.

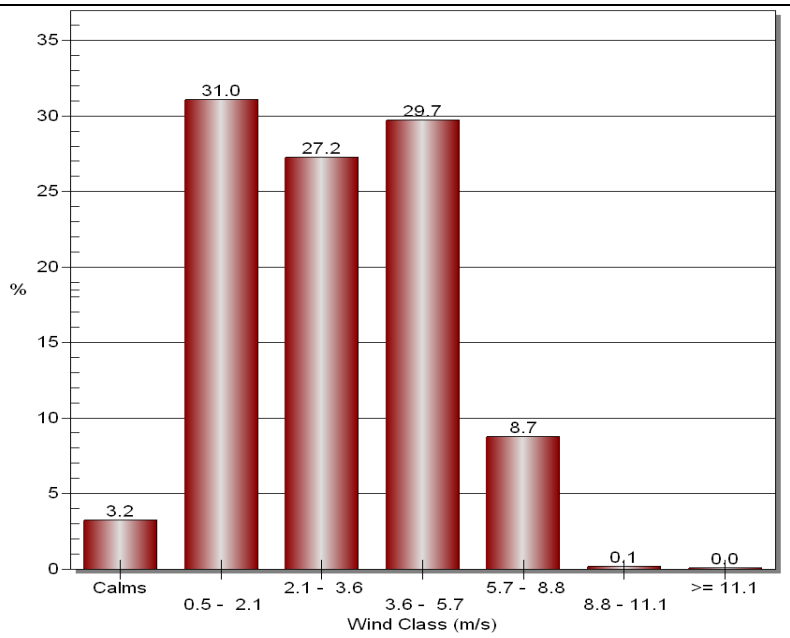
Estación	Velocidad Promedio	% de calma
Doña Inés	3,1	3,2%
CAP	3,3	0,1%

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

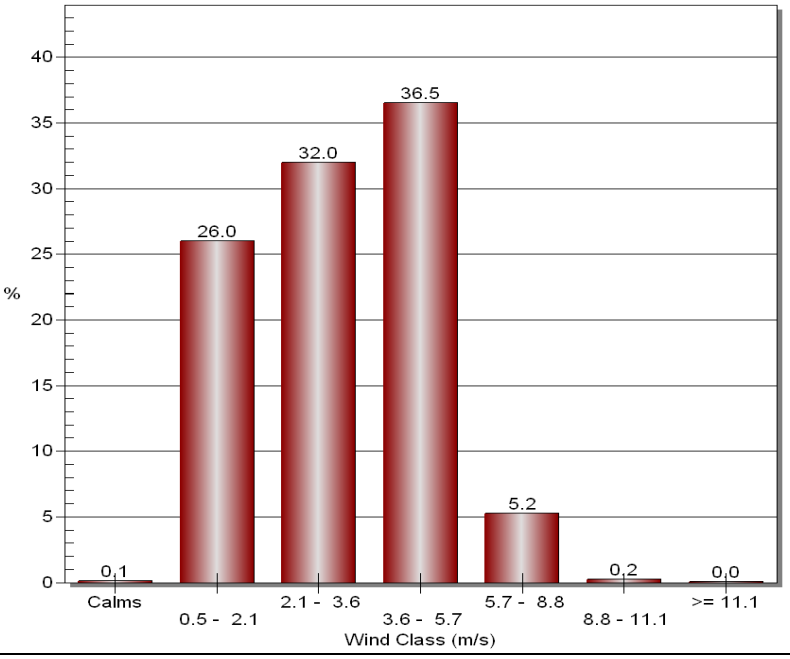
Se observa que la mayor velocidad de viento promedio se registró en la estación CAP con 3,3 m/s, siendo la misma estación la que registró el menor número de vientos calmos (0,1% del tiempo). A continuación, la siguiente figura presenta las distribuciones de velocidades de viento del período de estudio.

Figura 5. Distribución Velocidad de Vientos – Ene 2010 ~ Dic 2010.

Estación Doña Inés



Estación CAP

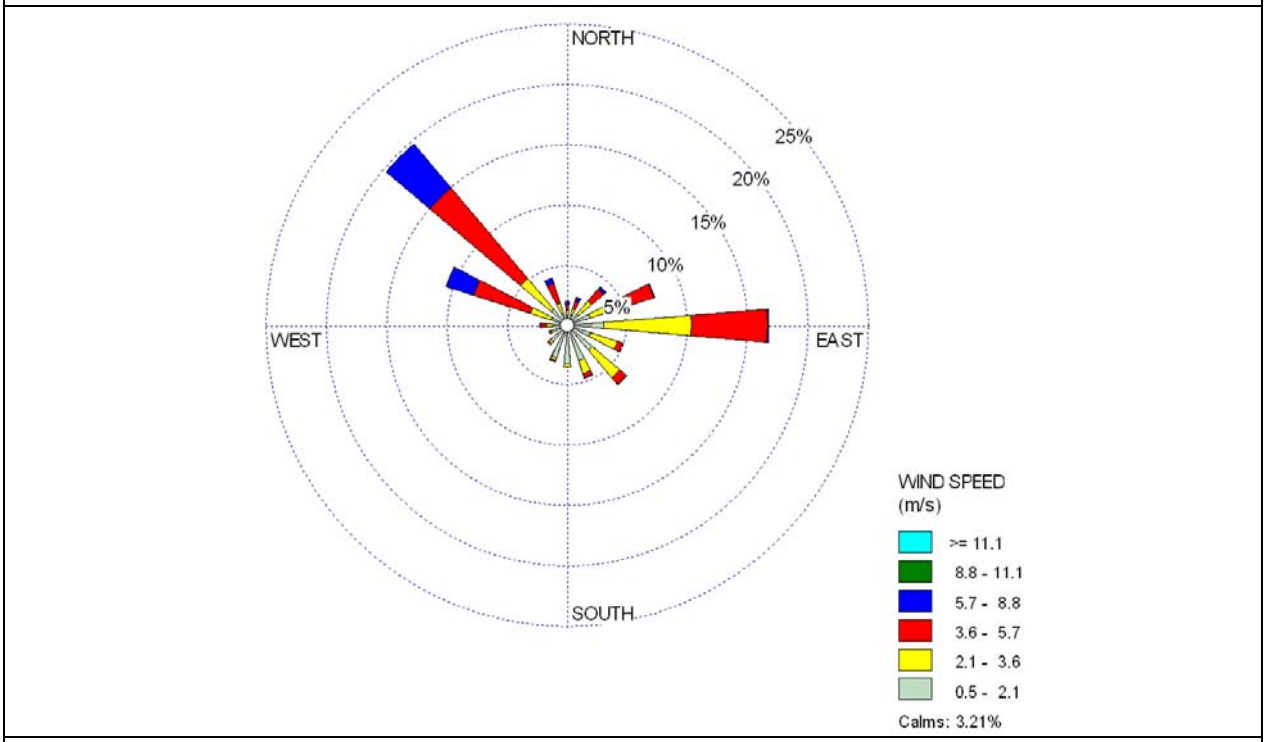


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

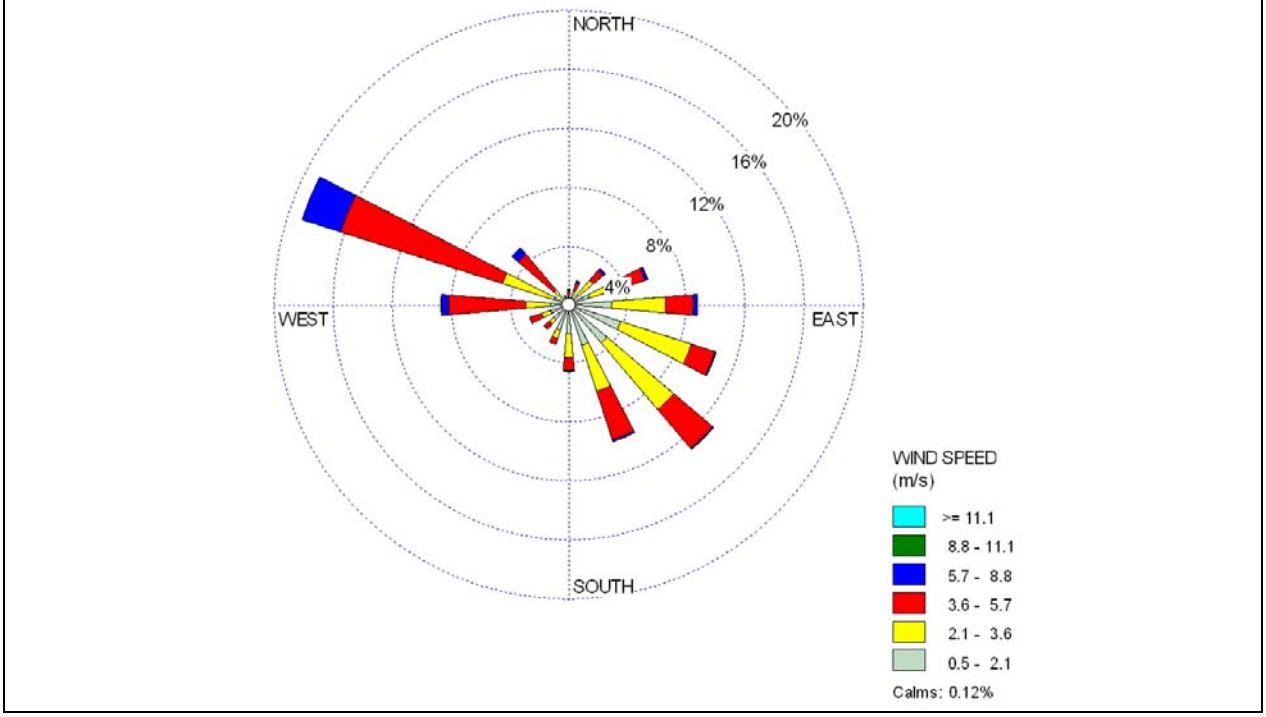
En la figura anterior se observa que en la estación Doña Inés, se registraron velocidades de viento principalmente –i.e. durante 31% del tiempo– entre 0,5 y 2,1 m/s; mientras que en la estación CAP, la mayor parte del tiempo (36,5% del tiempo) se registraron vientos entre 3,6 y 5,7 m/s. En cuanto a la dirección y velocidad de los vientos registrados en cada una de las estaciones durante el período de estudio, la siguiente figura presenta las respectivas rosas de viento.

Figura 6. Rosa de Vientos de Estaciones Meteorológicas - Ene 2010 ~ Dic 2010.

Estación Doña Inés



Estación CAP

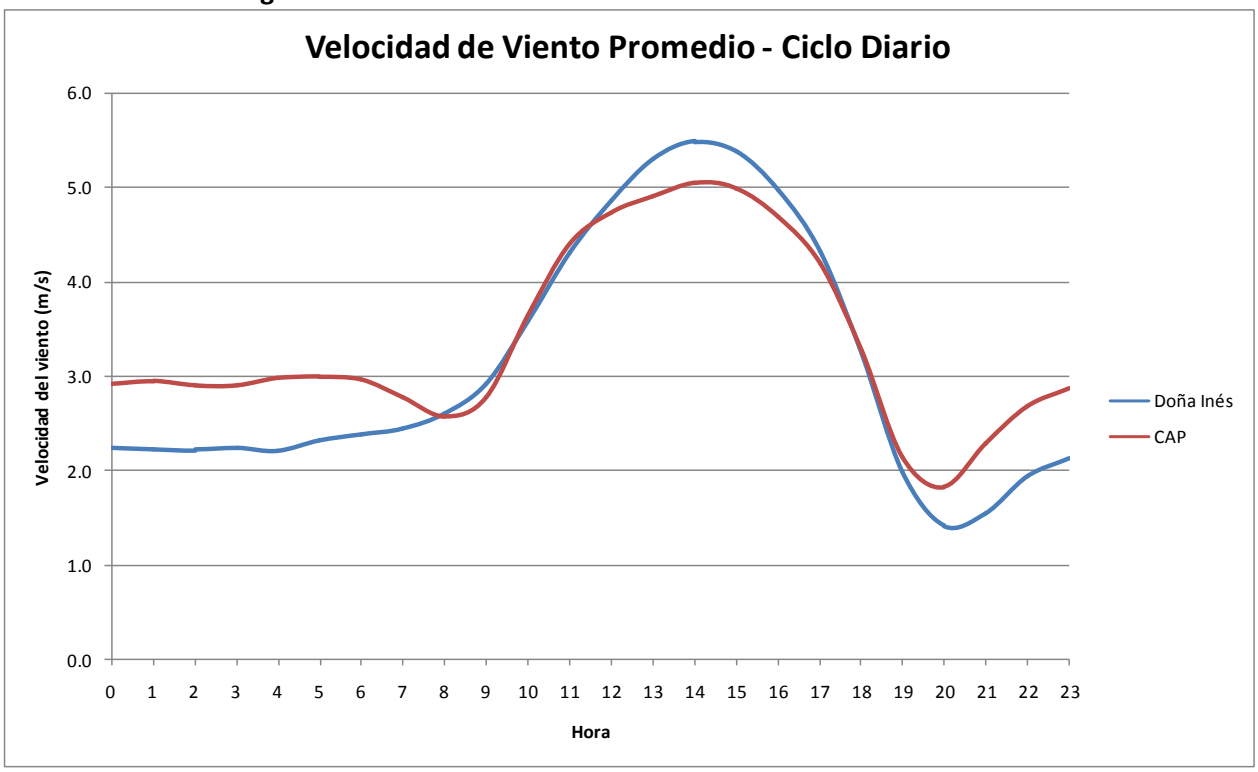


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

En la figura anterior se observa que la estación Doña Inés presentó vientos que provinieron principalmente desde el Noroeste (NW) y desde el Este (E) con intensidades que llegaron hasta los 8,8 m/s en el primer caso y 5,7 m/s en el segundo. Por su parte en la estación CAP. los vientos provinieron principalmente desde el Sureste (SE) y desde el Noroeste (NW), con intensidades de hasta 8,8 m/s en el primer caso y 5,7 m/s en el segundo.

La siguiente figura presenta los vientos registrados en un día promedio.

Figura 7. Velocidad de Vientos Promedio – Ene 2010 ~ Dic 2010.

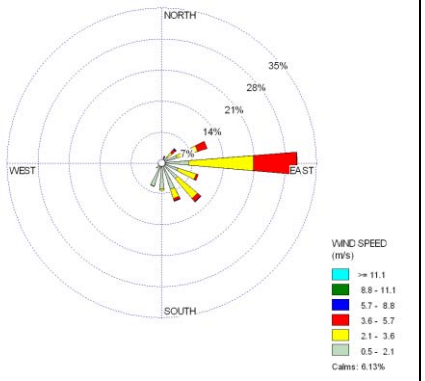
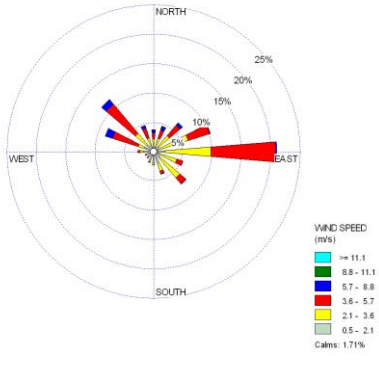
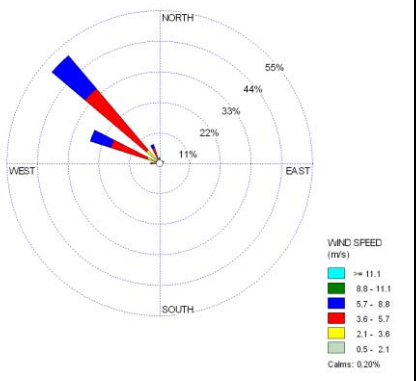
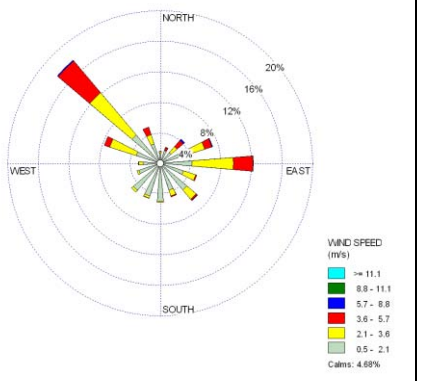
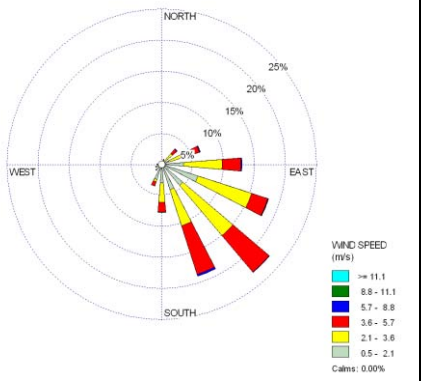
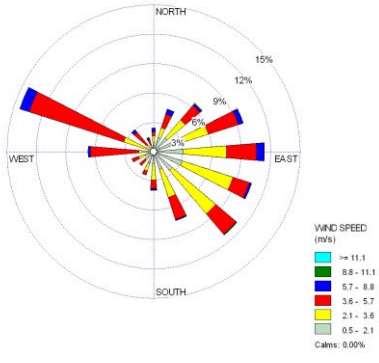
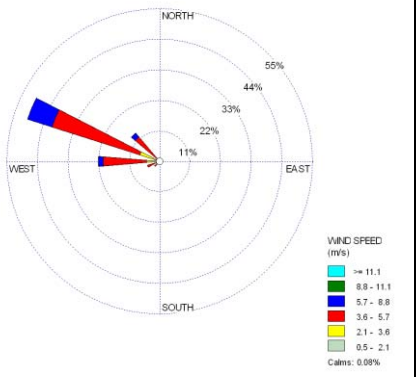
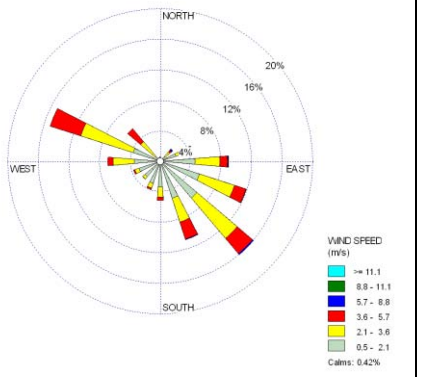


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

En la figura anterior se observa un aumento en la velocidad del viento en el período diurno respecto del nocturno, alcanzando un promedio de 5,5 m/s a las 14:00 en la estación Doña Inés. Por su parte, a las 20:00 se registraron los vientos más calmos con una velocidad mínima promedio de 1,4 m/s en la misma estación Doña Inés.

La **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.** presenta los campos de viento representativos de cada período del día, monitoreados durante el período de estudio.

Figura 8. Rosa de Viento por Período del Día – Ene 2010 ~ Dic 2010.

Estación Doña Inés Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 00:00 a 06:00	Estación Doña Inés Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 06:00 a 12:00	Estación Doña Inés Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 12:00 a 18:00	Estación Doña Inés Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 18:00 a 00:00
			
Estación CAP Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 00:00 a 06:00	Estación CAP Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 06:00 a 12:00	Estación CAP Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 12:00 a 18:00	Estación CAP Periodo: 01-01-2010 al 31-12-2010 Hora: 18:00 a 00:00
			

5 *Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.*

El análisis de campos de vientos por período del día indican que en la estación Doña Inés, entre las 00:00 y las 06:00 horas existieron vientos predominantes provenientes del Este (E) presentando velocidades principalmente entre los 2,1 y 5,7 m/s. Entre las 06:00 y las 12:00 horas se observa un cambio en la configuración de los vientos los cuales presentaron direcciones variables entre el Este (E) y el Noroeste (NW). Durante el periodo entre las 12:00 y las 18:00 horas predominaron los vientos desde el Noroeste (NW) con velocidades mayores a los dos períodos del día anteriores alcanzando en ocasiones los 8,8 m/s. Finalmente durante el periodo entre las 18:00 y las 23:00 horas predominaron los vientos variables desde el Noroeste (NW) y desde el Este (E) con velocidades registradas hasta 5,7 m/s.

Por su parte, en la estación CAP, entre las 00:00 y las 06:00 horas existieron vientos predominantes provenientes del Sureste (SE) presentando velocidades principalmente entre los 2,1 y 5,7 m/s. Entre las 06:00 y las 12:00 horas se observa un cambio en la configuración de los vientos los cuales presentaron direcciones variables entre el Sureste-Este (SE-E) y el Noroeste-Oeste (NW-W). Durante el periodo entre las 12:00 y las 18:00 horas predominaron los vientos desde el Noroeste-Oeste (NW-W), con velocidades mayores a los dos períodos del día anteriores alcanzando en ocasiones los 8,8 m/s. Finalmente durante el periodo entre las 18:00 y las 23:00 horas predominaron los vientos variables desde el Noroeste Noroeste-Oeste (NW-W) y desde el Sureste con velocidades registradas hasta 5,7 m/s.

4.3 Escenario de Emisiones

La modelación de dispersión de material particulado se realizó para dos escenarios de emisiones. Cada uno de estos, se elaboró de modo que representen las máximas emisiones que el Proyecto pudiese generar en una hora durante la etapa de construcción y operación respectivamente.

Las emisiones del Proyecto consideradas en la presente modelación de dispersión corresponden a las calculadas en el documento “ESTIMACION DE EMISIONES ATMOSFÉRICAS – MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO” (Adjunto en Anexo 3e de la DIA del Proyecto).

A continuación se presentan las características de los dos escenarios de emisiones.

Escenario I - Etapa de Construcción

Este se constituye con las emisiones generadas por las actividades de construcción del Proyecto que puedan ejecutarse de manera simultánea, y que conformen un escenario de emisiones más desfavorable y a la vez factible de suceder. Luego, el escenario de emisiones se elabora considerando las emisiones generadas por las siguientes actividades:

- Construcción de Caminos
- Excavaciones
- Carguío y Descarga de Material
- Tránsito de vehículos pesados por caminos no pavimentados

Las actividades indicadas anteriormente generan emisiones en cinco áreas principales según la siguiente distribución:

- **Mina Vieja:** Corresponde al área donde se extraerá el mineral. En esta área se incluyen las emisiones simultáneas generadas por una excavadora, carga de un camión y camiones transportando materiales, insumos y material de relleno.

- **Área Húmeda:** Corresponde al área donde se instalarán las pilas de lixiviación y los botaderos de ripios. En esta área se incluyen las emisiones simultáneas generadas por una excavadora, la descarga de un camión y camiones transportando materiales, insumos y material de relleno.

- **Área Seca**: Corresponde al área donde se instalarán los chancadores y los talleres de mantención. En esta área se incluyen las emisiones simultáneas generadas por una excavadora, la descarga de un camión y camiones transportando materiales y camiones transportando materiales, insumos y material de relleno.

- **Caminos Mejorados/Construidos:** Esta área se divide en 5 sub-áreas que corresponden a los caminos que serán construidos o mejorados. En cada sub-área se incluyen emisiones generadas por la construcción de caminos. Se ha considera el escenario más desfavorable en términos de emisiones de MP10, que corresponde a la construcción simultánea de los 5 caminos que serán mejorados o construidos.

- **Camino Área Húmeda – Área Seca – Mina Vieja:** Considera que en todo momento, 10 camiones se encuentran transitando el camino entre el área húmeda y la Mina Vieja, transportando material o insumos a las distintas áreas del Proyecto.

Escenario II - Etapa de Operación

Este se constituye con las emisiones generadas por las actividades de operación del Proyecto en su momento de mayor producción (años 8 al 11) y que puedan ejecutarse de manera simultánea, conformando un escenario de emisiones más desfavorable, pero factible de suceder. Luego, el escenario de emisiones se elabora considerando las emisiones generadas por las siguientes actividades:

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

Las emisiones indicadas anteriormente se generarán en cinco áreas principales según la siguiente distribución:

- **Mina Vieja:** Corresponde al área donde se extraerá el mineral. En esta área se incluyen las emisiones simultáneas generadas por las actividades de tronadura, perforación, carga de material, tránsito de vehículos con estériles hacia los distintos botaderos. Debido a la naturaleza de estas actividades, el presente escenario consideró una sub-área independiente de 4.000 m^2 para la tronadura a ejecutarse a las 12:00 cada día; otra sub-área donde se realizarán todas las

perforaciones; una tercera –denominada área de trabajo– que incluye emisiones debido a la carga de material a camiones y tránsito de los mismos hacia los distintos botaderos.

- **Área Seca:** Esta área se divide a su vez en 4 sub-áreas que incluyen las emisiones generadas por cada uno de los chancados (primario, secundario y terciario) y la descarga de mineral proveniente de la Mina Vieja, respectivamente.

- **Caminos no Pavimentados**: Corresponde al camino por donde transitarán los camiones que transportan el material extraído desde la mina y hasta el área seca (2 km) y considera las emisiones generadas por los camiones necesarios para transportar el mineral desde la Mina Vieja en el año de mayor producción (entre los años 8 y 11).

- **Botaderos de Estériles:** Corresponde a 4 sub-áreas de 10 ha para cada uno de los cuatro botaderos. Una de estas áreas incluye las emisiones generadas por la erosión eólica y la descarga continua de material, mientras que las otras tres incluyen emisiones generadas únicamente por la erosión eólica.

- **Botadero de Ripios:** Corresponde un área de 10 ha ubicada al Oeste del área húmeda y que incluye emisiones generadas por la erosión eólica sobre los botaderos de ripios.

4.4 Escenario de Receptores

Los receptores discretos considerados en el modelo corresponden -para el escenario de emisiones de la etapa de construcción- al poblado de Agua Dulce y el Campamento Temporal del Proyecto. Por su parte para el escenario de emisiones de la etapa de operación, se ha considerado únicamente el receptor ubicado en Agua Dulce, debido a que durante esta etapa, el Campamento Temporal se encontrará deshabitado. La siguiente tabla presenta los receptores considerados en el presente estudio.

Tabla 7. Receptores Considerados en el Estudio.

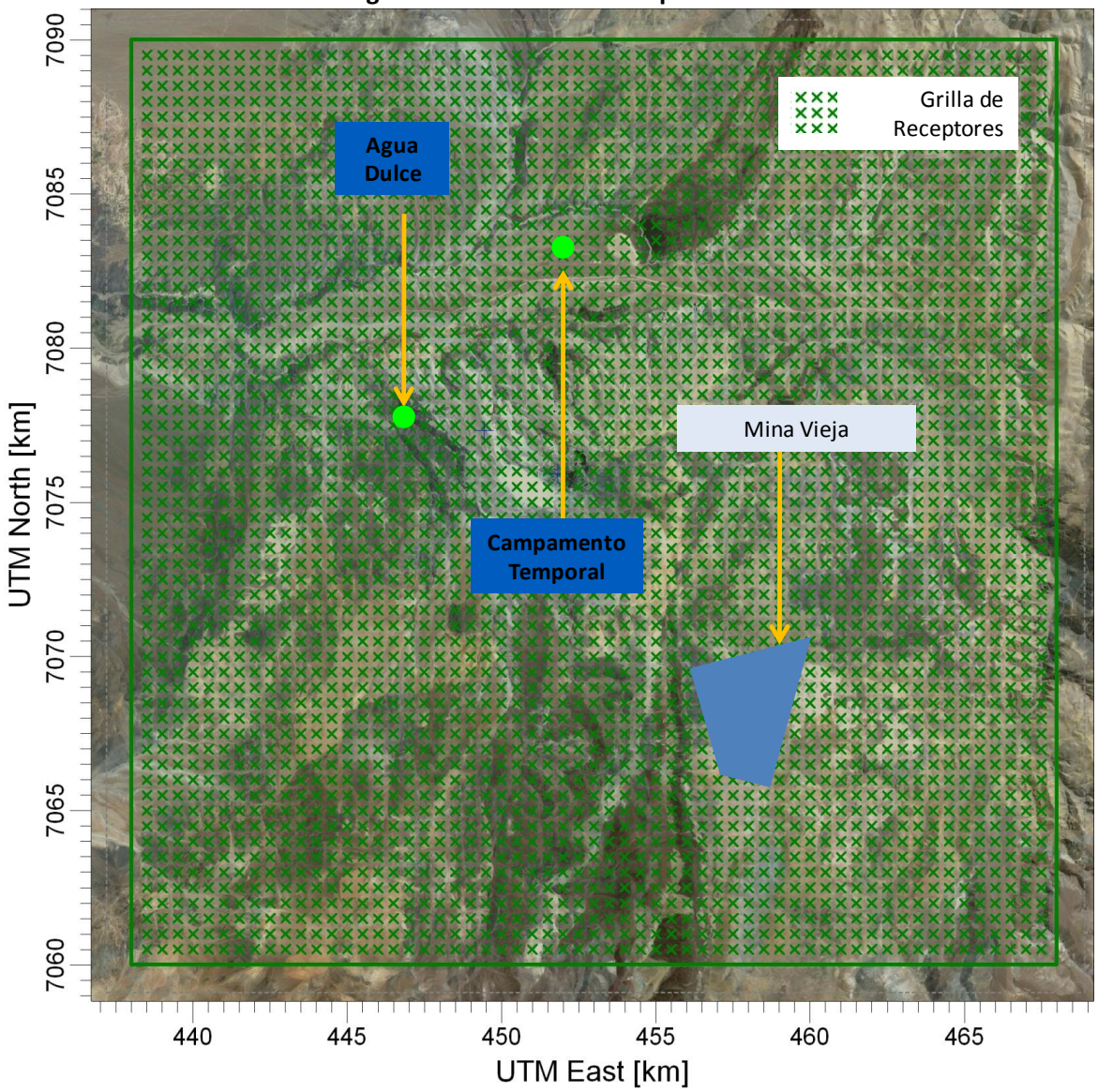
RECEPCTOR	Coordenadas UTM WGS84 Huso 19 (m)	
	ESTE	NORTE
Agua Dulce	7.077.832	446.957
Campamento Temporal	7.083.000	452.500

Fuente: Elaboración propia.

Adicionalmente, para generar los mapas de isoconcentraciones, se estableció una grilla de receptores que abarcó la totalidad del área de modelación, donde se ubicaron receptores cada 1 km de distancia de manera uniforme.

La siguiente figura presenta la ubicación de todos los receptores que constituyen el presente escenario.

Figura 9. Ubicación de Receptores.



Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración Propia.

5 Resultados de la Implementación del Modelo

A continuación se presentan los resultados de la implementación del modelo CALMET / CALPUFF.

5.1 Resultados de la Implementación del Modelo Micrometeorológico CALMET

El modelo CALMET se implementó sobre un domino de 30 kilómetros en la dirección Norte-Sur y 30 kilómetros en la dirección Este-Oeste. La resolución de la grilla fue de 1.000 x 1.000 metros. Las características generales de la modelación y su domino se presentan en la siguiente tabla.

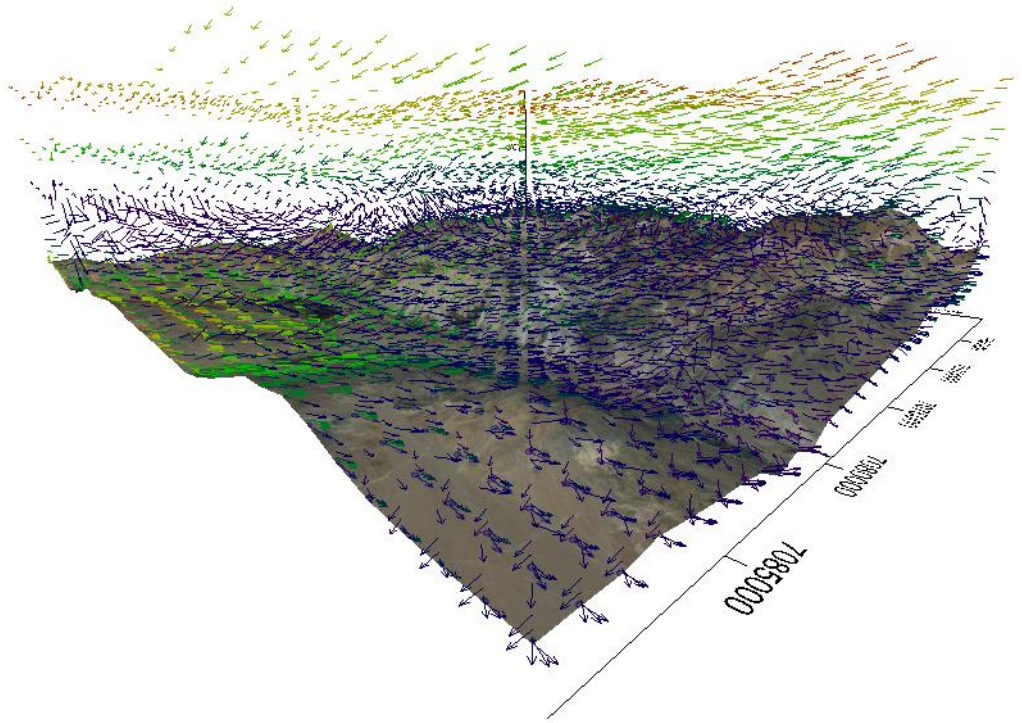
Tabla 8. Características de la Modelación – CALMET.

Período de Modelación	Año 2010
Tamaño de Grilla (m)	1.000 x 1.000
Número de Celdas en dirección x	30
Número de Celdas en dirección y	30
Coordenadas del Origen (m) UTM-E (x) UTM-S (y)	 438.000 7.060.000
Área del Dominio (km^2)	900
Número de capas verticales	11 (entre 0~4.000 m. de altura)
Información Meteorológica Superficial	Estación Superficial: Doña Inés y CAP (año 2010). La información de las estaciones meteorológicas se complementó con el modelo meteorológico MM5.
Información Meteorológica de Altura	Modelo meteorológico MM5.

Fuente: Elaboración propia.

La aplicación del modelo CALMET generó, entre otros, una matriz tridimensional de los vientos y una estimación de la altura de la capa de mezcla en el dominio de la modelación para cada hora del año 2010. La siguiente figura presenta un ejemplo del campo de viento construido por CALMET para las 00:00 de un día escogido de manera aleatoria correspondiente al 25 de Noviembre del 2010.

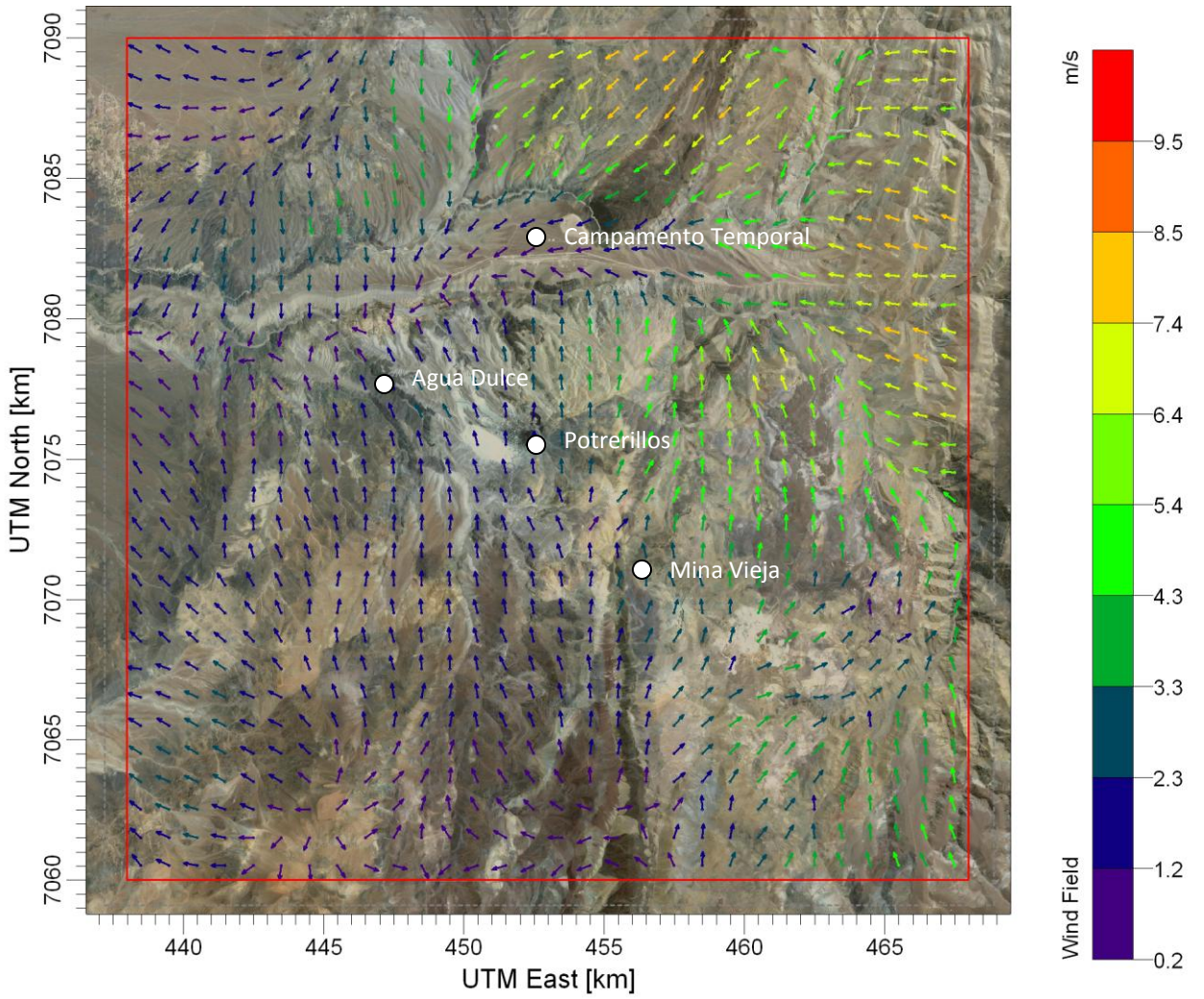
Figura 10. Campos de Viento en Todos los Niveles – 25 de Noviembre del 2010 - 00:00 h.



Fuente: Elaboración propia. Para efectos gráficos, la altura fue exagerada x2.

Las siguientes figuras presentan el comportamiento modelado de los vientos superficiales a 10 metros sobre nivel de suelo en horas representativas del día 25 de Noviembre del 2010 en el área de modelación.

Figura 11. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 00:00 h.

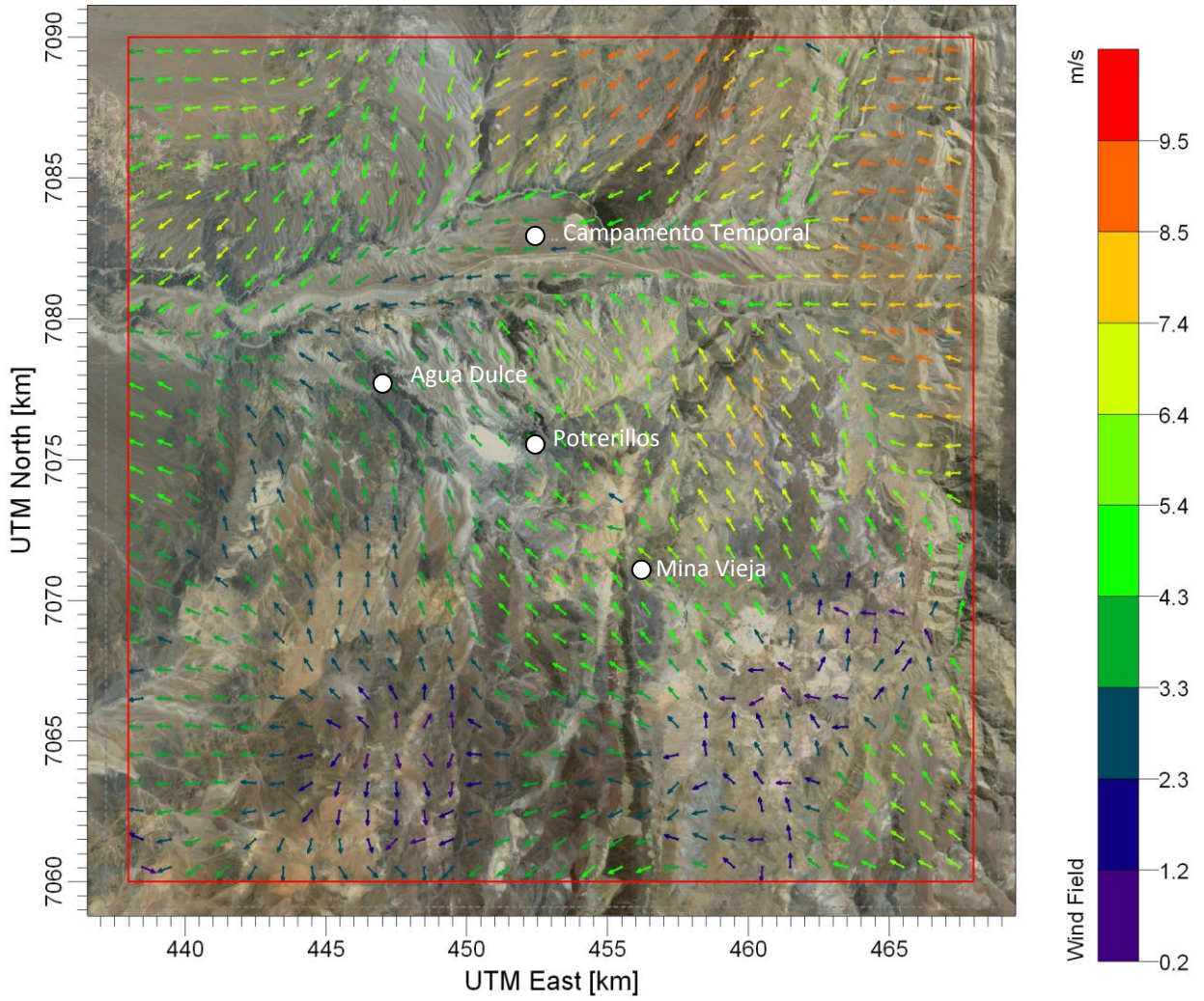


Durante las 00:00 h, es posible distinguir componentes del viento predominantes desde el Sur y desde el Noreste, confluyendo en el valle donde se emplazará el Campamento Temporal (al norte de área de modelación) para después seguir aguas abajo hacia el Oeste, situación que se condice con los registros de vientos predominantes de las estaciones monitoras meteorológicas Doña Inés y CAP. En el sector sur del área de modelación, el efecto anteriormente señalado se combina con el "Slope Effect" (Efecto de Pendiente) cuyo algoritmo se encuentra incorporado en la modelación micrometeorológica CALMET y que corresponde al descenso de masas de aire desde las altas montañas (durante el período nocturno). Los vientos provenientes de las montañas descienden hasta los valles para continuar aguas abajo por los mismos.

Respecto a las velocidades del viento en la superficie (10 m de altura), se observa que estos poseen una intensidad relativamente baja en el sector de Potrerillos y Agua Dulce. No obstante hacia el Este del área de modelación, en lugares de mayor altura, se observan vientos de mayor velocidad.

Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 06:00 h.

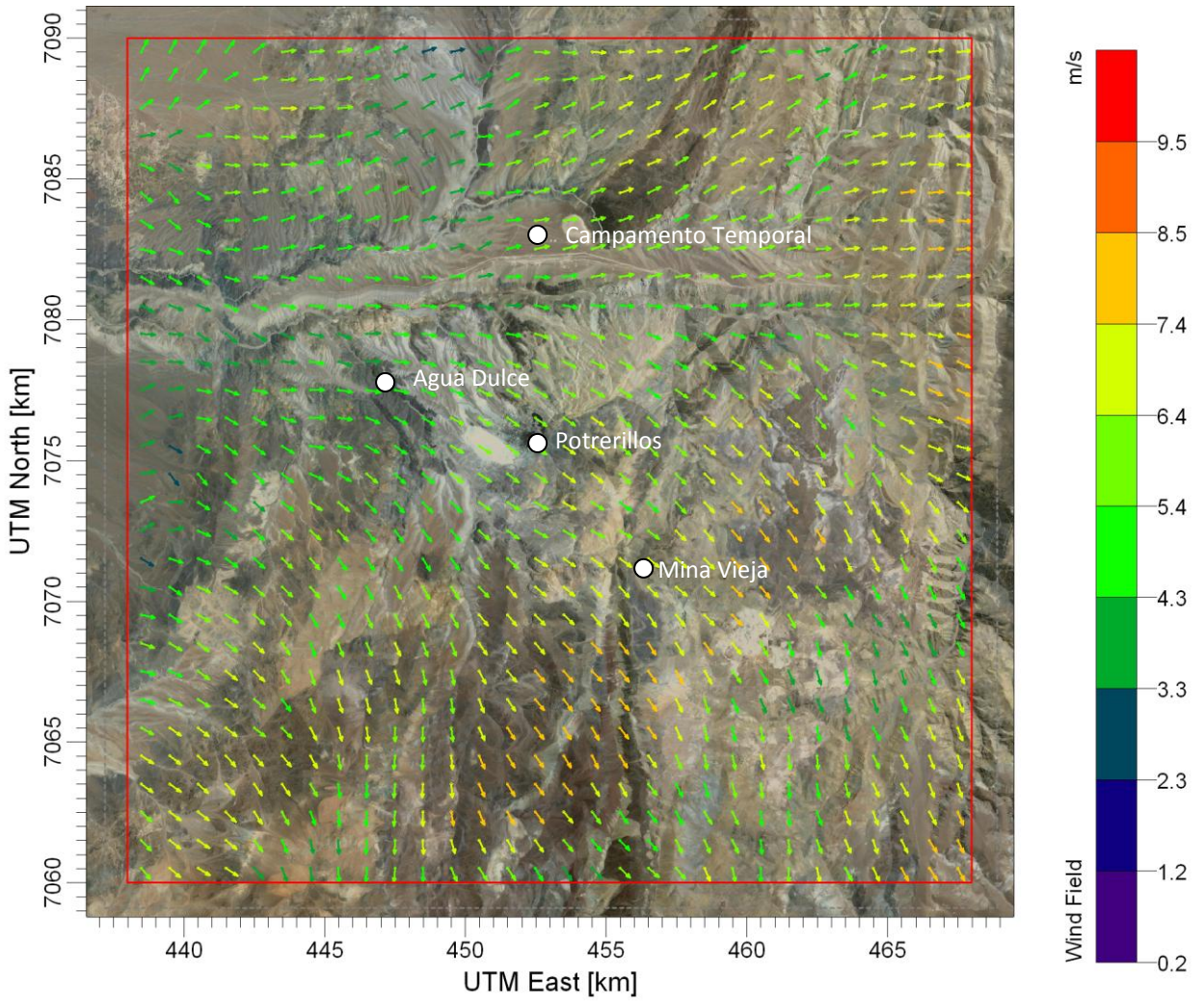


Durante las 06:00 h, es posible distinguir componentes del viento similares –en cuanto a su dirección- a los modelados para las 00:00. No obstante se observa que los vientos sobre el sector de Potrerillos y en el centro del área de modelación provienen desde el Sureste, en lugar del Sur. Se observa también que gran parte de los vientos circulan desde los sectores más altos a los más bajos (Efecto de Pendiente).

Respecto a las velocidades del viento en la superficie (10 m de altura), se observa que estos poseen una intensidad más alta en relación al período de las 00:00. Sin embargo, se repite al patrón de velocidades de vientos modelados para el período de las 00:00, en cuanto los vientos modelados al Este del área de modelación, serían de mayor velocidad.

Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 12:00 h.

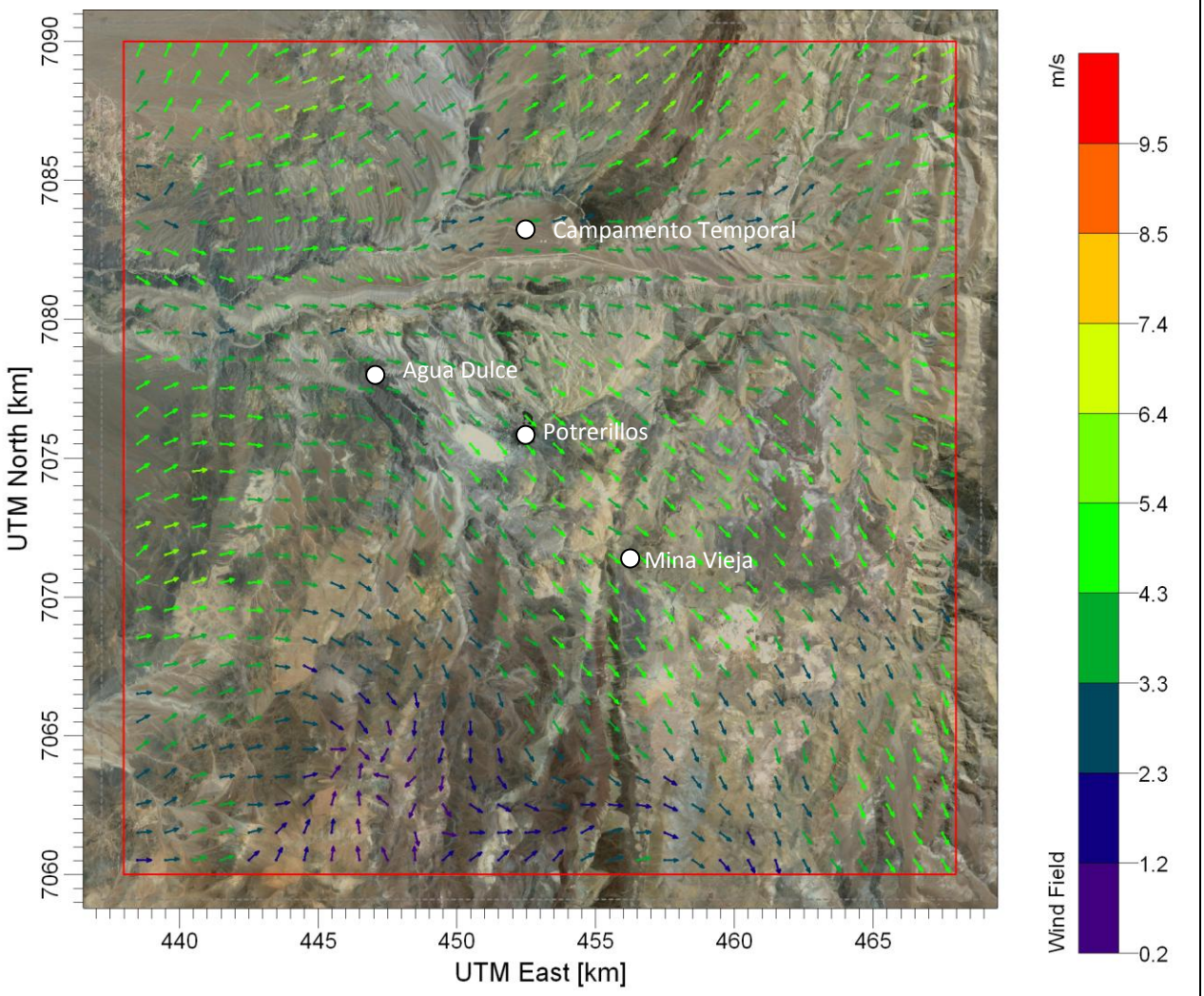


A las 12:00 h es posible distinguir una variación en la dirección de los campos de vientos respecto al período anterior (06:00 h). Se observan vientos predominantemente desde el Oeste (W), situación que se condice con las mediciones de la estación monitora meteorológica Doña Inés y CAP para el período entre las 12 y las 18 horas. Los vientos provenientes del Oeste giran hacia el Sur en la parte Sur del área de modelación. Se observa que las masas de viento son afectadas por el "Slope Effect" y que corresponde -durante el período diurno- al ascenso de masas de aire por las laderas de las montañas.

Respecto a las velocidades de viento, se observan vientos de mayor intensidad respecto a las 06:00 y las 00:00, situación que se condice con las mediciones de la estación monitora meteorológica Doña Inés y CAP para el período entre las 12 y las 18 horas.

Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Campos de Viento a 10 m. de Altura – 25 de Noviembre del 2010 a las 18:00 h.



Durante las 18:00 h, es posible distinguir componentes del viento similares –en cuanto a su dirección– a los modelados para las 12:00. No obstante se observa que los vientos sobre el sector sur del área de modelación, el efecto pendiente cobre mayor fuerza, condicionando los vientos a subir por las laderas de las montañas y por los valles aguas arriba.

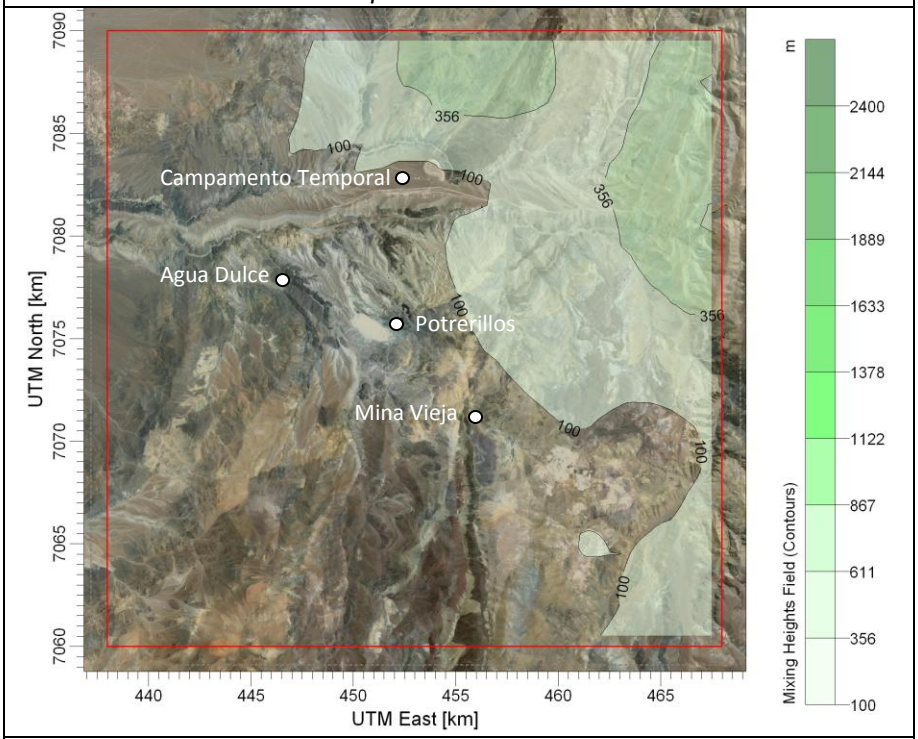
Respecto a las velocidades del viento en la superficie (10 m de altura), se observa que estos poseen una intensidad más alta en relación al período de las 00:00, pero más baja respecto a la situación modelada para las 12:00, situación que se condice con las mediciones de la estación monitora meteorológica Doña Inés y CAP para el período entre las 12 y las 18 horas.

Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

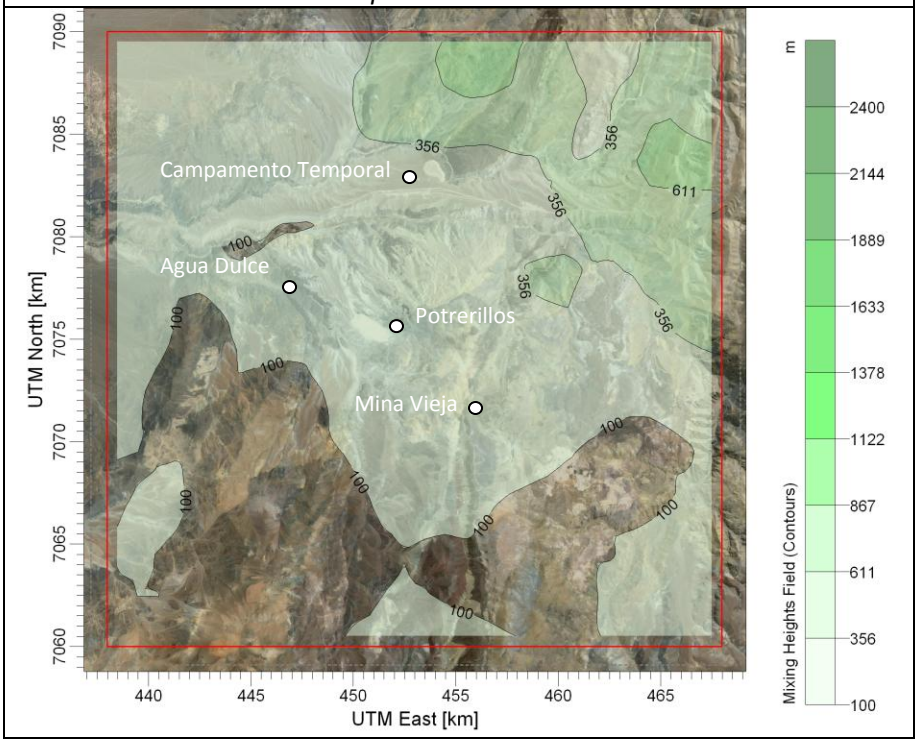
Las siguientes figuras presentan la altura de capa de mezcla modelada por CALMET para horas representativas del período diurno y nocturno del día 25 de Noviembre del 2010.

Figura 15. Altura de Capa de Mezcla (m) – 25 de Noviembre del 2010 a las 00:00 h. y a las 06:00 h.

Altura de capa de mezcla a las 00:00 h.



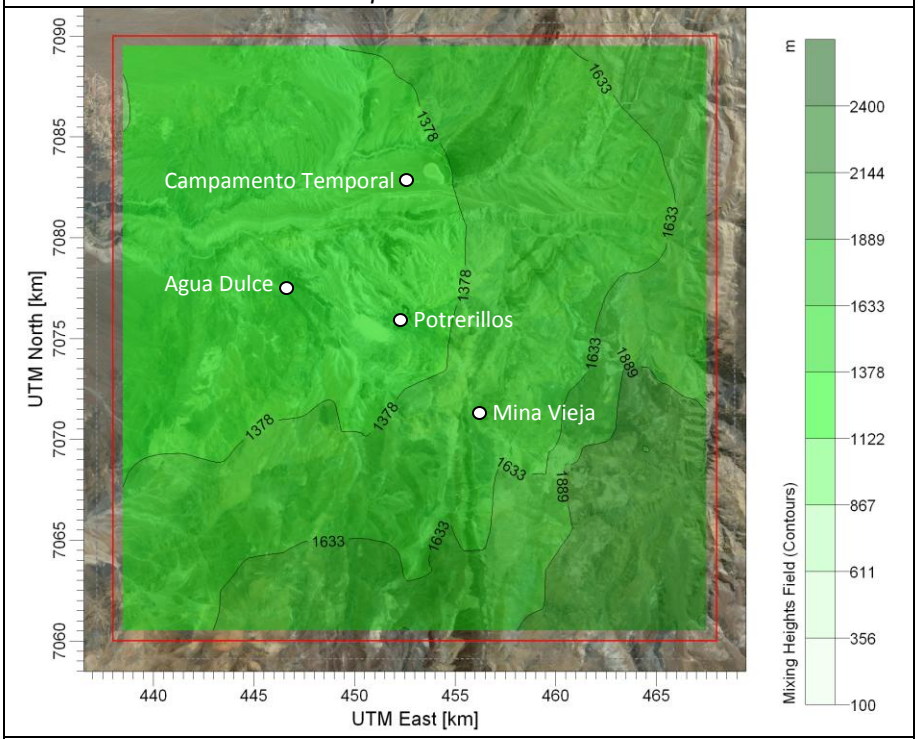
Altura de capa de mezcla a las 06:00 h.



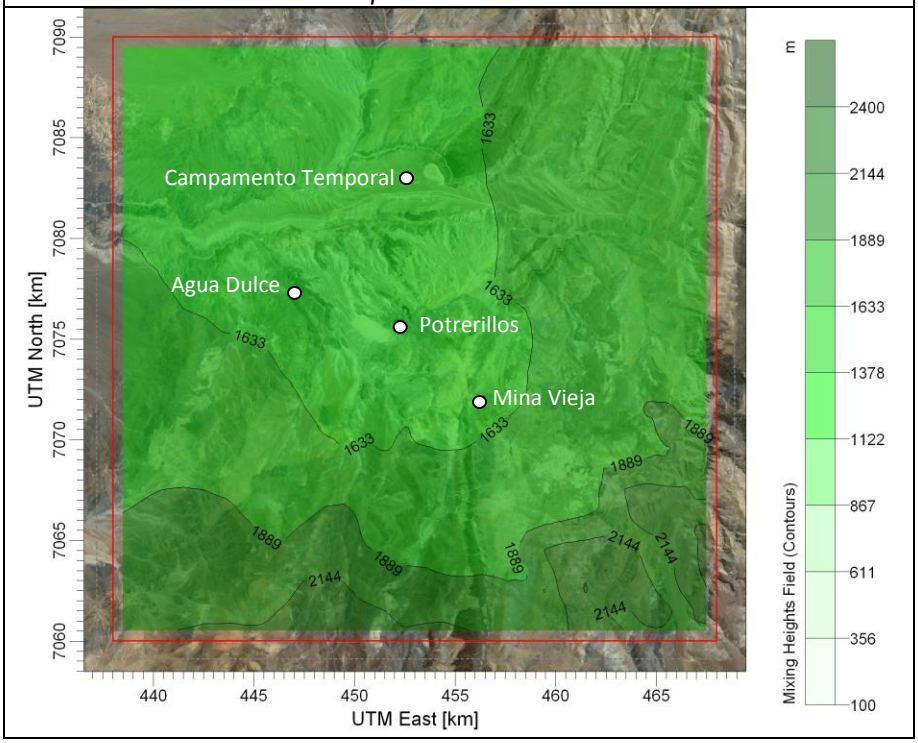
Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Altura de Capa de Mezcla (m) – 25 de Noviembre del 2010 a las 12:00 h. y a las 18:00 h.

Altura de capa de mezcla a las 12:00 h.



Altura de capa de mezcla a las 18:00 h.



Coordenadas UTM Huso 19. Datum WGS84.
Fuente: Elaboración propia.

En las figuras presentadas anteriormente se observa que la capa de mezcla modelada varía significativamente entre el día y la noche. Durante los períodos diurnos de mayor incidencia solar, la capa de mezcla alcanza las mayores alturas debido al calentamiento del suelo generado por la radiación solar incidente. Durante la noche y la madrugada la altura de la capa de mezcla modelada presenta una menor variabilidad y tiende a ser de menor altura a la observada durante el período diurno. Lo anterior genera un escenario meteorológico más desfavorable para la dispersión de eventuales emisiones generadas en el sector.

Luego, se puede concluir que el modelo CALMET predice adecuadamente las principales variables meteorológicas del área de modelación.

5.2 Resultados de la Implementación del Modelo de Dispersión CALPUFF

El modelo CALPUFF se implementó sobre un domino de 30 kilómetros en la dirección Norte-Sur y 30 kilómetros en la dirección Este-Oeste. La resolución de la grilla fue de 1.000 x 1.000 metros. Las características generales de la modelación y su dominio se presentan en la siguiente tabla.

Tabla 9. Características de la Modelación - CALPUFF.

Período de Modelación	Año 2010
Tamaño de Grilla (m)	1.000 x 1.000
Número de Celdas en dirección x	30
Número de Celdas en dirección y	30
Coordenadas del Origen (m) UTM-E (x) UTM-S (y)	 438.000 7.060.000
Área del Dominio (km2)	900
Contaminantes modelados	MP10 y MP2.5

Para la aplicación de este modelo se consideró el periodo desde el 1 de Enero del año 2010 al 31 de Diciembre del mismo año, con 365 días de generación continua de emisiones de las distintas fuentes consideradas en cada uno de los escenarios de emisión. Se modelaron las concentraciones ambientales de MP10 y MP2.5 sobre la base del modelo micrometeorológico CALMET elaborado para la misma área y el mismo período de tiempo. Lo anterior para cada uno de los dos escenarios de emisión de manera independiente.

Finalmente, se aplicó el módulo CALPOST para obtener los estadísticos establecidos en las normas de calidad del aire presentadas en el numeral 2 de este documento. Los mapas de isoconcentraciones asociados a cada uno de estos estadísticos se presentan en el Anexo 1 de este documento[3].

La siguiente tabla presenta los aportes en la concentración de los contaminantes modelados en los receptores especificados en el numeral 4.4 de este documento.

[3] Los mapas de isoconcentraciones se elaboran en base a las concentraciones del estadístico representado en cada uno de los receptores que conforman la grilla, las cuales pueden registrarse en distintas horas del año. Por lo anterior, las figuras son una herramienta útil para la predicción de impactos pero no representan las concentraciones del sector en un determinado instante.

Tabla 10. Aportes del Proyecto – Modelación CALPUFF Año 2010.

Escenario de Emisión	*Parámetro*	*Estadístico*	*Unidad*	*Receptor*	
				Agua Dulce	*Campamento Temporal*
I Construcción	*MP10*	Media Anual (a)	($\mu g/m^3N$)	0,19	0,07
		P98 promedio diario	($\mu g/m^3N$)	0,78	0,33
	MP2.5	Media Anual (b)	($\mu g/m^3N$)	0,03	0,01
		P98 promedio diario (c)	($\mu g/m^3N$)	0,10	0,04
II Operación	*MP10*	Media Anual (a)	($\mu g/m^3N$)	0,37	n.a.
		P98 promedio diario	($\mu g/m^3N$)	1,78	n.a.
	MP2.5	Media Anual (b)	($\mu g/m^3N$)	0,20	n.a.
		P98 promedio diario (c)	($\mu g/m^3N$)	1,04	n.a.

(a) Aplicable al promedio anual de tres años consecutivos.
(b) Norma aplicable al promedio anual de tres años consecutivos a partir del año 2012.
(c) Norma aplicable a partir del año 2012.
n.a. No Aplica para este escenario de emisiones.

6 Análisis de Cumplimiento de la Normativa Ambiental de Calidad del Aire

Para verificar el cumplimiento de la normativa ambiental de calidad del aire –en particular la norma primaria de calidad del aire para los contaminantes MP10 se desarrolló una "situación proyectada" la cual consideró los registros de línea de base y los aportes del Proyecto en los escenarios de emisiones I y II. Adicionalmente se analizó el aporte del Proyecto a las concentraciones ambientales de MP2.5[4].

6.1 Análisis del Cumplimiento de la Norma Primaria de Calidad del Aire – MP10

El análisis de cumplimiento de la normativa primaria de calidad del aire para MP10 (D.S. N° 59/98 MINSEGPRES) se presenta en la Tabla 12 y Tabla 13. Se observa que los aportes del Proyecto son poco significativos en relación a los límites establecidos por la mencionada norma.

Adicionalmente, se observa que en el caso más desfavorable –es decir con el escenario de emisiones II y sobre el receptor ubicado en Agua Dulce– la situación proyectada (línea de base + aporte del Proyecto) no supera el nivel de saturación ni latencia establecido por el D.S. Nº 59/98 del MINSEGPRES alcanzando el 29% y 22% de la norma anual y diaria respectivamente.

[4] Norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP2.5 (D.S. N° 12/11 MINSEGPRES) entrará en vigencia el 1 de Enero del 2012.

Tabla 11. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria - Concentración Media Anual (μg/m³N).

		Valor de la Norma: 50 μg/m³N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Agua Dulce	14,11 (a)	0,19	14,30	28 %
	Campamento T.	14,11 (a)	0,07	14,18	28 %
II (Operación)	Agua Dulce	14,11 (a)	0,37	14,48	29 %

(a) Promedio trianual (2008, 2009 y 2010) de las concentraciones de MP10 registrado en la estación CAP.

Tabla 12. Estimación de las Concentraciones de MP10 en el Escenario de Emisiones I y II - Norma Primaria – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m³N).

		Valor de la Norma: 150 μg/m³N			
Escenario de Emisión	Receptor	Línea Base (LB)	Aporte Proyecto (AP)	Total Proyectado (LB+AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Agua Dulce	30,72 (a)	0,78	31,50	21 %
	Campamento T.	30,72 (a)	0,33	31,05	20 %
II (Operación)	Agua Dulce	30,72 (a)	1,78	32,50	22 %

(a) Percentil 98 de las concentraciones promedio 24 horas de MP10 registrado en la estación monitora CAP, en el año 2010.

6.2 Concentraciones de Material Particulado Fino – MP2.5

El aporte del Proyecto a las concentraciones ambientales de MP2.5, contrastado con los límites establecidos por la normativa primaria de calidad del aire para el mismo contaminante[5] (D.S. N° 12/11 MINSEGPRES) se presenta en la Tabla 14 y Tabla 15.

Se observa que en el caso más desfavorable –es decir con el escenario de emisiones II y sobre el receptor ubicado en el Agua Dulce– el aporte del Proyecto no supera el nivel de saturación ni latencia establecido por el D.S. Nº 12/11 del MINSEGPRES alcanzando el 1% y 2% de la norma anual y diaria respectivamente.

Tabla 13. Aporte a las Concentraciones de MP2.5 en el Escenario de Emisiones I y II - Concentración Media Anual (μg/m³N).

		Valor de la Norma: 20 μg/m³N	
Escenario de Emisión	Receptor	Aporte Proyecto (AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Agua Dulce	0,03	<1 %
	Campamento T.	0,01	<1 %
II (Operación)	Agua Dulce	0.20	1 %

(b) Promedio trianual (2008, 2009 y 2010) de las concentraciones de MP2.5 registrado en la estación CAP.

[5] Norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP2.5 (D.S. N° 12/11 MINSEGPRES) entrará en vigencia el 1 de Enero del 2012

Tabla 14. Aporte a las Concentraciones de MP2.5 en el Escenario de Emisiones I y II – Percentil 98 de las Concentraciones Diarias (μg/m^{3}N).

		Valor de la Norma: 50 μg/m^{3}N	
Escenario de Emisión	Receptor	Aporte Proyecto (AP)	% de la Norma
I (Construcción)	Agua Dulce	0,10	<1 %
	Campamento T.	0,04	<1 %
II (Operación)	Agua Dulce	1,04	2 %

(a) Percentil 98 de las concentraciones promedio 24 horas de MP2.5 registrado en la estación monitora CAP, en el año 2010.

7 Conclusiones

En el Anexo 1 de este documento se presentan las curvas de isoconcentraciones asociadas a cada uno de los estadísticos estudiados en las secciones anteriores en las cuales se puede apreciar gráficamente los aportes del Proyecto sobre la calidad del aire de su área de influencia.

Los resultados obtenidos de la modelación permiten concluir que el Proyecto "MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO" no provoca efectos adversos significativos sobre la salud de la población ubicada en su entorno, toda vez que:

- En la situación proyectada (línea de base medida más el aporte del Proyecto), los estadísticos establecidos por el D.S. Nº 59/98 del MINSEGPRES se encuentran bajo los niveles de saturación y latencia establecidos por el mismo decreto, alcanzando –durante la etapa de construcción del Proyecto- el 28% y el 21% de la norma anual y diaria respectivamente, sobre el sector poblado más cercano (Agua Dulce). Por su parte, la situación proyectada sobre el Campamento Temporal del Proyecto se encuentra bajo los niveles de saturación y latencia establecidos por el mismo decreto, alcanzando el 28% y el 20% de la norma anual y diaria, respectivamente.

- Para la etapa de operación, la situación proyectada (línea de base medida más el aporte del Proyecto), los estadísticos establecidos por el D.S. Nº 59/98 del MINSEGPRES también se encontrarían bajo los niveles de saturación y latencia establecidos por el mismo decreto, alcanzando el 29% y el 22% de la norma anual y diaria respectivamente, sobre el sector poblado más cercano (Agua Dulce).

- Durante las etapas de construcción y operación del Proyecto, el aporte al promedio anual y el Percentil 98 de las concentraciones 24 horas de MP2,5 sobre los receptores estudiados es poco significativo, alcanzando a lo más el 2% del nivel de saturación establecido por el D.S. Nº 12/11 del MINSEGPRES[6].

[6] Norma primaria de calidad del aire para el contaminante MP2.5 (D.S. N° 12/11 MINSEGPRES) entrará en vigencia el 1 de Enero del 2012

ANEXO 1

ISOCONCENTRACIONES DE CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS

Figura 1. Concentración Media Anual de MP10 (μg/m^{3}N) – Etapa de Construcción.

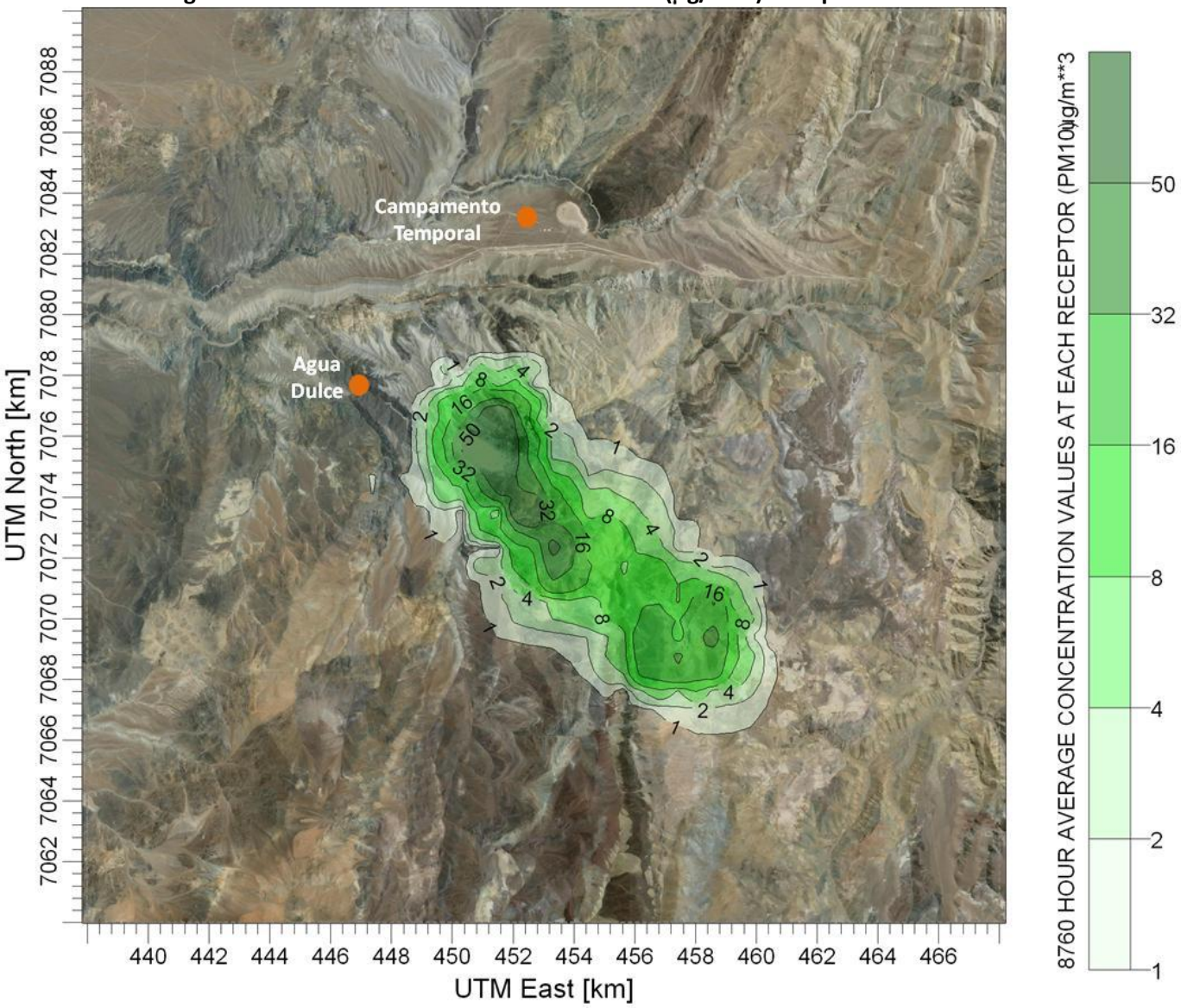


Figura 2. P98 de Concentraciones 24 h de MP10 (μg/m^{3}N) – Etapa de Construcción.

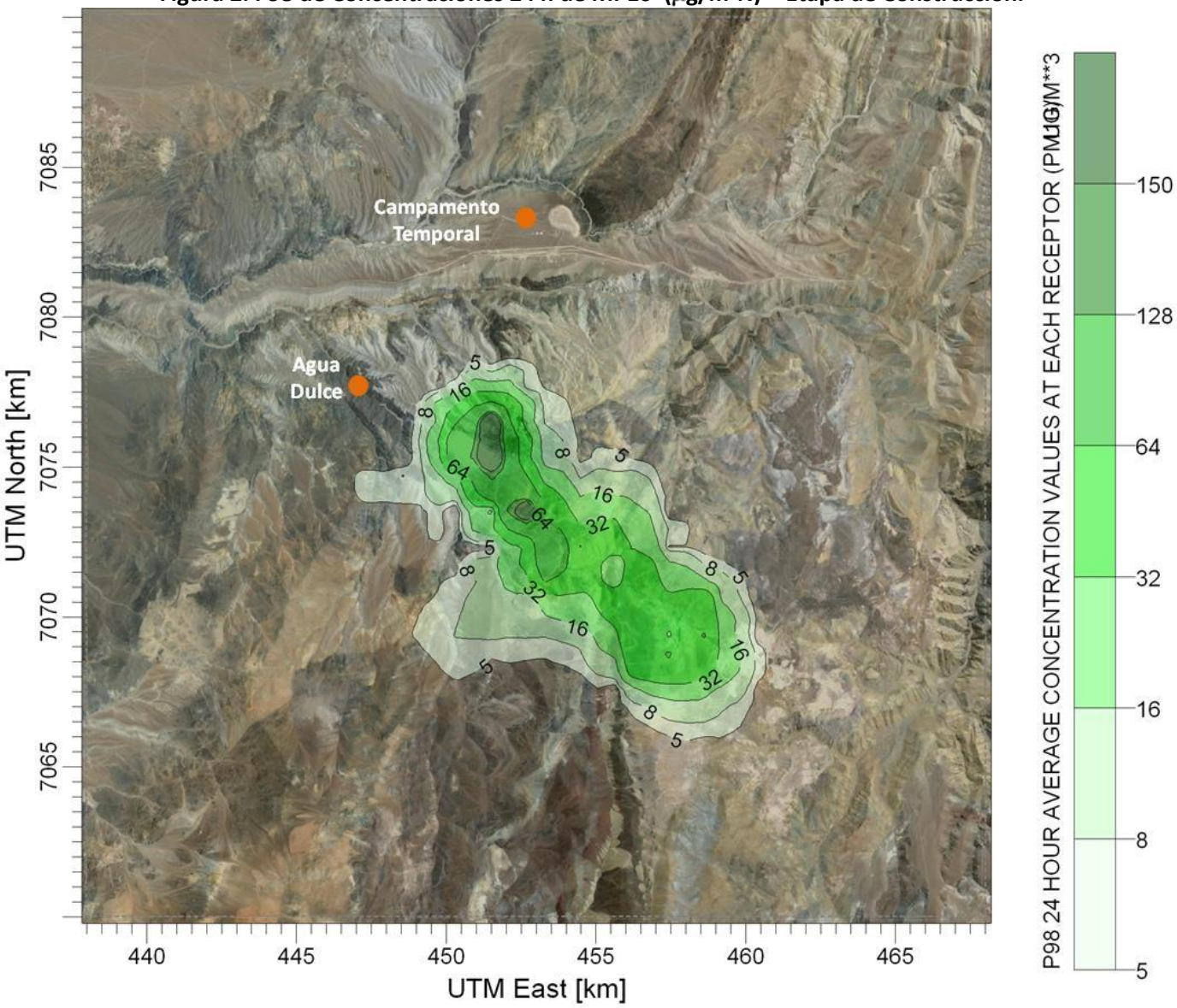


Figura 3. Concentración Media Anual de MP2.5 (μg/m^{3}N) – Etapa de Construcción.

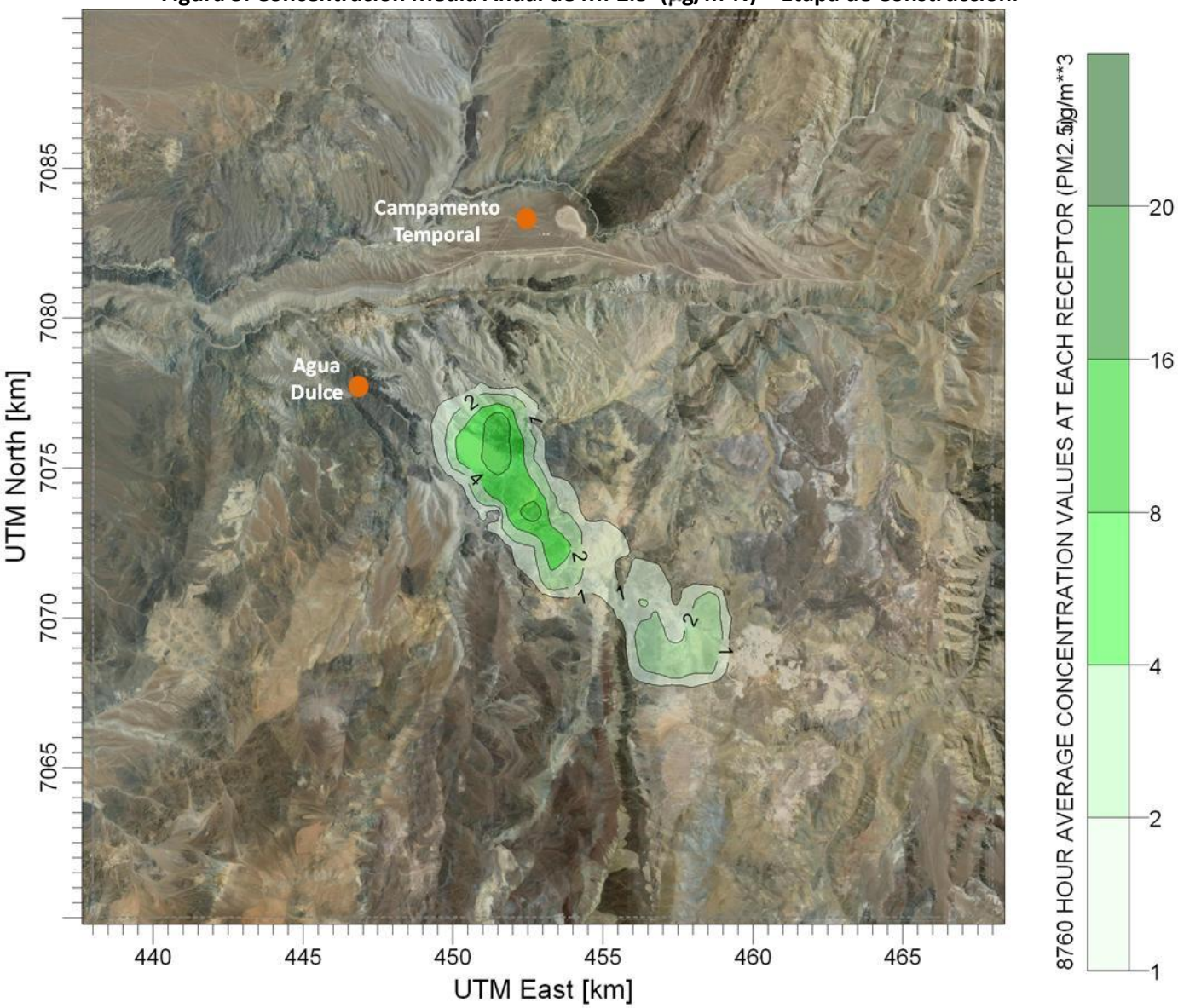


Figura 4. P98 de Concentraciones 24 h de MP2.5 (μg/m^{3}N) – Etapa de Construcción.

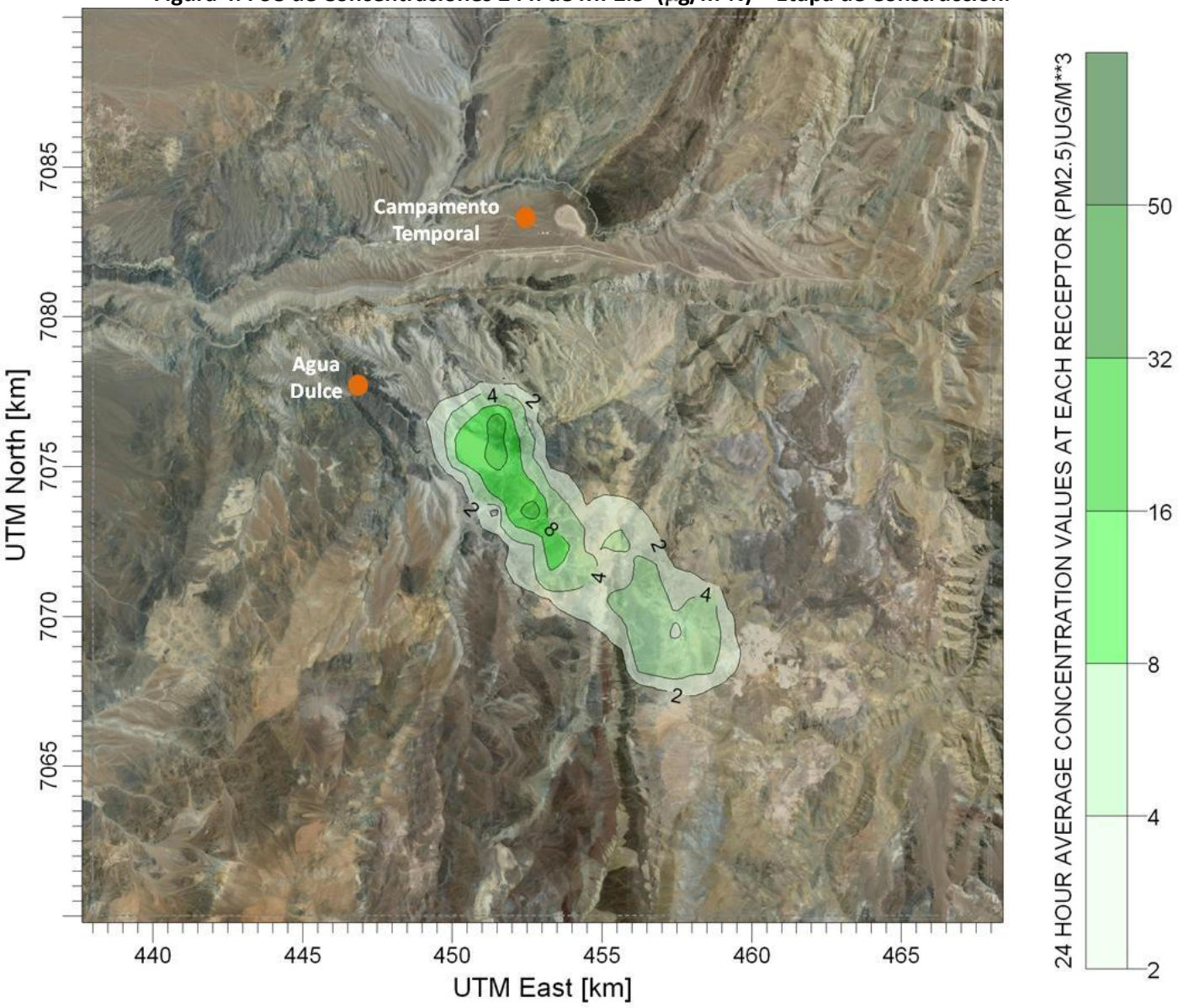


Figura 5. Concentración Media Anual de MP10 (μg/m^{3}N) – Etapa de Operación.

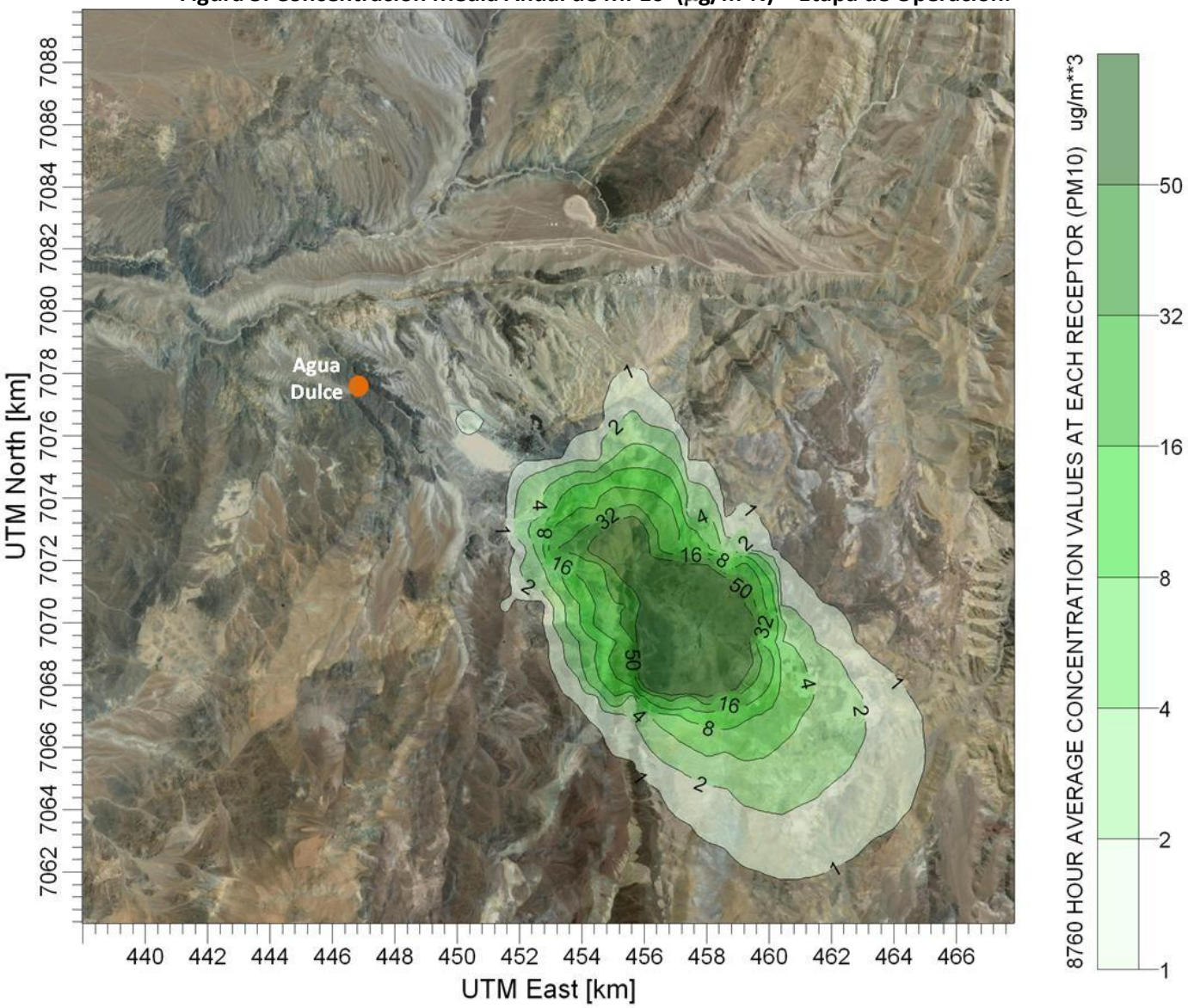


Figura 6. P98 de Concentraciones 24 h de MP10 (μg/m^{3}N) – Etapa de Operación.

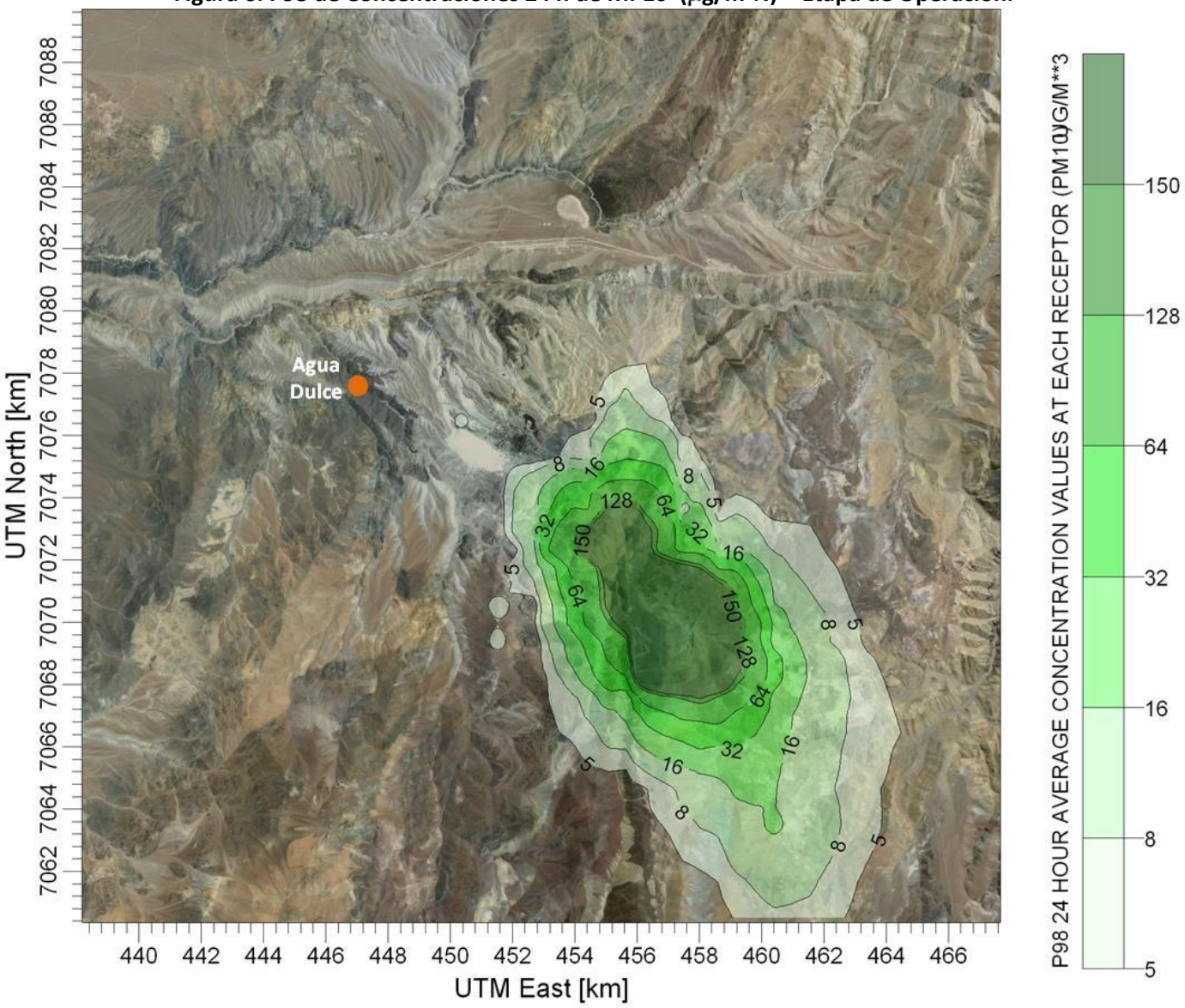


Figura 7. Concentración Media Anual de MP2.5 (µg/m^{3}N) – Etapa de Operación.

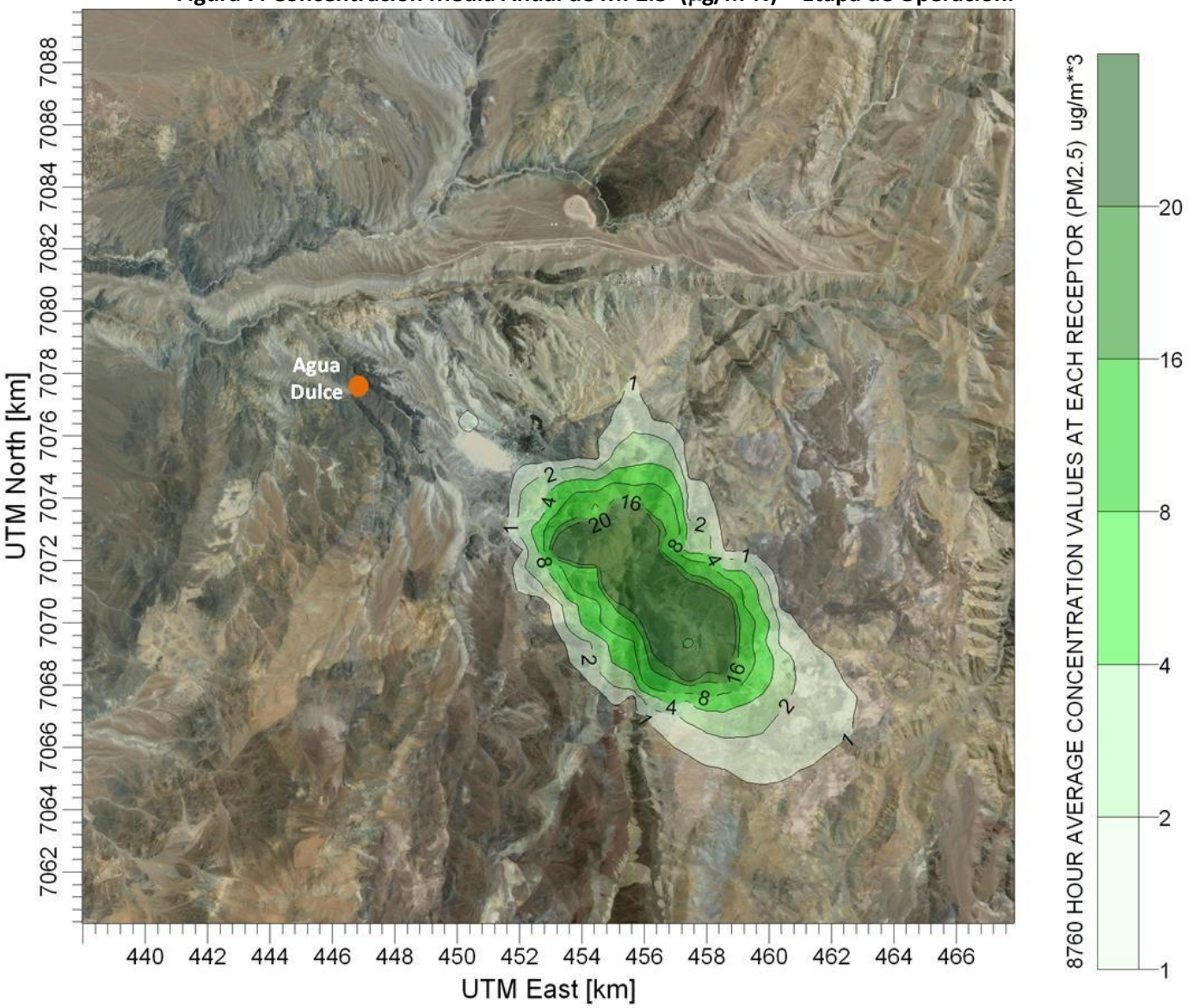
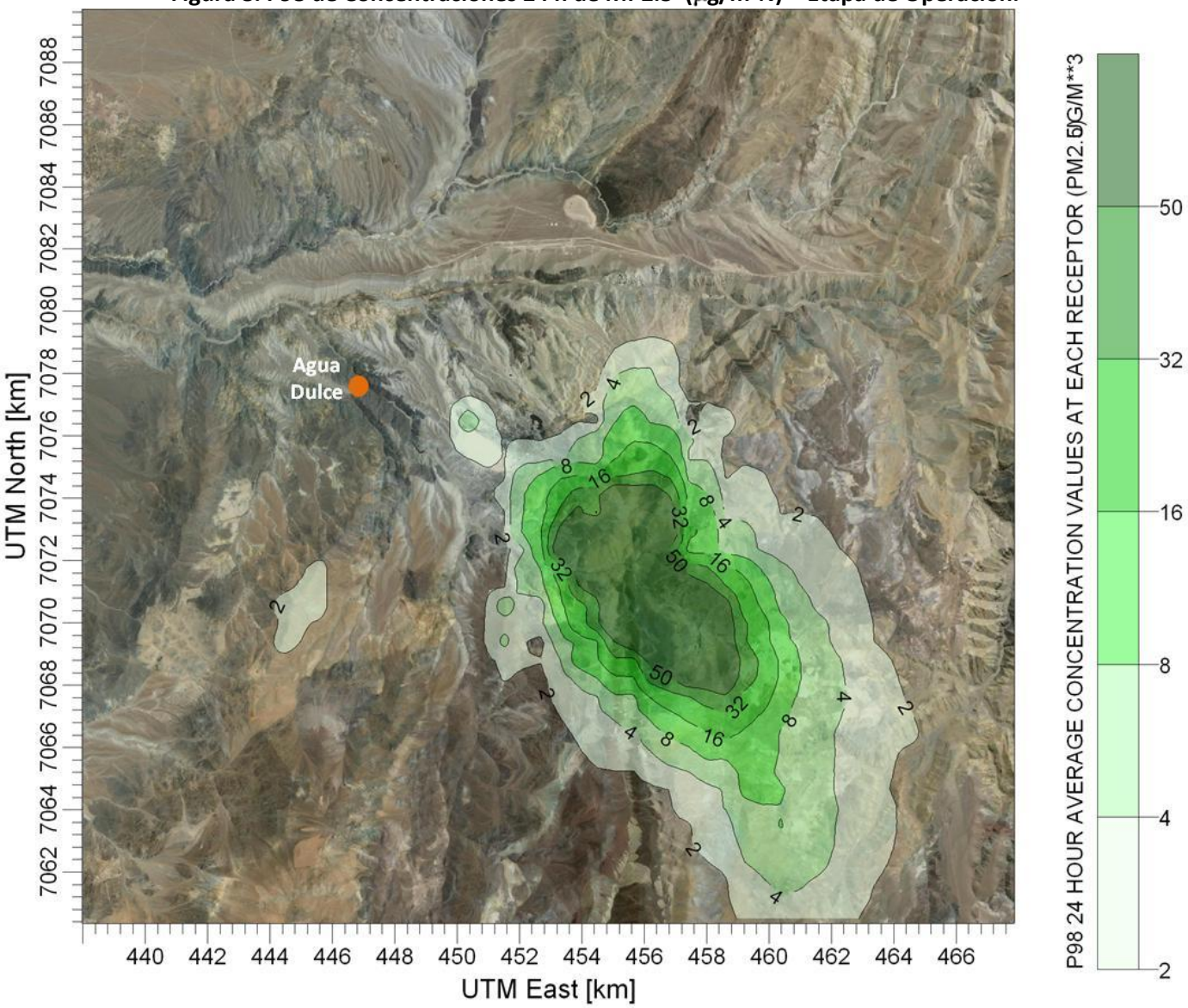


Figura 8. P98 de Concentraciones 24 h de MP2.5 (μg/m^{3}N) – Etapa de Operación.



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3g
Estudio de Turismo

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

TURISMO

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador



TURISMO

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador

Tabla de contenidos

1. ANTECEDENTES....4
1.1 Introducción....4
1.2 Alcances y objetivos....4
1.3 Marco conceptual....4
2. METODOLOGÍA....5
2.1 Primera etapa: revisión bibliográfica de antecedentes....5
2.2 Segunda etapa: campaña terreno....5
2.3 Tercera etapa: elaboración del informe....5
3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS....5
4. Análisis y Discusión de los Resultados....7
5. Conclusiones....9
6. Literatura citada....11
7. Anexo 1. Recursos y elementos turísticos presentes en el área de estudio (fichas descriptivas SERNATUR)....12

Índice de cuadros

Cuadro 1. Área Turística Prioritaria: Desierto y Puna de Atacama....6
Cuadro 2. Atractivos turísticos del Área de estudio (AI y su entorno más cercano)....7

Índice de figuras

Figura 1. Área turística prioritaria....12
Figura 2. Atractivo turístico Río Salado....13
Figura 3. Atractivo Turístico Potrerillos....14

1. ANTECEDENTES

1.1 Introducción

El presente documento de caracterización del componente ambiental turismo, se elaboró sobre los antecedentes del informe elaborado por Edáfica Consultores con fecha 16 de noviembre de 2011, para el proyecto Modificación Proyecto San Antonio, en adelante el Proyecto.

En cuanto al desarrollo turístico, el área de estudio corresponde a una región que presenta un desarrollo turístico, pues según los antecedentes de la base de datos cartográficos del Departamento de Planificación de SERNATUR al año 2010, el sector norte área de proyecto (Potrerillos) se emplaza en un Área Turística Prioritaria denominada "Puna y Desierto de Atacama". Se aclara que dicha área no corresponde a las áreas vinculantes al SEIA, es decir, no es un área protegida de acuerdo a lo indicado en el ORD. D.E. N° 043710, de la Dirección Ejecutiva de CONAMA, de fecha 20 de diciembre de 2004, que se mantiene vigente a la fecha de elaboración del presente documento.

1.2 Alcances y objetivos

El alcance del presente estudio considera las áreas del Proyecto que corresponden a Mina Vieja, Potrerillos y Campamento de Construcción. El Proyecto mantiene, en términos generales, la superficie y el área de influencia del proyecto original.

Los objetivos a desarrollar son:

- **Objetivo general**

Identificar los principales elementos en relación al turismo a nivel de área de estudio, según fuentes bibliográficas de SERNATUR.

- **Objetivo específico**

Identificar la existencia de elementos y/o recursos turísticos presentes en el área de estudio o área de emplazamiento del proyecto (atractivos, rutas y/o zonas de interés); y su eventual relación con el proyecto y su área de influencia

1.3 Marco conceptual

En el presente documento se utilizarán los siguientes conceptos o términos fundamentales:

i. *Áreas turísticas prioritarias:* constituyen espacios del territorio regional que presentan un desarrollo actual o potencial en el ámbito del turismo y en los cuales debiera focalizarse la gestión sectorial (SERNATUR, 2008)
ii. *Zona turística:* corresponde a un espacio físico de extensión variable, con características fisiográficas homogéneas y que cuenta con una unidad paisajística. En su interior se pueden agrupar extensiones territoriales de menos tamaño, denominadas áreas turísticas. La zona turística debe contar con infraestructura y servicios de comunicación entre las áreas turísticas que la integran (SERNATUR, 1994).
iii. *Área turística:* extensión de dimensiones variables compuesta de atractivos turísticos unidos y próximos unos de otros, que además cuentan con una red

de transporte que los comunica (Novo, 1983). Está constituida por un espacio geográfico extenso, en el que se encuentran varios lugares de atracción de tipo homogéneo o complementario. Debe contar con atractivos turísticos relativamente contiguos y de categorías y jerarquías variables y comprende, generalmente, uno o varios centros urbanos de cualquier magnitud (SERNATUR, 1978)

iv. *Atractivo turístico:* es todo lugar, objeto o acontecimiento de interés turístico (OEA, 1978). Estos pueden ser atractivos naturales o culturales.

v. *Circuito o corredor turístico:* corresponde a una vía de conexión cuya función es importante para vincular zonas y áreas turísticas (SERNATUR, 1994).

2. METODOLOGÍA

El análisis del componente turismo se realizó según la siguiente metodología, que consta de tres etapas:

2.1 Primera etapa: revisión bibliográfica de antecedentes.

Se realizó un análisis de antecedentes bibliográficos, fotos áreas y material cartográfico del área de estudio.

2.2 Segunda etapa: campaña terreno

Se realizó un reconocimiento en terreno, primero, de las principales rutas y segundo, de las áreas específicas de intervención del proyecto. Se utilizaron las rutas públicas que unen El Salvador con Montandón y El Salvador con Potrerillos; y una ruta privada que une Potrerillos con Mina Vieja.

Se consideraron los puntos en áreas o zonas de interés turístico, con el objetivo de registrar en terreno la información del sector de estudio y verificar la información bibliográfica relacionada.

Para su correcta localización, cada punto fue registrado a través de un posicionador satelital (GPS), con el que se determinó la ubicación geográfica (UTM) de cada uno de éstos.

2.3 Tercera etapa: elaboración del informe.

Sobre la base de los antecedentes obtenidos en las dos etapas anteriores, se procedió a la elaboración del informe final, presentando la descripción de los antecedentes revisados y su relación con el proyecto incluyendo el desarrollo de cartas temáticas, un análisis y discusión de los resultados, las conclusiones y el Anexo 1. Recursos y elementos turísticos presente en el área de estudio (fichas descriptivas Sernatur).

3. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Con el objetivo de identificar los principales antecedentes en el marco del desarrollo turístico del área de estudio, se realizó una revisión bibliográfica a partir de la cartografía oficial de SERNATUR (2010) y de aquellos documentos del departamento de planificación de dicho servicio; así como también, el listado oficial de CONAF de las áreas silvestres protegidas del estado. Específicamente, se revisaron los siguientes antecedentes:

- Zonas de interés turística (ZOIT).

- Centros de interés turístico (CEIT).
- Sistema Nacional de Áreas silvestres Protegidas del estado (SNASPE).
- Áreas turísticas prioritarias.
- Circuitos o corredores turísticos.
- Atractivos turísticos de la comuna Diego de Almagro.

Para la definición del área de influencia directa del componente, se consideró el territorio donde existen recursos turísticos que podrían ser afectados directamente por las obras del proyecto, incluyendo los elementos de accesibilidad y conectividad. Es por este motivo, que se consideraron tramos de las rutas públicas que unen El Salvador con Montandón, El Salvador con Potrerillos y las localidades de Potrerillos (de acceso restringido) y Montandón. En este contexto, el Proyecto no afecta a ningún sitio calificado como ZOIT, CEIT, y/o SNASPE (ya que no existe traslape con ninguno de ellos). El Proyecto se emplaza en una zona donde existe un área turística prioritaria, con un circuito turístico y dos atractivos turísticos, por lo que se presenta como un área que contiene algunos elementos turísticos de interés. Estos son:

- ✓ Área turística prioritaria: **Desierto y Puna de Atacama.**
- ✓ Circuito turístico: **Copiapó-Paipote-Inca de Oro-Diego de Almagro-Potrerillos.**
- ✓ Atractivos turísticos: **Potrerillos** (atractivo cultural), **río Salado** (atractivo natural). El primero dentro del Área de Influencia Directa, el segundo fuera de ella, pero relacionado al emplazarse cercano ruta El Salvador-Montandón.

Un área prioritaria y un circuito o corredor turístico corresponden a conceptos y categorías que define SERNATUR. Un atractivo turístico, en cambio, corresponde a un lugar, objeto o acontecimiento de interés turístico, cultural o natural (OEA, 1978).

- Área turística prioritaria

La definición e identificación de un área turística prioritaria corresponde a espacios del territorio que presentan un desarrollo actual o potencial de la actividad turística.

En el área de estudio se encuentra un área turística prioritaria, que corresponde a la denominada: **Desierto y Puna de Atacama**, la que se detalla en el **Cuadro 1** y en la Figura 1:

Cuadro 1. Área Turística Prioritaria: Desierto y Puna de Atacama

Nombre: Desierto y Puna de Atacama 	Región	Atacama
	Jerarquía	Internacional
	Comunas comprendidas en el área	Diego de Almagro
	Superficie (HA)	312.220
	Centros urbanos de servicios	El Salvador
	Tipos de turismo actual	Ecoturismo, turismo cultural, turismo astronómico, turismo arqueológico
	Actividades turísticas actuales	Raid, vista de paisajes, trekking, fotografía, alta montaña, escalada, montañismo

	Tipos de turismo potencial	Turismo astronómico, turismo termal
	Actividades turísticas potenciales	Visita a yacimientos mineros, tour astronómico, termalismo, bicicleta de montaña (mountaibike)
Descripción Área desértica cordillerana en la que se pueden encontrar atractivos propios de la Puna de Atacama como el Salar de Pedernales, Camino del Inca, Laguna Verde, Portal del Inca y Ojo de Agua la Ola.		

Fuente: SERNATUR, 2010.

- Circuitos o corredores turísticos

Los circuitos turísticos corresponden a una vía de conexión cuya función es importante para vincular zonas y áreas turísticas (SERNATUR, 1994; 77).

En el área de estudio se encuentran dos circuitos turísticos, los que se presentan en la Figura 1

- ✓ **Copiapó-Paipote-Inca de Oro-Diego de Almagro-Potrerillos**
- ✓ **Chañaral-Diego de Almagro-Salar de Pedernales**

- **Atractivos turísticos**

Es todo lugar, objeto o acontecimiento de interés turístico (OEA, 1978). Estos pueden ser atractivos naturales o culturales.

En la provincia de Chañaral se encuentran dos atractivos turísticos, los que se detallan en el **Cuadro 2** y en la Figura 1.

Cuadro 2. Atractivos turísticos del Área de estudio (AI y su entorno más cercano)

Nombre atractivo	Jerarquía	Categoría	Tipo	Subtipo	Descripción
Potrerillos	1 (regional)	4 (Realizaciones técnicas, científicas o artísticas contemporáneas)	4.4 (obras de arte y técnica)	4.4.8 (ciudad)	Complejo industrial formado por una fundición de concentrados y una refinería electrolítica de cobre que inició sus operaciones en 1927. Hoy se procesan los concentrados de El Salvador y otras minas. En 1997 fue declarado zona saturada de contaminación, deshabilitándose el campamento. No obstante aún, quedan algunas edificaciones.
Río Salado	1 (regional)	1 (Sitio natural)	1.5 (río estero)	1.5.1 (río o estero)	Río originalmente salobre que cruza transversalmente la provincia de Chañaral. Durante el siglo XX fue el cauce de los residuos líquidos industriales de los minerales de potrerillos y El Salvador. Actualmente la pequeña minería extrae residuos minerales de su lecho

Fuente: Catastro de atractivos turísticos de SERNATUR, 2009. Orientaciones para el diseño de un plan de desarrollo turístico (PLADETUR), departamento de planificación, SERNATUR 2008.

4. Análisis y Discusión de los Resultados

Las obras proyectadas en los sectores de Potrerillos y el Campamento de Construcción se emplazan sobre en un Área Turística Prioritaria denominada Puna y Desierto de Atacama **no reconocida como área protegida en el marco del SEIA**, tal como se observa en la figura 1.

Téngase presente que el acceso al Potrerillos y el resto de propiedad minero industrial de la División El Salvador, es restringido y no corresponde a una zona de libre acceso.

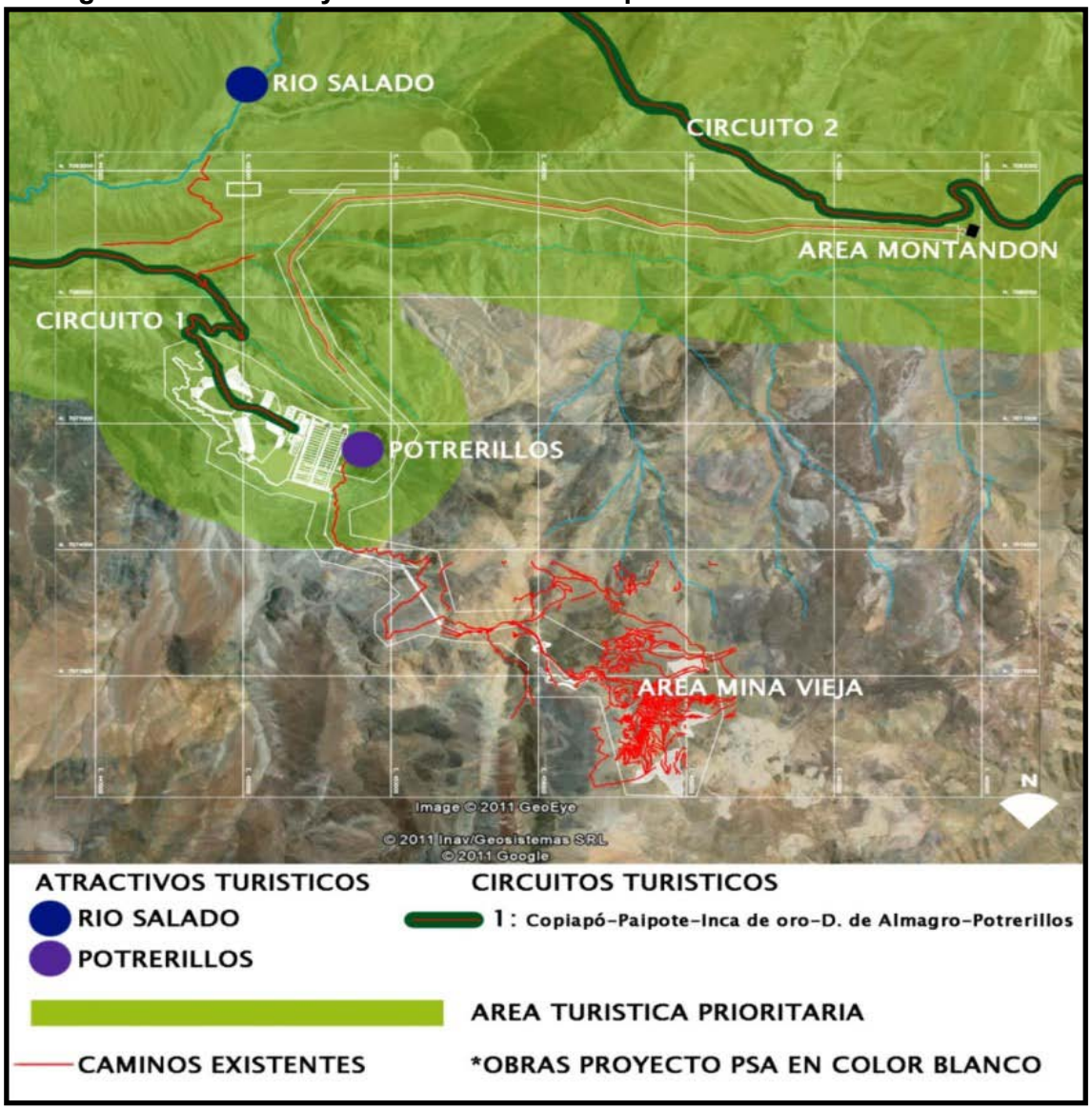
Respecto a los circuitos turísticos, el área de estudio presenta un circuito que se relaciona directamente con las obras del proyecto y es el circuito que considera el paso por diversas localidades, finalizando en Potrerillos como destino final.

El circuito Copiapó-Paipote-Inca de oro-Diego de Almagro-Potrerillos, remata en el sector de Potrerillos, el cual, además de estar presente como parte del circuito, está catalogado como atractivo turístico cultural según el catastro de SERNATUR (2010). Se debe considerar que en la actualidad es un sector que presenta una muy limitada y estricta restricción de acceso, y al cual solo se accede solicitando los permisos correspondientes a la División El Salvador.

Respecto a los atractivos turísticos, existen dos tipos de atractivos en el área de estudio: uno cultural y uno natural. Ambos son jerarquía 0, de carácter regional, ya que presentan algún rasgo llamativo, pero a escala local. El río Salado por su parte, se emplaza fuera del área de influencia directa. Se consideró en el análisis para determinar si se vería afectado por las obras y actividades del proyecto. El río Salado corresponde a un atractivo disponible sin restricciones, a diferencia de Potrerillos, que se encuentra en terrenos privados a los cuales se accede con permisos especiales que deben ser solicitados a la División El Salvador (ver figura 1).

La figura Nº 1 resume los resultados obtenidos de la recopilación de antecedentes turísticos; y refleja la relación entre el proyecto PSA, su área de influencia y los recursos turísticos existentes (zona prioritaria, circuitos y atractivos):

Figura 1. Recursos y elementos turísticos presentes en el área de estudio



Fuente: elaboración propia a partir de imagen aérea Google Earth, cartografía de proyecto PSA y antecedentes cartográficos en formato ArcGis del departamento de planificación de SERNATUR, 2010

La descripción en detalle del área turística prioritaria se encuentra en el Anexo 1, donde se presenta la ficha descriptiva de SERNATUR (2010).

5. Conclusiones

Según los antecedentes recopilados, el proyecto no se emplaza ni afecta área protegida oficial declarada ZOIT o CEIT. Presenta un área turística prioritaria, un

circuito turístico y un atractivo, ambos con acceso restringido por corresponder a la zona minero industrial de Potrerillos, por lo que se concluye que el proyecto no genera efectos negativos sobre el potencial turístico de la zona.

6. Literatura citada

- Aguiló, A. (Ed). 1993. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, Cap. XI. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Madrid, España. 841 p.

- Aguiló, A. y M. Aramburu. 1995. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. RHEA consultores, S.A. Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Vivienda. Madrid, España. 809 p.

- Aramburu, M., P. Cifuentes, R. Escribano y R. González. 2001. La Gestión visual del paisaje forestal a escala de Proyecto. XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Departamento de Proyectos y Planificación Rural ETSI de Montes. Universidad Politécnica de Madrid, España.

- Escribano, M., E. De Frutos, C. Iglesias, Mataix y I. Torrecilla. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Madrid, España. 117 p.

- Litton, R. B. 1973. Landscape control points. USDA Forest Service. Research Papers PWS-91.

- MOPT. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenidos y Metodologías, Cap. IX Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Secretaría de Estado para las políticas del Agua y Medio Ambiente. Madrid, España. 481-546 p.

- SERNATUR. 2010. Cartografía turística SIG, catastro de atractivos turísticos; y zonas y centros de interés turístico. Departamento de planificación.

- SERNATUR. 2008. Glosario de Turismo. Departamento de planificación.

- SERNATUR. 2008. Orientaciones para el diseño de un plan de desarrollo turístico (PLADETUR). Departamento de planificación. 196 p.

7. Anexo 1. Recursos y elementos turísticos presentes en el área de estudio (fichas descriptivas SERNATUR).

Figura 1. Área turística prioritaria

MAPA AREA TURISTICA	NOMBRE AREA TURISTICA	CODAREA
	DESIERTO Y PUNA DE ATACAMA	0302

REGION	JERARQUIA
REGION DE ATACAMA	INTERNACIONAL

COMUNAS COMPRENDIDAS EN EL AREA
DIEGO DE ALMAGRO

SUPERFICIE HA.	CENTROS URBANOS DE SERVICIOS
312200	EL SALVADOR

DESCRIPCION
AREA DESERTICA CORDILLERANA EN LA QUE SE PUEDEN ENCONTRAR ATRACTIVOS PROPIOS DE LA PUNA DE ATACAMA COMO EL SALAR DE PEDERNALES, CAMINO DEL INCA, LAGUNA VERDE, PORTAL DEL INCA Y OJO DE AGUA LA OLA.

TIPOS DE TURISMO ACTUAL	ACTIVIDADES TURISTICAS ACTUALES
ECOTURISMO; TURISMO CULTURAL; TURISMO ASTRONOMICO; TURISMO ARQUEOLOGICO.	RAID; VISTA DE PAISAJES; TREKKING; FOTOGRAFIA; ALTA MONTAÑA; ESCALADA; MONTAÑISMO.

TIPOS DE TURISMO POTENCIAL	ACTIVIDADES TURISTICAS POTENCIALES
TURISMO ASTRONOMICO; TURISMO TERMAL.	VISITA A YACIMIENTOS MINEROS; TOUR ASTRONOMICO; TERMALISMO; BICICLETA DE MONTAÑA (MOUNTAINBIKE).

Figura 2. Atractivo turístico Río Salado

ATRACTIVOS TURISTICOS 2010

REGION DE ATACAMA

CODIGO ATRACTIVO
R03043



IMAGEN

NOMBRE DEL ATRACTIVO
RIO SALADO

REGION
III REGION DE ATACAMA

JERARQUIA
REGIONAL

PROVINCIA
CHAÑARAL

CATEGORIA
SITIO NATURAL

DIRECCION
A LO LARGO DE LA RUTA C-13

COMUNA
DIEGO DE ALMAGRO

TIPO DE ATRACTIVO
RIO O ESTERO

LOCALIDAD O SECTOR
RIO SALADO

TIPO DE PROPIEDAD
FISCAL

SUBTIPO DEL ATRACTIVO
RIO O ESTERO

ESTACIONALIDAD DE USO
TODO EL ANO

ADMINISTRACION
FISCAL

DOTACION SERVICIOS BASICOS
CAMINO ACCESO,

LOCALIDAD URBANA MAS CERCANA
DIEGO DE ALMAGRO

DEMANDA
LOCAL, REGIONAL

TELEFONO INFORMACION
56-52-441763

DISTANCIA EN KMS
CAPITAL REGIONA 151
CAPITAL COMUNA 0

USO TURISTICO
ACTUAL CON RESTRICCION

ESTADO DE CONSERVACION
BUENA

DESCRIPCION
RIO ORIGINALMENTE SALOBRE QUE CRUZA TRANSVERSALMENTE LA PROVINCIA DE CHAÑARAL. DURANTE EL SIGLO XX FUE EL CAUCE DE LOS RESIDUOS LIQUIDOS INDUSTRIALES DE LOS MINERALES DE POTRERILLOS Y EL SALVADOR. ACTUALMENTE LA PEQUEÑA MINERIA EXTRAE RESIDUOS DE MINERAL DE SU LECHO.

Figura 3. Atractivo Turístico Potrerillos

ATRACTIVOS TURISTICOS 2010
REGION DE ATACAMA

CODIGO ATRACTIVO
R03069



IMAGEN

NOMBRE DEL ATRACTIVO
POTRERILLOS

REGION
III REGION DE ATACAMA

JERARQUIA
REGIONAL

PROVINCIA
CHAÑARAL

CATEGORIA
REALIZACION TECNICA, CIENTIFICA O ARTISTICA CONTEMPORANEA

DIRECCION
49 KM. AL SUR DE EL SALVADOR

COMUNA
DIEGO DE ALMAGRO

TIPO DE ATRACTIVO
OBRA DE ARTE Y TECNICA

LOCALIDAD O SECTOR
POTRERILLOS

TIPO DE PROPIEDAD
PRIVADA

SUBTIPO DEL ATRACTIVO
CIUDAD

ESTACIONALIDAD DE USO
TODO EL ANO

ADMINISTRACION
PRIVADA

DOTACION SERVICIOS BASICOS
CAMINO ACCESO, TELEFONO, SEÑALIZACION

LOCALIDAD URBANA MAS CERCANA
POTRERILLOS

DEMANDA
LOCAL, REGIONAL

TELEFONO INFORMACION
56-52-472859

DISTANCIA EN KMS

CAPITAL REGIONA	197
CAPITAL COMUNA	0

USO TURISTICO
ACTUAL CON RESTRICCION

ESTADO DE CONSERVACION
REGULAR

DESCRIPCION

COMPLEJO INDUSTRIAL FORMADO POR UNA FUNDICION DE CONCENTRADOS Y UNA REFINERIA ELECTROLITICA DE COBRE QUE INICIO SUS OPERACIONES EN 1927, A TRAVES DE LA EMPRESA ANDES MINING COMPANY. HO SE PROCESAN LOS CONCENTRADOS DE EL SALVADOR Y OTRAS MINAS. EN 1997 POTRERILLOS FUE DECLARADO ZONA SATURADA DE CONTAMINACION, DESHABITANDOSE EL CAMPAMENTO AL AÑO SIGUIENTE, NO OBSTANTE AUN QUEDAN EDIFICACIONES COMO IGLESIA, TEATRO BARRIOS RESIDENCIALES, ENTRE OTROS.

CODELCO
Orgullo de Todos

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3h

Estudio de Impacto Acústico

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

Proyecto modificación DIA San Antonio, CODELCO Div. Salvador

REV-C
06/dic/2011





edáfica
suelos y medio ambiente

ESTUDIO DE IMPACTO ACÚSTICO

Proyecto modificación DIA San Antonio, CODELCO Div. Salvador

REV-C. 06/dic/2011

Tabla de contenidos

1. Antecedentes 5
1.1 Generalidades 5
1.2 Alcances y objetivos 5
1.2.1 Área de estudio 5
1.2.2 Área de Influencia (AI) 6
1.2.3 Normativa aplicable al estudio 6
1.2.4 Objetivos 8
2. Metodología 9
2.1 Mediciones de ruido basal 9
2.2 Modelación de propagación sonora 9
2.2.1 Fase de construcción 10
2.2.2 Fase de operación 12
2.2.2.1 Tronaduras 13
2.2.3 Fase de cierre 13
3. Puntos de medición y evaluación de ruido 14
4. Resultados 15
4.1 Mediciones de ruido basal 15
4.1.1 Receptores actuales 15
4.1.2 Receptores proyectados 16
4.2 Modelación de propagación sonora 17
4.2.1 Fase de construcción 18
4.2.2 Fase de operación 24
5. Evaluación de resultados 28
5.1.1 Fase de construcción 28
5.1.2 Fase de operación 29
5.1.3 Fase de cierre 29
6. Conclusiones 30
7. Plan de seguimiento 30
8. Literatura citada 31
9. Instrumental utilizado 31

Índice de cuadros

Cuadro 1. Niveles máximos permisibles de Presión Sonora en dB(A) Lento 7
Cuadro 2. Variables de modelo predictivo utilizado 10
Cuadro 3. Potencia acústica de fuentes asociadas a movimientos de tierra. Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004 10
Cuadro 4. Potencia acústica de fuentes asociadas a construcción de infraestructura. Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004 11
Cuadro 5. Potencia acústica de fuentes asociadas a fase de operación. Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004 12
Cuadro 6. Maquinaria proyectada para operación Mina Vieja 13
Cuadro 7. Niveles de potencia acústica asociados al escenario de tronadura 13
Cuadro 8. Descripción y ubicación de puntos de medición y evaluación 14
Cuadro 9. Niveles de Nivel de Presión Sonora (NPS) basal en dB(A) en puntos receptores actuales 16
Cuadro 10. Fuentes acústicas basales en puntos actuales medición y evaluación 16
Cuadro 11. Niveles de Nivel de Presión Sonora (NPS) basal en dB(A) en puntos receptores proyectados 16
Cuadro 12. Fuentes acústicas basales en puntos proyectados de medición y evaluación 17
Cuadro 13. Zonificación D.S. 146/97 MINSEGPRES de puntos de evaluación 28
Cuadro 14. Evaluación D.S. 146/97 MINSEGPRES fase de construcción 28
Cuadro 15. Evaluación D.S. 146/97 MINSEGPRES fase de operación 29

Índice de figuras

Figura 1. Ubicación espacial de puntos de medición y evaluación 14
Figura 2. Puntos de medición y evaluación 15
Figura 3. Resultados mediciones en receptores actuales 16
Figura 4. Resultados de mediciones en receptores proyectados 16
Figura 5. Mapa de ruido sector Potrerillos, escenario construcción 18
Figura 6. Niveles de ruido sector Potrerillos, escenario construcción 19
Figura 7. Mapa de ruido sector campamento proyectado, construcción campamento 20
Figura 8. Niveles de ruido sector campamento proyectado, construcción campamento 21
Figura 9. Mapa de ruido sector campamento proyectado, funcionamiento campamento 18
Figura 10. Niveles de ruido sector campamento proyectado, funcionamiento campamento 19
Figura 11. Mapa de ruido sector Potrerillos, escenario operación 24
Figura 12. Niveles de ruido sector Potrerillos, escenario operación 25
Figura 13. Mapa de ruido sector Mina Vieja, escenario operación 26
Figura 14. Mapa de ruido sector Mina Vieja, escenario tronadura 23

1. Antecedentes

1.1 Generalidades

Este documento presenta el Estudio de Impacto Acústico del Proyecto modificación DIA San Antonio, ubicado en el distrito minero de Potrerillos, en la precordillera de la Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna de Diego de Almagro.

El Proyecto San Antonio consiste en la explotación de los recursos remanentes de Mina Vieja que quedaron en la cavidad producto de la subsidencia generada por las antiguas operaciones de explotación mediante métodos subterráneos. Así, el proyecto considera la explotación de los recursos superficiales del yacimiento Mina Vieja mediante métodos convencionales de explotación a cielo abierto. Los minerales extraídos serán transportados hacia la planta de chancado, para su disminución de tamaño, y posteriormente serán acumulados en un acopio de finos. Desde el acopio, mediante correas transportadoras, será llevado hasta Potrerillos, donde se les adicionará agua y ácido, y el mineral acidulado será dispuesto en una pila de lixiviación, donde será regado con soluciones ácidas. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el ripio será retirado y transportado hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. La ejecución del proyecto considera tres fases: fase de construcción (3 años), fase de operación (15 años) y, finalmente, la fase de cierre (1 año). Consecuentemente, las actividades asociadas a las fases de construcción, operación y cierre del proyecto conllevan la generación de emisiones sonoras que eventualmente pudieran afectar a la población ubicada dentro de su área de influencia.

De esta forma, el presente estudio determinó el área de influencia del proyecto identificando los receptores sensibles ubicados en las zonas cercanas a los frentes de obra del proyecto, para posteriormente, caracterizar el entorno sonoro basal en estos puntos, denominados de medición y evaluación.

Posteriormente se realizaron proyecciones de los niveles de presión sonora equivalente (NPSeq) esperados para las fases de construcción, operación y cierre del proyecto, mediante modelación computacional, cuyos resultados se presentan en mapas de contorno y niveles de ruido. Los resultados obtenidos permitieron evaluar el cumplimiento normativo de las emisiones acústicas del proyecto, contrastando los límites máximos permisibles por la normativa ambiental vigente (D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES) con los obtenidos por el modelo de predicción de propagación sonora de las actividades asociadas al Proyecto San Antonio.

1.2 Alcances y objetivos

1.2.1 Área de estudio

El Proyecto San Antonio se ubica en el distrito minero de Potrerillos, en la precordillera de la Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna de Diego de Almagro. Está localizado a 8 km al sureste de la Fundición de Potrerillos y a 45 km al sureste de la ciudad y yacimiento El Salvador. Sus vértices se sitúan en las siguientes coordenadas U.T.M., Datum WSG84, 19S: N-7.071.000, E-458.800 y 7.069.000, E-458.400, cuya altura varía entre 2.925 y 3.800 m.s.n.m. El proyecto ocupará una superficie aproximada de 2.400 hectáreas.

1.2.2 Área de Influencia (AI)

El Área de Influencia Directa (AI) del componente ruido está definida por la distancia Fuente-Receptor dependiente de variables asociadas a intensidad, frecuencia y tiempo de exposición de los eventos sonoros a evaluar. De esta forma, basándose en la información de actividades proyectadas y el levantamiento de datos durante la campaña en terreno realizada entre los días 24 y 29 de Octubre de 2011, se definió el Área de Influencia Directa del Proyecto San Antonio.

Se identificaron los receptores sensibles que eventualmente pudieran verse afectados por el frente de obra más cercano ubicado en un rango máximo de 4 km lineales. Así, se reconocieron receptores actuales y proyectados. Los receptores actuales corresponden a viviendas ubicadas en zonas rurales más cercanas a los frentes de obra de las distintas fases del proyecto. Los receptores proyectados corresponden a sectores asociados a las actividades productivas del proyecto, como el campamento de construcción y oficinas en sector Potrerillos, ubicadas en zonas de uso de suelo industrial. El detalle de la ubicación de estos receptores se presenta en el punto 3 del presente documento (Puntos de medición y evaluación).

1.2.3 Normativa aplicable al estudio

El marco legal que regula las emisiones de ruido generadas por fuentes fijas está regulado por el Decreto Supremo N° 146/97, del MINSEGPRES, Norma de Emisión de Ruidos Molestos Generado por Fuentes Fijas. Este cuerpo legal establece los niveles máximos permisibles de presión sonora y los criterios técnicos para evaluar y calificar la emisión de ruidos molestos generados por fuentes fijas hacia la comunidad.

Además, determina:

- El procedimiento de obtención del NPC para las Mediciones Externas e Internas; se determina la posición del instrumental, la cantidad de muestras a obtener según el tipo de ruido evaluado, etc. Los resultados de las mediciones se expresarán en dB(A) Lento y la evaluación según el concepto de nivel de presión sonora corregido (NPC).
- Instrumental de medición: deben efectuarse con un sonómetro integrador que cumpla con las exigencias para tipo 0,1 ó 2, IEC N°651 y N° 804, con certificado de fábrica del instrumento.
- Condiciones de medición: las mediciones para determinar el nivel de presión sonora corregido deben efectuarse en el lugar, momento y condición de mayor molestia del afectado, de acuerdo a los procedimientos de medición externas o internas.

De esta forma, en función de lo establecido por el D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES, para los efectos de este estudio se entenderá por:

- Decibel A (dBA): Es el nivel de presión sonora medido con filtro de ponderación A.
- Fuente Fija Emisora de Ruido: Toda fuente emisora de ruido diseñada para operar en un lugar fijo o determinado. No pierden su calidad de tal las fuentes que se hallen montadas sobre un vehículo transportador para facilitar su desplazamiento.
- Receptor: Persona o personas afectadas por el ruido.
- Uso de Suelo: El uso existente o proyectado de un área definida de suelo.
- Zona I: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a: habitacional y equipamiento a escala vecinal.

- Zona II: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a los indicados en Zona I, y además se permite equipamiento a escala comunal y/o regional.
- Zona III: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a los indicados en Zona II, y además se permite industria inofensiva.
- Zona IV: Aquella zona cuyos usos de suelo permitidos de acuerdo a los instrumentos de planificación territorial corresponde a industrial.
- Nivel de Presión Sonora Continuo Equivalente (NPSeq, ó LAeq): Es aquel nivel de presión sonora constante, expresado en decibeles A, que en el mismo intervalo de tiempo, contiene la misma energía total (o dosis) que el ruido medido.
- Nivel de Presión Sonora (NPS): Se expresa en decibeles dB y se define por la siguiente expresión matemática:

$$NPS = 10Log\left(\frac{p}{p_0}\right)^2$$

En donde, p *= valor eficaz de la presión sonora en pascales y* p_0 *= presión sonora de referencia (20 µPa)*

- Nivel de Presión Sonora Máximo (NPSmáx ó LASmáx): Es el nivel de presión sonora más alto registrado durante el período de medición.
- Nivel de Presión Sonora Mínimo (NPSmín ó LASmín): Es el nivel de presión sonora mínimo registrado durante el período de medición. Es posible considerarlo como el nivel de ruido de fondo, en ausencia de eventos sonoros.
- Nivel de Presión Sonora Corregido (NPC): Es aquel nivel resultante de las correcciones establecidas en el D.S. N° 146/97 a partir de los NPSeq.
- Ruido Ambiental: Sonido totalmente circundante en una situación y un momento dado; usualmente se compone de sonidos provenientes de muchas fuentes sonoras, cercanas y lejanas.
- Ruido Base: Ruido ambiental prevaleciente en el área, previo a cualquier modificación de la situación existente
- Ruido Estable: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango inferior o igual a 5 dBA Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.
- Ruido Fluctuante: Es aquel ruido que presenta fluctuaciones de nivel de presión sonora, en un rango superior a 5 dBA Lento, observado en un período de tiempo igual a un minuto.
- Ruido de Fondo: Es aquel ruido que prevalece en ausencia del ruido generado por la fuente fija a medir.
- Respuesta Lenta: Es la respuesta del instrumento de medición que evalúa la energía media en un intervalo de 1 segundo. Cuando el instrumento mide el nivel de presión sonora con respuesta lenta, dicho nivel se denomina NPS Lento. Si además se emplea el filtro de ponderación A, el nivel obtenido se expresa en dBA Lento "Slow".

El siguiente cuadro muestra los niveles máximos permisibles por el D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES, que se utilizarán para efectos de evaluación de los resultados del presente estudio.

Cuadro 1. Niveles máximos permisibles de Presión Sonora en dB(A) Lento

Tipo de Zona	Periodo diurno 07:00 a 21:00 hrs.	Periodo nocturno 21:00 a 07:00 hrs.
Zona I	55	45
Zona II	60	50

Zona III	65	55
Zona IV	70	70
Zona rural	Ruido de Fondo + 10 dB(A)	

1.2.4 Objetivos

Objetivo general

Determinar el impacto acústico generado por las distintas fases del Proyecto modificación DIA San Antonio.

Objetivos específicos

i. Determinar el Área de Influencia de ruido asociada al Proyecto modificación DIA San Antonio identificando receptores sensibles que potencialmente pudieran verse afectados por las distintas actividades del proyecto.

ii. Caracterizar el entorno sonoro basal del proyecto registrando los niveles de ruido de fondo actual de acuerdo a los procedimientos establecidos por la normativa vigente (D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES).

iii. Proyectar los niveles de sonoros asociados a las fases de construcción y operación del proyecto generando mapas de contorno de ruido.

iv. Evaluar el impacto acústico de las distintas fases del proyecto de acuerdo a los límites máximos permisibles de nivel de presión sonora (NPS) establecidos por la normativa vigente (D.S. Nº 146/97, del MINSEGPRES).

2. Metodología

2.1 Mediciones de ruido basal

Las mediciones de ruido basal se realizaron siguiendo los procedimientos establecidos en el Título V del Decreto Supremo N° 146/97, del MINSEGPRES. De esta forma, en cada punto de evaluación se midió en forma continua el Nivel de Presión Sonora Equivalente (NPSeq), registrando cada 5 minutos la lectura del equipo. La medición se detuvo cuando la diferencia entre dos lecturas consecutivas fue menor a 2 dB(A). Se utilizó un sonómetro integrador Brüel & Kjær® 2238 Mediator tipo 1[1], número de serie 2590894. El sonómetro se ubicó a 1.5 metros de su eje vertical y a menos de 3 metros de cualquier superficie reflectante. El instrumental de medición fue calibrado antes de los registros utilizando calibrador Brüel & Kjær® Type 4231 número de serie 2592238. Además, se recurrió a una pantalla antiviento Brüel & Kjær de 90 milímetros.

El instrumental de medición fue ajustado al filtro de ponderación A y respuesta temporal lenta. Los registros entregaron valores de nivel de presión sonora continuo equivalente (NPSeq) y los indicadores adicionales de nivel de presión sonora mínimo (NPSmin) y nivel de presión sonora máximo (NPSmax).

Cabe consignar que las mediciones de nivel de presión sonora se realizaron en horarios diurno (entre 07:00 y 21:00 horas) y nocturno (entre 21:00 y 07:00 horas) en las zonas rurales. En el receptor proyectado correspondiente al campamento de construcción, los registros sonoros se realizaron en horario diurno. Esto debido a disposiciones de seguridad de División El Salvador. Los resultados de las mediciones de ruido, los puntos de medición, permitieron determinar que las fuentes sonoras principales no tienen origen antrópico, lo que hace prever que el comportamiento del entorno sonoro basal tendrá ciclos constantes, es decir, no registrará variaciones significativas entre los horarios diurno y nocturno.

2.2 Modelación de propagación sonora

La modelación de las emisiones sonoras asociadas a las actividades proyectadas para las fases de construcción, operación y cierre del proyecto se realizaron con el software SoundPLAN® desarrollado por la firma alemana Braunstein + Berndt GMBH. El algoritmo de cálculo utilizado fue ISO 9613 (International Organization for Standardization: Acoustics - Attenuation of Sound During Propagation Outdoors*)*. Como muestra el cuadro siguiente, este algoritmo considera variables físicas y características acústicas de las fuentes. Dentro de las variables físicas se incluyen las atenuaciones por divergencia geométrica, aire, atmosférica, de suelo, barreras, reflexiones sonoras y follaje. Las variables acústicas propias de las fuentes emisoras consideran la directividad, altura y nivel de potencia sonora por banda de frecuencia. De esta forma se genera un modelo 3D del área de evaluación que permite la creación de mapas de ruido resultantes de triangulaciones de cálculo basadas en elementos finitos que proyectan los niveles de inmisión en los puntos receptores determinados.

El algoritmo ISO 9613 utilizado en el entorno del software SoundPLAN® ha sido validado en diversos estudios a través de análisis de regresión de valores medidos versus proyectados.

[1] Según Norma IEC 61672-1:2002.

En el cuadro 2 se indican las variables que utiliza el software SoundPLAN®.

Cuadro 2. Variables de modelo predictivo utilizado

	Item		**Descripción**
Entradas (Input)	Topografía		Curvas de elevación
	Ubicación de fuentes de ruido		Puntos, superficies o líneas de emisión
	Ubicación de receptores		Puntos de inmisión
	Obstáculos	Existentes	Terreno / Edificaciones / Árboles
		Introducidos	No tiene
	Algoritmo de cálculo		ISO 9613:2
Salidas (Output)	Niveles de Presión Sonora Proyectados		Mapas de contorno de ruido
			Niveles de Presión Sonora en receptores

Para los parámetros climáticos se configuró el modelo predictivo para proyectar el escenario más desfavorable para todo receptor: se fijó la temperatura se fijó en 10º C con humedad relativa de 70%, considerado un escenario desfavorable por la baja atenuación de la propagación de la onda sonora. Se consigna que la norma ISO 9613 parte 2 establece la velocidad del viento entre 1 y 5 (m/s) en favor de la propagación (fuentes de ruido hacia los receptores).

2.2.1 Fase de construcción

El Proyecto San Antonio considera las siguientes actividades asociadas a la fase de construcción:

- Construcción y mejoramiento de accesos y caminos internos
- Movimientos de tierra y preparación del terreno
- Construcción e instalación de infraestructura
- Pre-stripping
- Manejo de residuos de construcción

De acuerdo al cronograma propuesto, esta fase se extenderá por 36 meses.

Así, se definió la proyección sonora de los dos escenarios más críticos para la fase de construcción desde el punto de vista acústico: la acción simultánea de faenas de movimiento de tierra/preparación de terreno y construcción/instalación de infraestructura. Las obras de movimiento de tierra incluyen la adecuación de los terrenos donde se dispondrán los botaderos de estéril y planta de chancado (Mina Vieja), las pilas de lixiviación, planta SX-EW y los botaderos de ripios (Potrerillos). La construcción de infraestructura consistirá en instalaciones mina (talleres, oficinas, campamento), planta de chancado y subestación eléctrica de 23 Kv en Mina Vieja. En Potrerillos la infraestructura corresponderá a correas, piscinas, tuberías, planta SX- EW, laboratorio.

Los cuadros siguientes muestran las potencias acústicas asignadas en el modelo predictivo a las fuentes de ruido desagregadas en cada uno de los tipos de frentes de faenas proyectados, obtenidos desde fuentes bibliográficas.

Cuadro 3. Potencia acústica de fuentes asociadas a movimientos de tierra.

Fuente de ruido	Nivel de potencia en Lw dB(a) según banda de frecuencia en Hz								Nivel de potencia total en Lw dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Bulldozer	84,8	92,9	95,4	101,8	110	99,2	94	84,9	111,2
Cargadores frontal	88,8	93,9	96,4	102,8	101	99,2	93	83,9	107
Minicargador	75,8	94,9	97,4	98,8	102	99,2	96	88,9	106,5
Motoniveladora	89,8	98,9	102,4	103,8	112	107,2	103	91,9	114,5
Rodillo compactador	91,8	93,9	92,4	96,8	98	94,2	88	80,9	103,1
Retroexcavadora	85,8	93,9	96,4	99,8	100	97,2	89	78,9	105,2
Excavadora	86,8	89,9	96,4	101,8	101	100,2	97	89,9	107
Camión tolva	89,8	102	99,4	103,8	104	100,2	94	87,9	109,4
Total									118.4

Fuente: “Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites”, Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004

Cuadro 4. Potencia acústica de fuentes asociadas a construcción de infraestructura.

Fuente de ruido	Nivel de potencia en Lw dB(a) según banda de frecuencia en Hz								Nivel de potencia total en Lw dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Camión mixer + bomba de hormigón	84,8	92,9	97,4	103,8	105	103,2	100	92,9	109,8
Vibrador hormigón	83,8	91,9	99,4	97,8	97	101,2	99	91,9	106,5
Soldadura	68,8	79,9	88,4	92,8	97	95,2	90	82,9	100,9
Generador	76,8	83,9	95,4	94,8	97	94,2	85	73,9	101,7
Camión aljibe	81,8	92,9	94,4	103,8	101	103,2	99	91,9	108,6
Total									113,8

Fuente: “Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites”, Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004.

2.2.2 Fase de operación

El Proyecto San Antonio considera las siguientes actividades asociadas a la fase de explotación de la mina:

- Explotación de la mina a cielo abierto
- Transporte y disposición de estéril en botaderos
- Transporte de mineral a planta de chancado
- Proceso de chancado
- Transporte de mineral fino mediante correas a Potrerillos
- Aglomeración y curado
- Apilamiento y lixiviación en pilas dinámicas
- Transporte y disposición de ripios de lixiviación
- Proceso de SX y EW
- Embarque y distribución de cátodos
- Mantención de infraestructura y equipos
- Manejo de residuos

Los cuadros siguientes muestran las potencias acústicas asignadas en el modelo predictivo a las fuentes de ruido presentes en los frentes de obras de la fase de operación del proyecto, obtenidas bibliográficamente.

Cuadro 5. Potencia acústica de fuentes asociadas a fase de operación.

Fuente de ruido	Nivel de potencia en Lw dB(a) según banda de frecuencia en Hz								Nivel de potencia total en Lw dB(A)
	63	125	250	500	1k	2k	4k	8k	
Camiones	50	63	65	70	74	74	69	63	79
Equipos carguío	106,3	106	110,3	115,7	116,9	114,8	108	99,9	121,6
Perforadora	87,3	100,7	111,7	119,5	110	106,9	101,6	97,7	120,9
Bulldozer	84,8	92,9	95,4	101,8	110	99,2	94	84,9	111,2
Retroexcavadora	85,8	93,9	96,4	99,8	100	97,2	89	78,9	105,2
Wheeldozer	84,8	92,9	95,4	101,8	110	99,2	94	84,9	111,2
Motoniveladora	89,8	98,9	102,4	103,8	112	107,2	103	91,9	114,5
Cargadores	88,8	93,9	96,4	102,8	101	99,2	93	83,9	107
Camión humectación	87,6	94,9	99,9	104,3	115,7	105	95,3	86,3	116,5
Rampla	77,1	90,9	100,2	103,6	105	103,7	99,9	88,9	110
Planta chancado	87,3	106,0	114,2	118,9	122,3	125,0	121,0	111,9	128,7
Correa transportadora	79,0	85,8	102,0	100,0	90,5	85,8	79,7	75,0	104
Total									130,7

Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004.

Cuadro 6. Maquinaria proyectada para operación Mina Vieja

Equipos	Característica	Cantidad
Camiones	220 t	10
Equipos Carguío	Cargador 15 yd3	3
Perforadora	Diesel	2
Retroexcavadora	-	1
Cargador	4,5 yd3	1
Equipos Movimiento Tierras	Bulldozer	2
	Wheeldozer	2
	Motoniveladoras	2
Equipos Auxiliares	Camión Humectación	2
	Rampla	1
	Perforadora 2ria	1

Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004.

2.2.2.1 Tronaduras

La fase de operación del proyecto considera la utilización de tronaduras en el sector de rajo. La modelación sonora consideró la condición más desfavorable para tronaduras superficiales como muestra el cuadro siguiente:

Cuadro 7. Niveles de potencia acústica asociados al escenario de tronadura

Fuente acústica	Nivel de potencia de Lw dB(C) según bada de frecuencia en Hz								Lw en dB(C)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Tronadura superficial	144	137,2	133,2	129,3	123,9	116,4	109,8	107,3	145,3

Fuente: "Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites", Anexo C, Parte 1 Norma BS5228, Departament for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA), 2004

2.2.3 Fase de cierre

La fase de cierre del proyecto contempla las siguientes acciones:

- Cierre del rajo Mina Vieja
- Desmantelamiento y remoción de instalaciones
- Cierre de botaderos de estéril y ripios
- Cierre de pila dinámica
- Cierre de accesos, señalizaciones
- Manejo de residuos

Según el cronograma propuesto por el proyecto, la duración de las obras está estimada en 12 meses, Se estima que las fuentes acústicas serán similares a las proyectadas para el escenario de construcción ya descritas.

3. Puntos de medición y evaluación de ruido

A continuación se presentan, detallando su ubicación y coordenadas, los puntos de medición y evaluación de ruido, Estos puntos corresponden a:

- Los receptores potencialmente más afectados por las futuras actividades del proyecto identificados en su área de influencia.
- Campamento de Construcción como receptor proyectado para la fase de construcción.

Cuadro 8. Descripción y ubicación de puntos de medición y evaluación

Punto	Descripción	Coordenadas UTM WGS84 H19S	
		Este (m)	Norte (m)
1	Vivienda Quebrada Agua Dulce	448.812	7075403
2	Vivienda Quebrada Agua Dulce	446.973	7.077.854
3	Vivienda Quebrada Jardín	448.020	7.080.026
4	Vivienda Ruta C-177	450.197	7.080.595
5	Campamento construcción proyectado	449.738	7.081.820
6	Oficinas Potrerillos proyectadas (control)	451.953	7.075.988

Fuente: Elaboración del autor.

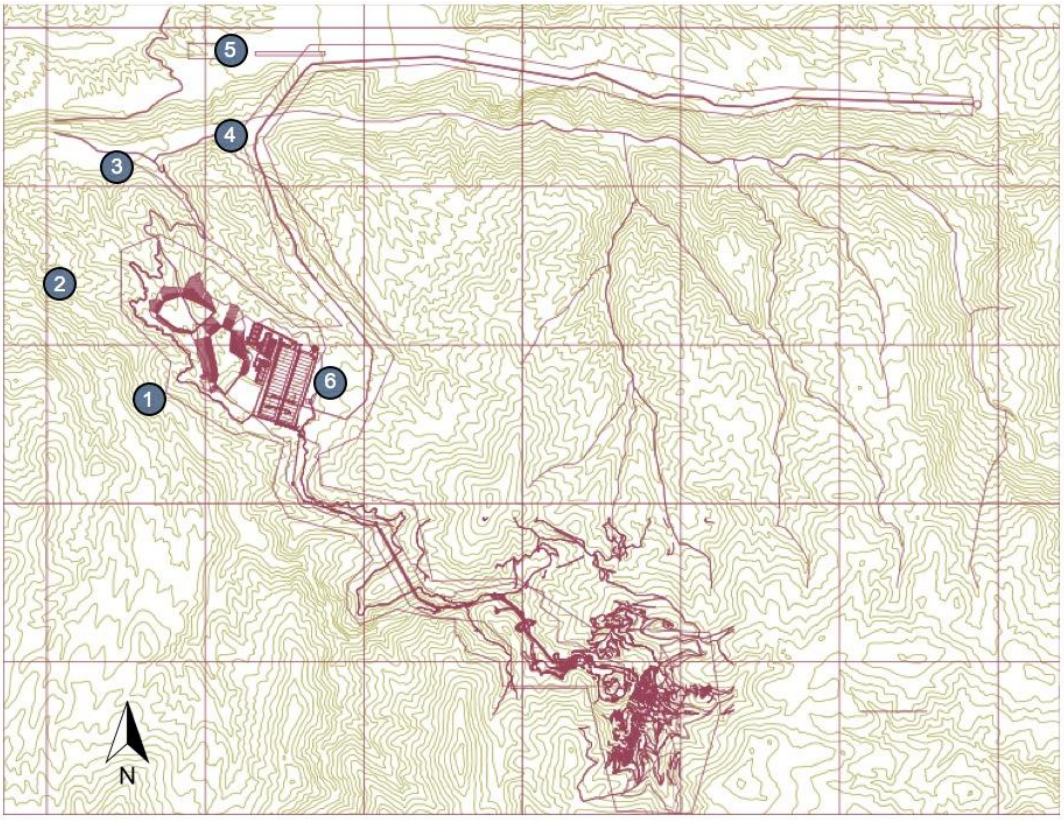


Figura 1. Ubicación espacial de puntos de medición y evaluación

Figura 2. Puntos de medición y evaluación

					
Punto 1		Punto 2		Punto 3	
Coordenada UTM WGS84 H19S (m)		Coordenada UTM WGS84 H19S (m)		Coordenada UTM WGS84 H19S (m)	
Este 448.812	Norte 7.075.403	Este 446.973	7.077.854	Este 448.020	Norte 7.080.026

Fuente: elaboración del autor.

			
Punto 4		Punto 5	
Coordenada UTM WGS84 H19S (m)		Coordenada UTM WGS84 H19S (m)	
Este 450.197	Norte 7.080.595	Este 449.738	Norte 7.081.820

Fuente: elaboración del autor.

4. Resultados

4.1 Mediciones de ruido basal

La campaña en terreno realizada entre los días 24 y 29 de Octubre de 2011 registró los niveles de ruido basal asociado al Proyecto San Antonio, Estas mediciones se realizaron en los puntos de medición y evaluación identificados en el punto 3, Los resultados se presentan bajo el indicador de Nivel de Presión Sonora Equivalente y los indicadores adicionales de Nivel de Presión Sonora mínimo y máximo en dB(A), de acuerdo a lo establecido por el D,S, N° 146/97, del MINSEGPRES.

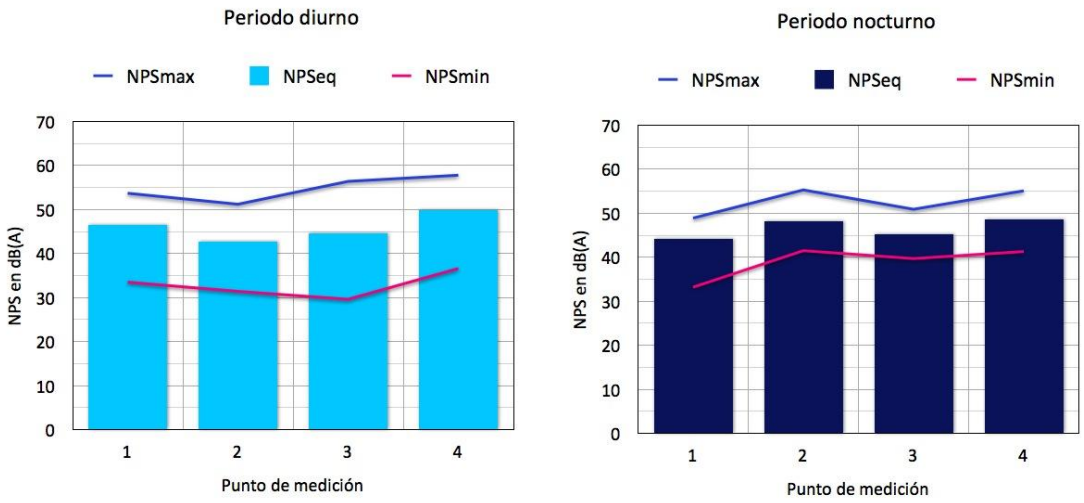
4.1.1 Receptores actuales

Cuadro 9. Niveles de Nivel de Presión Sonora (NPS) basal en dB(A) en puntos receptores actuales

Punto	Periodo diurno			Periodo nocturno		
	NPSeq	NPSmax	NPSmin	NPSeq	NPSmax	NPSmin
1	46,6	53,7	33,5	44,2	48,9	33,2
2	42,6	51,2	31,4	48,2	55,3	41,5
3	44,5	56,4	39,6	45,3	50,9	39,7
4	49,9	57,8	36,6	48,7	55,1	41,3

Fuente: elaboración del autor.

Figura 3, Resultados mediciones en receptores actuales



Cuadro 10, Fuentes acústicas basales en puntos actuales medición y evaluación

Punto	Fuente acústica principal	
	Diurno	Nocturno
1	Viento	Viento; insectos
2	Viento	Viento
3	Viento	Viento; Flujo vehicular lejano
4	Viento	Viento

Fuente: elaboración del autor,

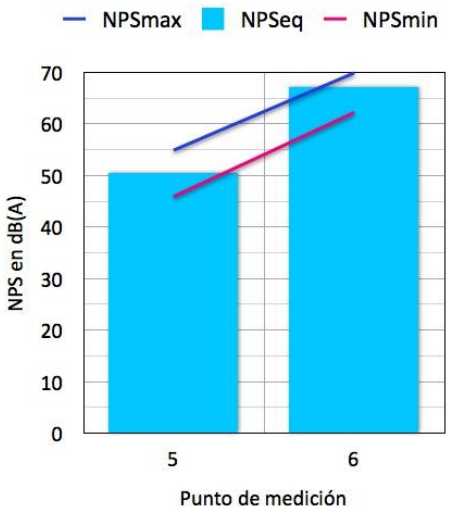
4.1.2 Receptor proyectado

Cuadro 11. Niveles de Nivel de Presión Sonora (NPS) basal en dB(A) en punto receptor proyectado

Punto	NPSeq	NPSmax	NPSmin
5	50,6	54,9	45,9
6	67,2	69,9	62,2

Fuente: elaboración del autor.

Figura 4. Resultados de mediciones en receptores proyectados



Cuadro 12. Fuentes acústicas basales en puntos proyectados de medición y evaluación

Punto	Fuente acústica principal
5	Viento
6	Viento; circulación camiones

Fuente: elaboración del autor.

4.2 Modelación de propagación sonora

A continuación se presentan los resultados de la modelación de propagación sonora del escenario de construcción, Los mapa de ruido y niveles de inmisión muestran los resultados en función de la cantidad y características de la maquinaria estimada por el proyecto, Adicionalmente el modelo predictivo consideró la potencia acústica de cada fuente sonora como fue descrito en el punto 2.2 del presente informe.

4.2.1 Fase de construcción

Figura 5. Mapa de ruido sector Potrerillos, escenario construcción.

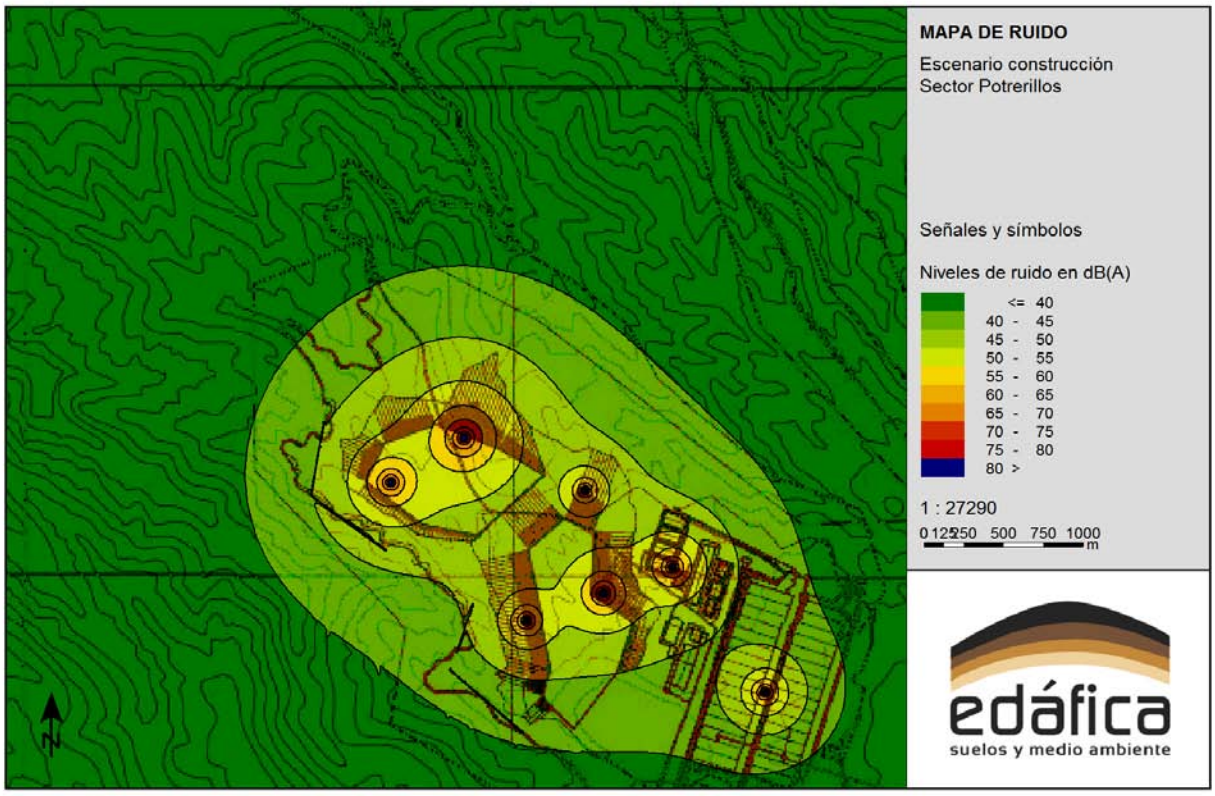


Figura 6. Niveles de ruido sector Potrerillos, escenario construcción.

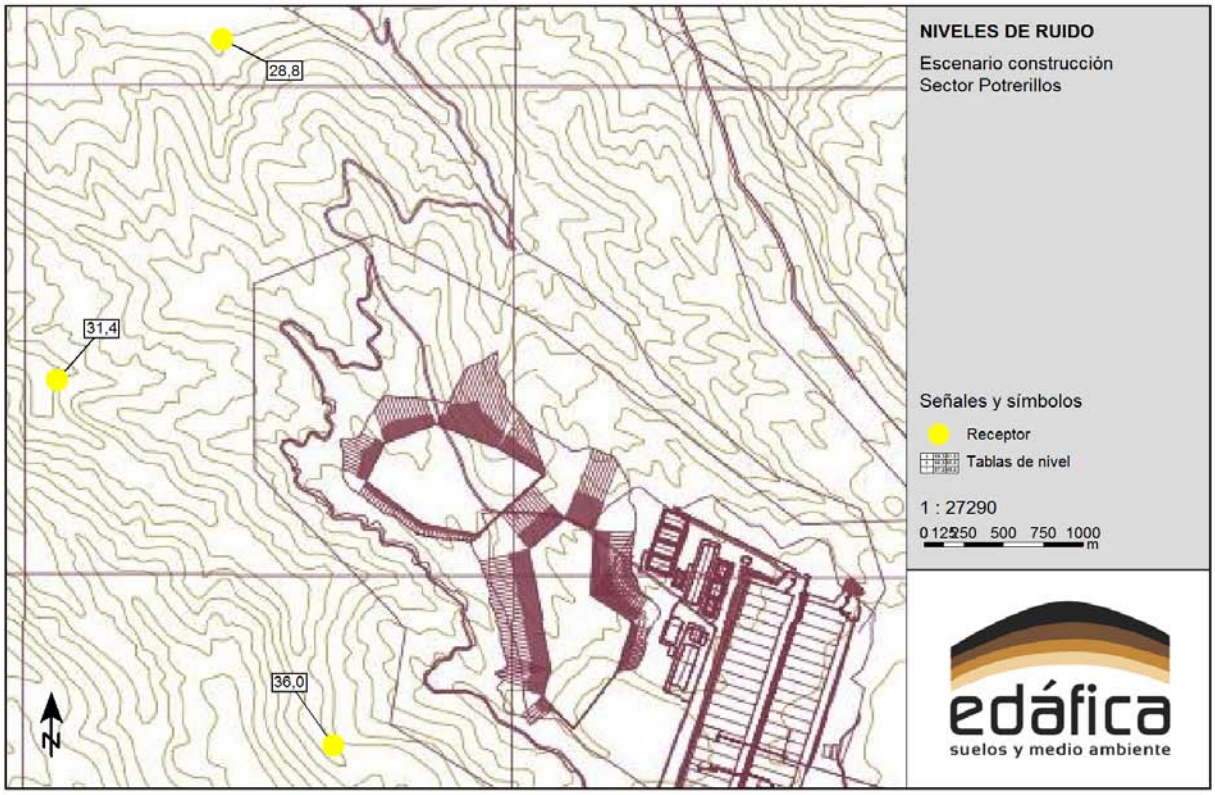


Figura 7. Mapa de ruido sector campamento proyectado, construcción campamento.

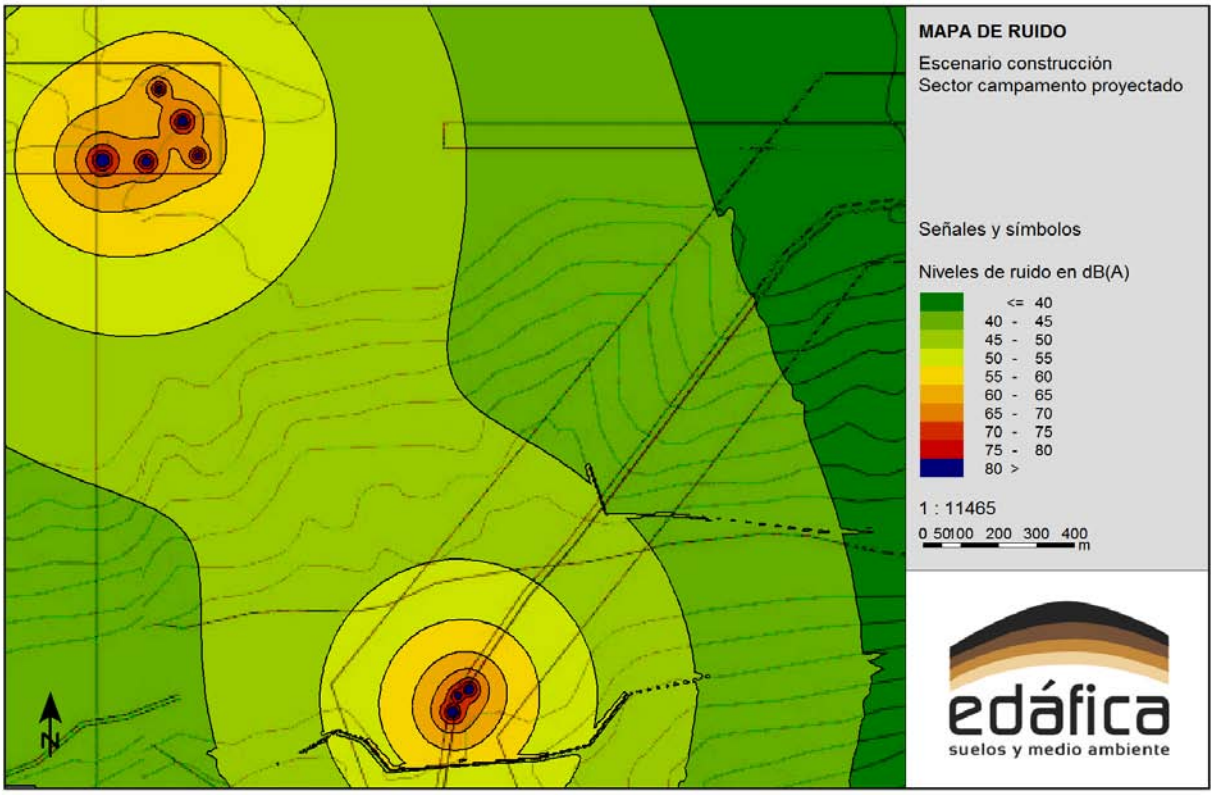


Figura 8. Niveles de ruido sector campamento proyectado, construcción campamento.

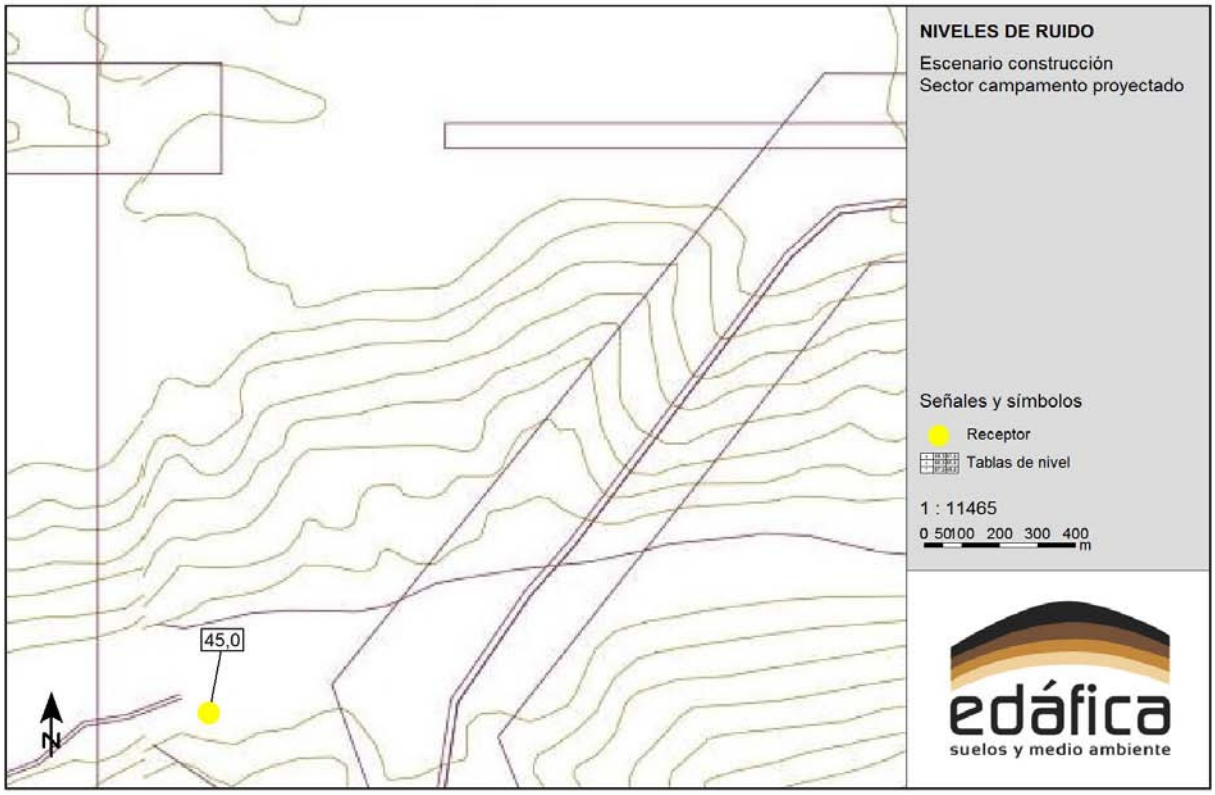


Figura 9. Mapa de ruido sector campamento proyectado, funcionamiento campamento.

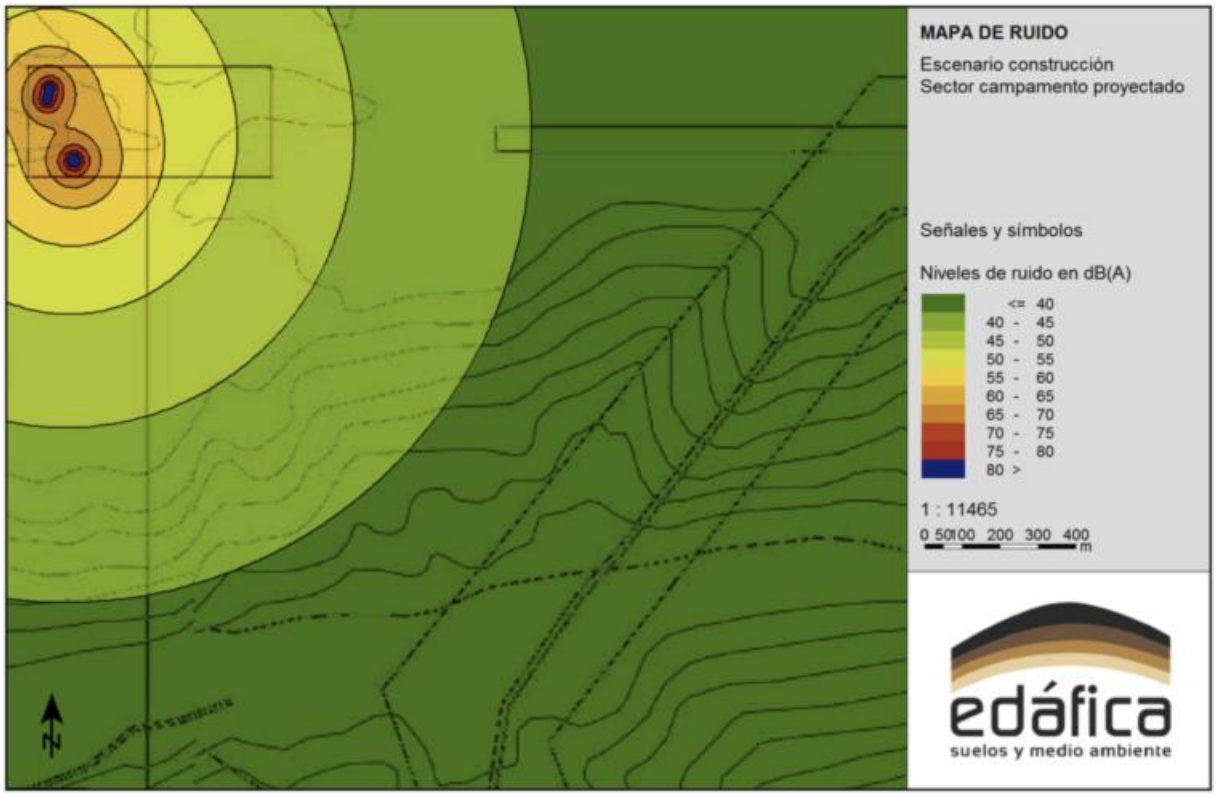
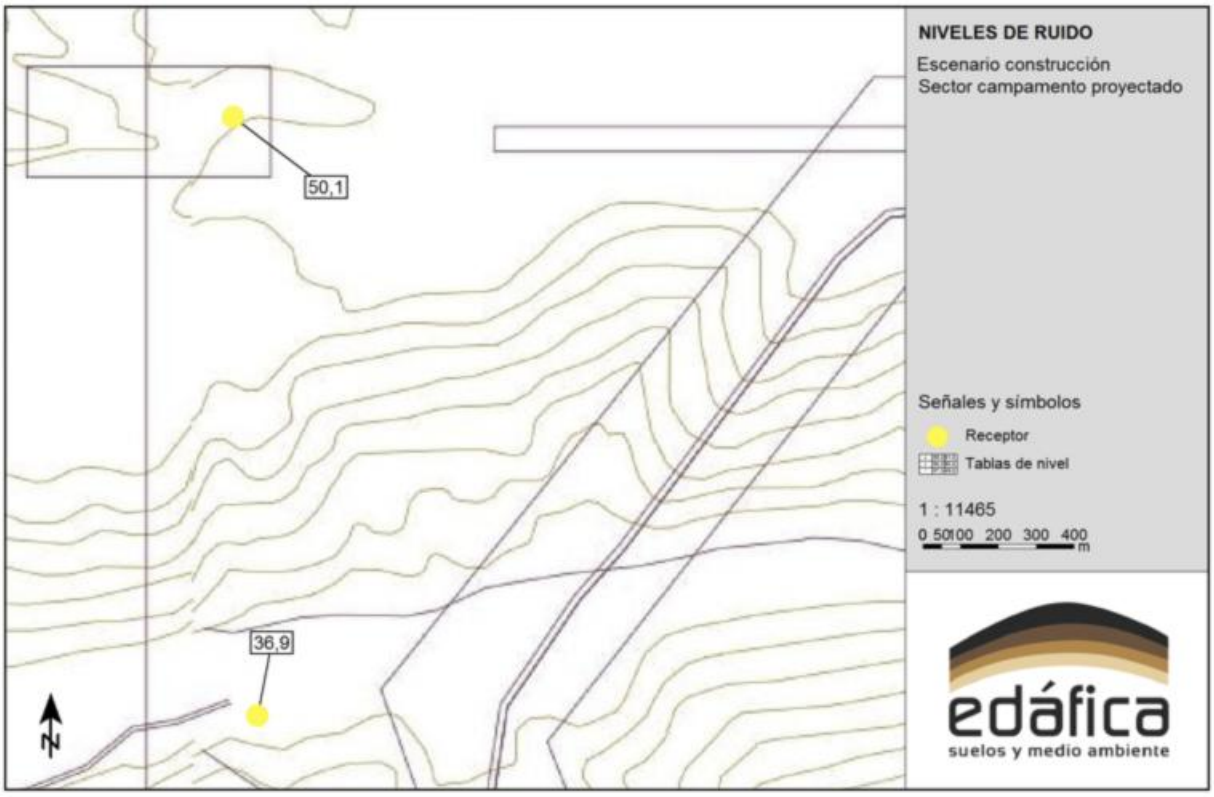


Figura 10. Niveles de ruido sector campamento proyectado, funcionamiento campamento.



4.2.2 Fase de operación

Figura 11. Mapa de ruido sector Potrerillos, escenario operación.

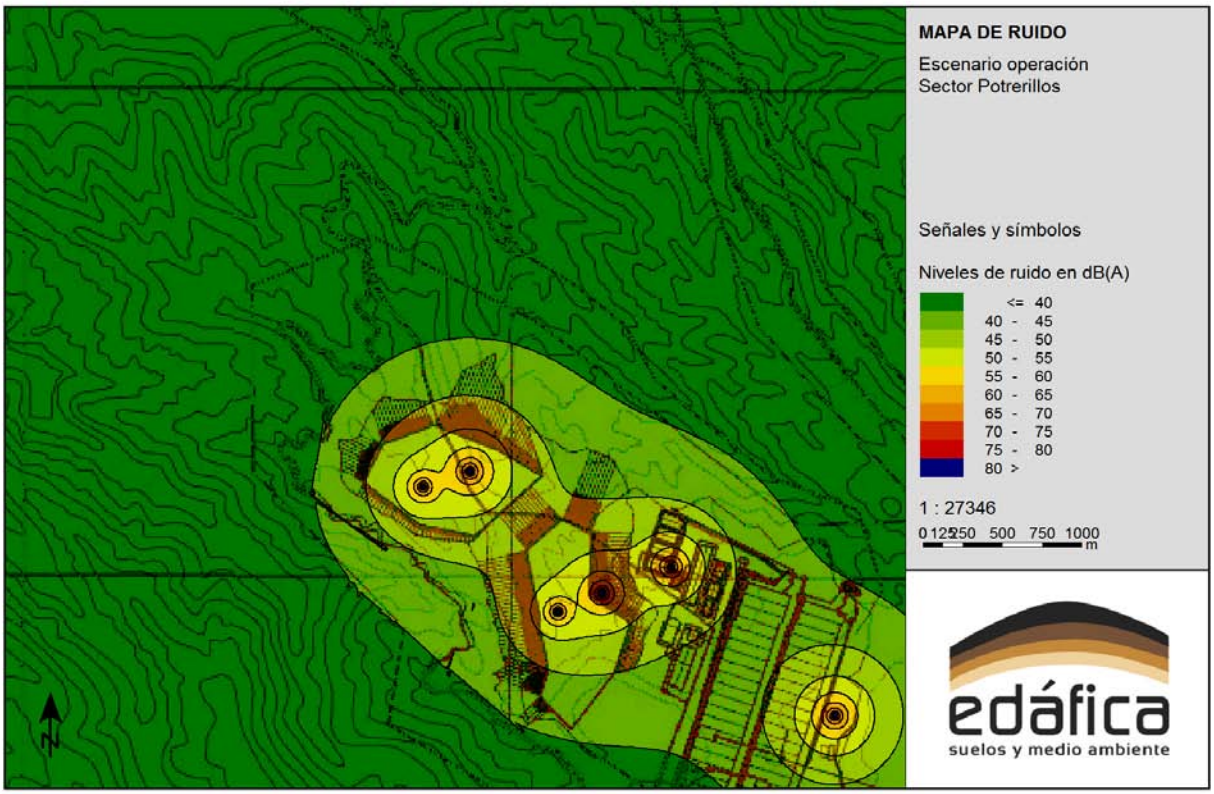


Figura 12. Niveles de ruido sector Potrerillos, escenario operación.

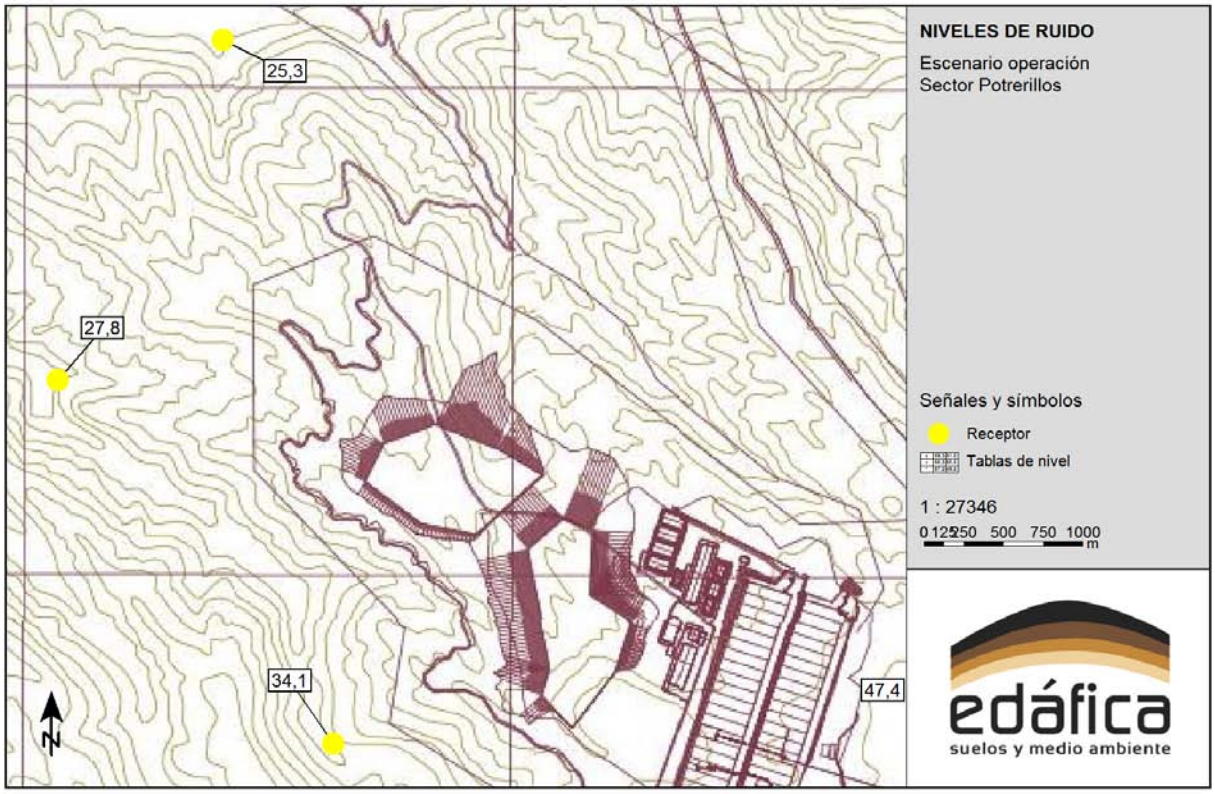


Figura 13. Mapa de ruido sector Mina Vieja, escenario operación.

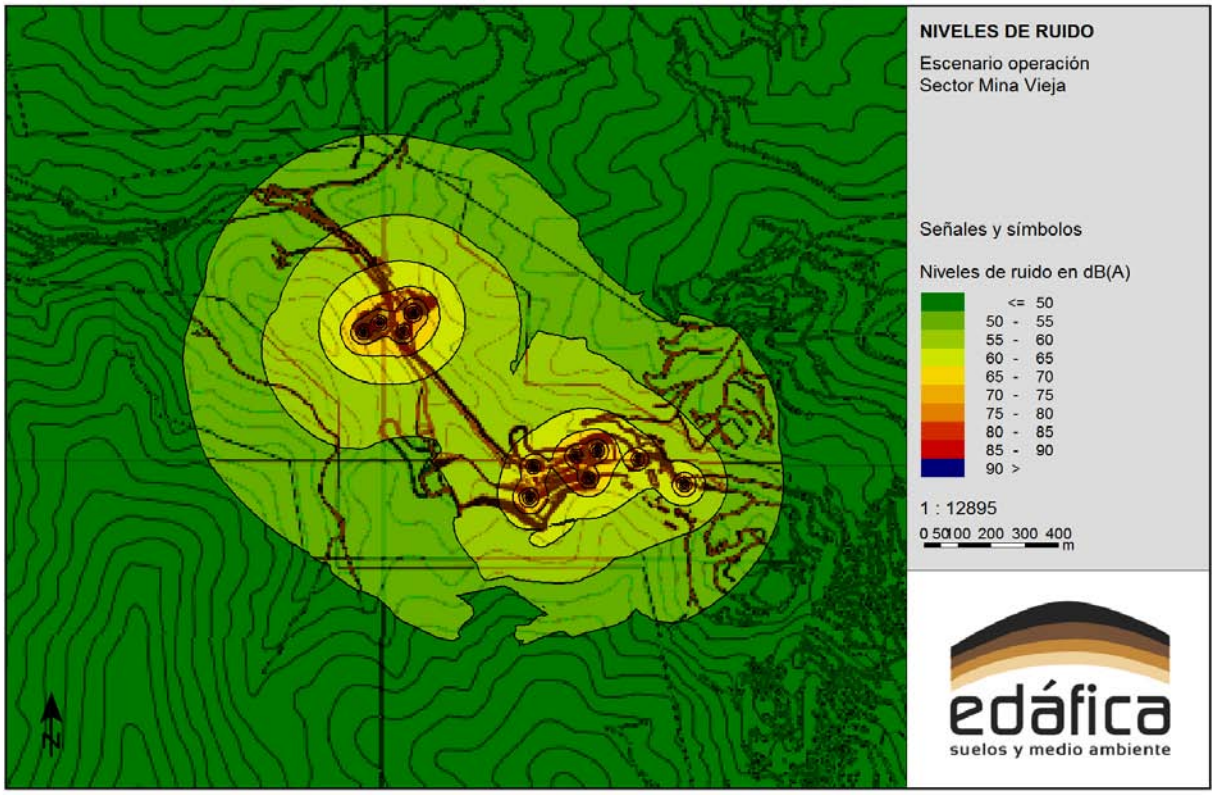
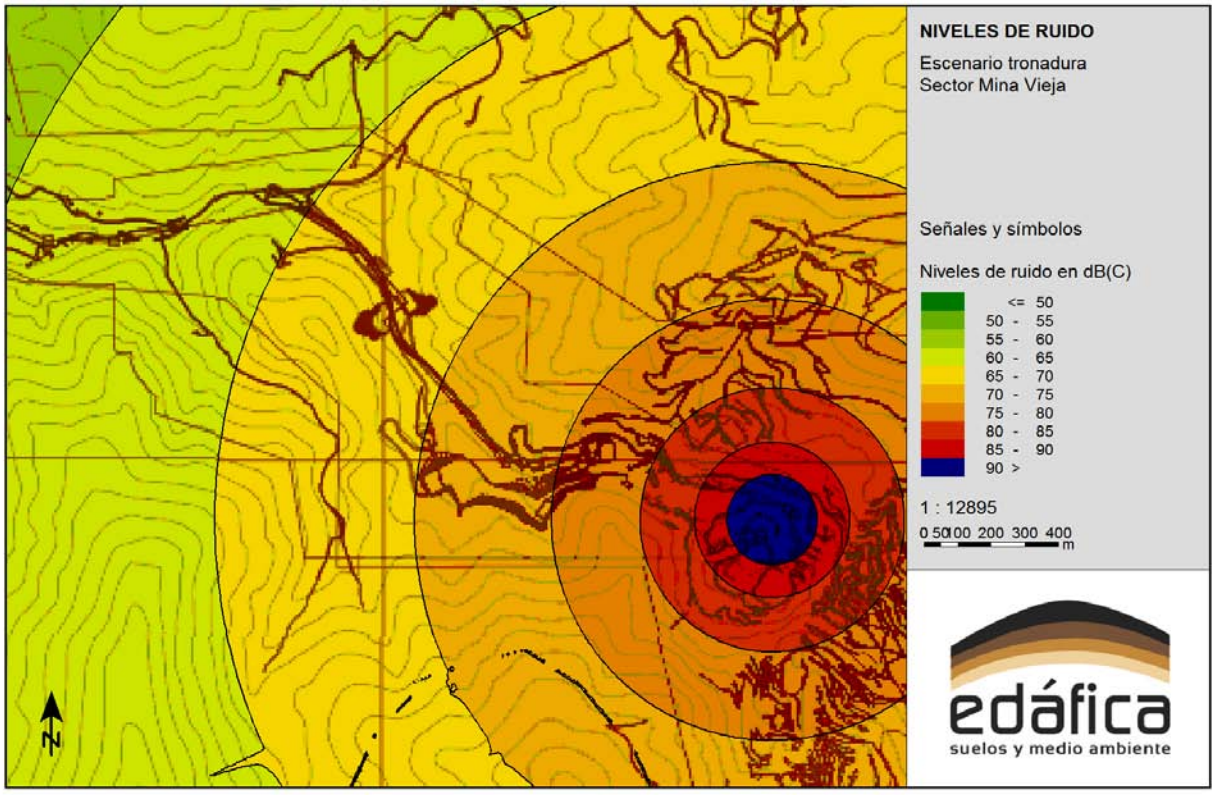


Figura 14. Mapa de ruido sector Mina Vieja, escenario tronadura.



5. Evaluación de resultados

La evaluación de resultados de los escenarios proyectados por el modelo predictivo se realizó en función de la comparación de los niveles de inmisión resultantes en los puntos receptores con los límites máximos permisibles por la normativa ambiental vigente (D,S, N° 146/97, del MINSEGPRES).

Como muestra el cuadro siguiente, los niveles límites de presión sonora varían según el tipo de zona en que se emplaza cada receptor, Así como se señaló anteriormente, los receptores actuales, asociados a viviendas, se ubican en zonas rurales, por lo que para asegurar la evaluación del escenario más desfavorable, el nivel límite permitido será el menor nivel registrado de ruido de fondo + 10 dB(A), Los receptores proyectados corresponden a instalaciones del Proyecto San Antonio (campamento de construcción y oficinas sector Potrerillos): el primero ubicado en zona rural dado su carácter temporal y el segundo ubicado en zona de uso industrial, correspondiente a Zona IV.

Cuadro 13. Zonificación D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES de puntos de evaluación

Punto Receptor	Descripción	Criterio D,S, N° 146/97, del MINSEPRES	
		Tipo de Zona	NPS máximo Permisible en dB(A)
1	Vivienda Quebrada Agua Dulce	Rural	54,2
2	Vivienda Quebrada Agua Dulce	Rural	52,6
3	Vivienda Quebrada Jardín	Rural	54,5
4	Vivienda Ruta C-177	Rural	58,7
5	Campamento de construcción proyectado	Rural	60,6

5.1.1 Fase de construcción

La evaluación de la fase de operación se realizó un función de los frentes de obras con mayor nivel de emisiones sonoras, Así se evaluó, el potencial impacto acústico sobre los receptores actuales más cercanos a las zonas de generación de ruido que tengan influencia sobre su entorno sonoro, En los receptores 1, 2 y 3 se evaluó el impacto de las obras asociadas a la instalación y preparación de botaderos, piscinas, pilas de lixiviación, caminos y oficinas ubicadas en el sector de Potrerillos, En el receptor 4 se evaluó el potencial impacto de la construcción del campamento proyectado y en el receptor 5, el funcionamiento de éste.

Cuadro 14. Evaluación D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES Fase de Construcción

Punto Receptor	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	NPS máximo permitido en dB(A)	Evaluación D,S, 196/97 MINSEGPRES
1	Faenas de construcción sector Potrerillos	36,0	44,8	56,6	Cumple
2	Faenas de construcción sector Potrerillos	31,4	42,9	52,6	Cumple
3	Faenas de construcción sector Potrerillos	28,8	44,6	54,5	Cumple
4	Construcción campamento proyectado	45,0	50,2	59,9	Cumple
5	Campamento proyectado	50,1	53,4	60,6	Cumple

5.1.2 Fase de operación

La evaluación de la fase de operación se realizó de acuerdo a los eventos de mayor nivel de presión sonora asociados a cada sector, De esta forma, en los receptores 1, 2 y 3 se evaluaron los niveles de inmisión sonora generados por las actividades de operación del Proyecto Salvador en el sector de Potrerillos, En el sector de Mina Vieja se realizó la modelación de la propagación sonora asociada a principalmente a los escenarios de mayor emisión: tronadura y operación de maquinaria/plantas de chancado/correa, El mapa de ruido resultante confirmó la ausencia de receptores en el área de influencia de estos eventos; los receptores más cercanos son los receptores asociados a los puntos 1 y 6, donde debido a la distancia y topografía del terreno, la contribución acústica principal proviene de las actividades a desarrollar en el sector de Potrerillos.

Cuadro 15. Evaluación D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES fase de operación

Punto	Contribución acústica principal	NPS proyectado en dB(A)	NPS proyectado + ruido de fondo en dB(A)	NPS máximo permitido en dB(A)	Evaluación D,S, 196/97 MINSEGPRES
1	Maquinaria operación sector Potrerillos	34,1	44,6	54,2	Cumple
2	Maquinaria operación sector Potrerillos	27,8	42,7	52,6	Cumple
3	Maquinaria operación sector Potrerillos	25,3	44,6	54,5	Cumple
6	Maquinaria operación sector Potrerillos	47.4	67.2	70	Cumple

5.1.3 Fase de cierre

Según lo proyectado para la fase de cierre, las actividades que generarán mayor nivel de emisiones sonoras serán las demoliciones de estructuras de hormigón y el movimiento de tierra, Si bien el tipo de maquinaria a utilizar, los lugares de obras y duración serán similares a la fase de construcción, se estima que la cantidad de maquinaria será igual o inferior a esta fase del proyecto, Así, para efectos de la evaluación de impacto acústico, la modelación sonora asociada al escenario de construcción será representativa del escenario de cierre más desfavorable para todo receptor.

6. Conclusiones

Se definió el área de influencia del Proyecto modificación DIA San Antonio reconociendo los receptores existentes en su área de influencia.

Se registraron los niveles de presión sonora basal en éstos puntos describiendo el entorno acústico actual del proyecto.

Se realizaron modelaciones sonoras que permitieron estimar las niveles de inmisión sonora generados por las distintas fases del proyecto en los puntos receptores actuales y proyectados,

Si bien el proyecto contempla procesos de gran emisión sonora (tronaduras, procesos de chancado, perforaciones, movimiento de tierra, maquinaria pesada, transporte en camiones y correas, etc.), existe una distancia acústicamente significativa entre los receptores identificados y las fuentes de ruido, lo que se suma a la topografía del terreno que actúa como barrera acústica natural, Consecuentemente, en todos los receptores de población actual los niveles de inmisión modelados se encuentran bajo el ruido de fondo registrado.

De acuerdo a los resultados obtenidos por el modelo predictivo, se verificó que las actividades asociadas al Proyecto modificación DIA San Antonio, en todos los puntos de evaluación, tanto en sus fases de construcción, explotación y cierre, cumplen con los niveles máximos permisibles de presión sonora establecidos por el D,S, 146/97 MINSEGPRES.

7. Plan de seguimiento

Se recomienda implementar un plan de monitoreo de ruido que tendrá como objetivo verificar que los niveles de presión sonora generados por las actividades del proyecto se mantengan bajo los niveles máximos permisibles establecidos por el D.S. N° 146/97, del MINSEGPRES, Para esto se deberán registran Niveles de Presión Sonora equivalente (NPSeq) en los puntos receptores identificados, Los resultados debieran ser presentados en informes que contengan al menos:

El contenido de los informes deberá indicar a lo menos:

- Fecha y hora de medición.
- Identificación del tipo de ruido tanto espacial como temporal.
- Identificación del receptor (punto de inmisión), indicando con un croquis o foto el lugar donde se realizó cada registro, señalando las distancias a las superficies u obstáculos más cercanos como también puntos de referencia.
- Identificación de otras fuentes de ruidos ajenas a la que se evalúa y que influya en la medición, especificando su origen y característica.
- Valores obtenidos de NPSeq para la fuente de ruido, complementado con los descriptores adicionales de niveles mínimos (NPSmín) y máximos (NPSmáx).
- Se deberán obtener, en el caso que sea necesario, los valores de NPSeq para el ruido de fondo, con el fin de realizar las correcciones.
- Certificación de instrumental utilizado vigente.

- Datos del profesional responsable de las mediciones,

8. Literatura citada

DEFRA (Departament for Environment, Food and Rural Affairs), 2004, Update of Noise database for prediction of noise on construction and open sites, Anexo C, Parte 1 Norma BS5228,

Diniz, F, y Zannin, H,T, 2005, Calculation of noise maps around electrical energy substations, Applied Acoustics 66, 467-477,

Lee, S,W,, Chang, S, y Park, Y,M,, 2007, Utilizing noise mapping for the environmental impact assessment in a downtown redevelopment area of Seoul, Korea, Applied Acoustics, doi:10,1016/j,apacoust,2007,02,009,

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia de la República), 1998, Decreto Supremo Nº146, Reglamento sobre niveles máximos permisibles de ruidos molestos generados por fuentes fijas,

Rabeiy, R,E, Mohamed, E, y Gomma, W,A, 2004, Study on the noise prediction in minning and industrial plants, Environmental Research, Vol, 7 Nº2, 77-89,

9. Instrumental utilizado

- Sonómetro Integrador Brüel & Kjær® Mediator 2238,
- Calibrador Brüel & Kjær® Type 4231,
- Pantalla anti-viento Brüel & Kjær®,
- Software SoundPLAN® Braunstein + Berndt GMBH,

Figura Anexa, Certificado de calibración de instrumental utilizado



OB. NR

LOC.

MANUFACTURER'S CERTIFICATE OF CONFORMANCE

We certify that Brüel & Kjær -2238--002- Serial No 2590894 has been tested and passed all production tests, confirming compliance with the manufacturer's published specification at the date of the test.

The final test has been performed using calibrated equipment, traceable to National or International Standards or by ratio measurements.

Brüel & Kjær is certified under ISO 9001:2000 assuring that all calibration data for test equipment are retained on file and are available for inspection upon request.

Nærum 7-aug-2007

Torben Bjørn
Vice President
Operations

BA 0238 – 15

WORLD HEADQUARTERS: DK-2850 Nærum · Denmark
Telephone: +45 45 80 05 00 · Fax: +45 45 80 14 05 · http://www.bksv.com · e-mail: info@bksv.dk

Brüel & Kjær

Calibration Chart

Brüel & Kjær Type 4231 Serial No. 2592238

Sound Pressure Level: 94.00 or 114.00 dB ±0.20 (re 20 µPa at reference conditions)

Frequency: 1000 Hz ±0.1%

Distortion: <1%

Reference Conditions:

Temperature:	23°C
Pressure:	101.325 kPa
Humidity:	50% RH
Load:	0.25 cm^3 (½" Brüel & Kjær Mic.)

Date: 27/06/07 Signed: AS

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3i

Estudio Fauna de Vertebrados Terrestres

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

VERTEBRADOS TERRESTRES
Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador



FAUNA DE VERTEBRADOS TERRESTRES

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador

Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN 1
2. METODOLOGÍA 2
3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 4
4. RESULTADOS 4
4.1 Sector Campamento 6
4.2 Sector Potrerillos 7
4.3 Sector Mina Vieja 8
4.4 Categoría de Conservación 12
5. CONCLUSIONES 15
6. LITERATURA CITADA 17
Anexo 1. Vistas de los Puntos de Observación de Fauna 19

Índice de cuadros

Cuadro 1 Puntos de Observación de Fauna (POF). 3
Cuadro 2. Riqueza de especies identificadas en las áreas del proyecto 5
Cuadro 3 Riqueza de especies identificadas en las áreas del proyecto. 5
Cuadro 4 Riqueza de especies en el sector de Montandón 6
Cuadro 5. Riqueza de especies en el sector de Potrerillos 8
Cuadro 7. Riqueza de especies en el sector de Mina Vieja 8
Cuadro 8. Categoría de conservación de las especies registradas en terreno 13

Índice de Figuras

Figura 2. Evidencia de cavidades asociado a la presencia de reptiles 7
Figura 3. Evidencia de fecas asociado a la presencia de reptiles 7
Figura 4. *Liolaemus isabelae*, lagartija de Isabel, en distintos estados de coloración (A y B) 9
Figura 5. Lagartija de Patricia Iturra, *Liolaemus patriciaiturrae* 10
Figura 6. Lagartija de Plate, *Liolaemus platei* 10
Figura 7. La dormilona de nuca rojiza, *Muscisaxicola rufivertex* 11
Figura 11. Punto de Observación de Fauna Nº 3 Potrerillos-Pilas Sur 19
Figura 12. Punto de Observación de Fauna Nº 4 Potrerillos Pilas Norte 19
Figura 13. Punto de Observación de Fauna Nº 5 y 6 Mina Vieja 20

Figura 14. Punto de Observación de Fauna Nº 7 Mina Vieja-Depósito de lastre.....20

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento se elabora sobre el informe presentado por Edáfica Consultores, de fecha 07 de diciembre de 2011.

El Proyecto se localiza en la comuna de Diego de Almagro, perteneciente a la Provincia de Chañaral, en la región de Atacama, aproximadamente a 250 Km al NE de la ciudad de Copiapó, entre los 2.200 y los 3.500 m.s.n.m. (Figura 1), en un sector denominado el norte grande, que se encuentra entre los paralelos 18º y 27º y comprende las regiones administrativas de la I, II y parte de la III región. Posee ecosistemas de tipo desértico que se caracterizan, entre otros aspectos, por la baja productividad de recursos tróficos, la cual es variable y dependiente de las precipitaciones y de la disponibilidad de nutrientes y por la baja riqueza de especies que estaría correlacionada con estas condiciones (Marquet *et al*., 1998).

Se caracteriza por ser una zona de lomajes abruptos, con baja cobertura de la vegetación, la que se concentra particularmente en las quebradas donde escurren aguas superficiales o donde las hay en forma subterránea. La vegetación de laderas es escasa y se distribuye en forma de parches. Los lomajes dan origen a profundas quebradas, con escasa presencia de aguas superficiales.

Desde el punto de vista zoogeográfico, Mann (1960), define el área como parte de las Comunidades Desérticas caracterizada por lomajes suaves de la Cordillera de la Costa interior, seguida por una meseta desértica alrededor de los 1.100 m.s.n.m.

La presencia de fauna terrestre (anfibios, reptiles, aves y mamíferos) en la zona norte, se encuentra fuertemente asociada a la zona del altiplano y en menor proporción a la zona costera, principalmente reptiles y aves. Los anfibios están ausentes en el desierto interior y principalmente se reúnen en torno a quebradas y ríos permanentes como el Loa en la II región y el Copiapó en la III región. Las aves no rapaces, están asociadas fuertemente a zonas con presencia de vegetación, tanto al oriente como al poniente del desierto absoluto, aunque se pueden dispersar hacia el interior por rutas de invasión como los cauces de ríos y esteros, activos o intermitentes; muchas de ellas son de distribución restringida. Las aves rapaces, en algunos casos, debido a su capacidad de desplazarse largas distancias, es probable verlos internados al interior del desierto, donde es posible encontrar algunas de sus presas como reptiles, aves pequeñas y roedores.

Los mamíferos silvestres también son de distribución restringida sin ser endémicos; como el resto de los vertebrados, es más frecuente encontrarlos en el altiplano (SAG, 2003) tanto micromamíferos como mamíferos mayores y en menor medida hacia la zonas costeras, en la cual los micromamíferos serían las especies más comunes. Hacia el desierto interior, convergerían ambos grupos de mamíferos pero con poblaciones pequeñas, restringidas por las condiciones de extrema aridez.

Los objetivos del presente análisis son:

- Objetivo general: caracterizar la fauna de vertebrados (aves, mamíferos, anfibios y reptiles) que habitan en el área de estudio, mediante una prospección durante la estación climática de primavera.

- Objetivos específicos y actividades:

  i. Determinar la riqueza y diversidad de la fauna del área del proyecto.
  ii. Determinar la presencia de especies en categoría de conservación.
  iii. Determinar la presencia de especies de interés ecológico.
  iv. Reconocer hábitats de importancia para la fauna.
  v. Analizar la representatividad de la fauna del área, en relación con aquella de la zona norte de Chile.
  vi. Esbozar medidas de manejo de la fauna silvestre que se pueda ver afectada por las obras del proyecto.

2. METODOLOGÍA

Se realizó la visita al área de estudio en dos ocasiones, la primera entre los días 6 y 7 de octubre y la segunda entre los días 26 y 27 de octubre de 2011.

En toda el área de estudio se seleccionaron 9 Puntos de Observación de Fauna (POF), distribuidos en el área del Campamento, el área de Potrerillos (Piscinas, Pilas) y el sector de Mina

Vieja (Depósitos de lastre y Campamentos). El Cuadro 1 indica las coordenadas de los Puntos de Observación de Fauna.

Cuadro 1 Puntos de Observación de Fauna (POF).

Ambientes	Puntos de Observación de Fauna (POF)		Coordenadas (19 S; WGS 84)		Altitud (msnm)
	Nº	Denominación	E (m)	N (m)	
CAMPAMENTO	1	CAMPAMENTO	450242	7082212	2753
POTRERILLOS	2	PISCINAS	451579	7075804	2839
	3	PILAS SUR	451289	7076123	2814
	4	PILAS NORTE	451753	7076864	2798
MINA VIEJA	5	Planta Chancado 1	454891	7071752	3029
	6	Planta Chancado. 2	456189	7072369	3149
	7	Dep. lastre 1	459111	7069630	3430
	8	Dep. lastre 2	458501	7068221	3524

La Figura 8 muestra la distribución de los POF en el área de estudio.

En el caso de las aves se realizaron conteos desde un sólo punto de observación o escucha, dentro de un radio de 30 metros, durante ocho minutos, uno por Punto de Observación de Fauna.

En el caso de los mamíferos mayores, se hicieron observaciones directas en cada Punto de Observación particularmente y en todo momento mientras el especialista se desplazaba de un Punto de Observación a otro. También se hicieron observaciones en busca de evidencias indirectas como huellas, fecas y restos óseos.

En el caso de los micromamíferos, se hicieron observaciones para obtener evidencias indirectas mediante la búsqueda de madrigueras, fecas en las entradas a refugios o cavidades y en fecas de mamíferos mayores en busca de restos óseos.

En el caso de los reptiles, se hicieron transectos de largo 100 metros en cada Punto de Observación de Fauna. Cada transecto se realizó en 10 minutos y se levantaron rocas, piedras y vegetación para un mejor resultado.

3. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Para una mejor identificación de las especies, en cuanto a su distribución geográfica y aspectos ecológicos y biológicos, se emplearon guías de reconocimiento como las de Muñoz & Yañez (2008) e Iriarte (2008) para los mamíferos. Para las aves, se consultaron guías de aves chilenas (Araya & Millie 1991, Jaramillo *et al*. 2003). Para el caso de la herpetofauna se revisaron listas, trabajos biogeográficos y descriptivos de las especies de reptiles y anfibios presentes en Chile (Donoso-Barros 1966, Veloso & Navarro 1988, Núñez 1992, Díaz-Páez & Ortiz 2003, Pincheira-Donoso & Núñez 2005, Mella 2005, Vidal & Labra 2008, Valladares y Faúndez 2011). Se consultaron además trabajos específicos de distribución y riqueza de especies del norte grande de Chile como el de Marquet *et al*. (1998), Spotorno *et al*. (1998), Rau *et al*. (1998), Núñez *et al*. (2001), Ramírez & Pincheira-Donoso (2005). Se utilizaron además trabajos de línea base y de monitoreos asociados al área de estudio del actual proyecto (ATM Ingeniería, 2008; MYMA, 2009; Fundación Chile, 2011).

Tanto para las especies directamente observadas como aquellas potenciales derivadas de evidencias indirectas, se identifica el grado de amenaza e importancia relativa de acuerdo a lo descrito por la Cartilla de Caza del Servicio Agrícola y Ganadero y su reglamento (SAG, 2011). Además, se consideraron los siguientes cuerpos legales: D.S. 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS 23/2009 del Ministerio Secretaría General de la Presidencia.

4. RESULTADOS

En el área de estudio fue posible identificar a 15 especies. Las aves fueron el grupo mejor representado con nueve especies, dos de ellas son aves rapaces (Cuadro 2).

Los ambientes asociados al sector de Mina Vieja reunieron el mayor número de especies (10), pertenecientes a tres de las clases en estudio; las aves fueron las mejores representadas, sin embargo, la comunidad de reptiles también fue diversa, registrándose tres especies (Cuadro 3).

Cuadro 2. Riqueza de especies identificadas en las áreas del proyecto

CLASE	FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VERNÁCULO
Reptiles	Tropiduridae	*Liolaemus isabelae*	Lagartija de Isabel
		Liolaemus patriciaiturrae	Lagartija de Patricia Iturra
		Liolaemus platei	Lagartija de Plate
		Liolaemus atacamensis	Lagartija de Atacama
Aves	Cathartidae	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada
	Falconidae	*Phalcaboenus megalopterus*	Carancho cordillerano
	Accipitridae	*Buteo polyosoma*	Aguilucho
	Furnariidae	*Lepthastenura aegithaloides*	Tijeral
		Asthenes modesta	Canastero chico
		Upucerthia dumetaria	Bandurrilla
	Tyrannidae	*Muscisaxicola rufivertex*	Dormilona de nuca rojiza
	Troglodytidae	*Troglodytes musculus*	Chercán
	Emberizidae	*Sicalis olivascens*	Chirihue verdoso
Mamíferos	Canidae	*Pseudalopex sp*	Zorro

Cuadro 3 Riqueza de especies identificadas en las áreas del proyecto.

CLASE	**ESPECIE**	**NOMBRE VERNACULO**	**POTRERILLOS**	**MINA VIEJA**
Reptiles	*Liolaemus isabelae*	Lagartija de Isabel		X
	Liolaemus patriciaiturrae	Lagartija de Patricia Iturra		X
	Liolaemus platei	Lagartija de Plate		X
	Liolaemus atacamensis	Lagartija de Atacama		
Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	X	
	Phalcaboenus megalopterus	Carancho cordillerano		
	Buteo polyosoma	Aguilucho		X
	Lepthastenura aegithaloides	Tijeral		X
	Asthenes modesta	Canastero chico		X
	Upucerthia dumetaria	Bandurrilla		X
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza	X	X
	Troglodytes musculus	Chercán		
	Sicalis olivascens	Chirihue verdoso		X
Mamíferos	*Pseudalopex sp*	Zorro		X
Riqueza de especies por ambiente			**2**	**10**

4.1 Sector Campamento

En este sector se identificaron 1 especie de reptil y un ave (Cuadro 4).

Cuadro 4 Riqueza de especies en el sector de Montandón

CLASE	ESPECIE	NOMBRE VERNACULO	CAMPAMENTO
			CAM-PAMENTO
Reptiles	*Liolaemus platei*	Lagartija de Plate	X
Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada	
	Phalcoboenus megalopterus	Carancho cordillerano	X
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza	
Mamíferos	*Lama guanicoe*	Guanaco	
Riqueza de especies por ambiente			**2**

En el caso de los reptiles se obtuvo el registro de la lagartija de Plate, *Liolaemus platei*; *L. platei*, habita desde la segunda región a la séptima, hasta aproximadamente los 1.100 m.s.n.m. En la zona norte es una especie frecuente pero poco abundante. Habita zonas arenosas y rocosas de faldas de cerro y de ríos, con escasa vegetación, bajo matorrales y otras plantas herbáceas bajas; es predominantemente insectívora, aunque pudieran alimentarse de flores y bulbos también (Mella, 2005; Vidal & Labra, 2008).

Entre las aves destaca la presencia del carancho cordillerano, *Phalcoboenus megalopterus*, habitante de los altos andinos por sobre los 2000 m.s.n.m. (Jaramillo *et al*., 2003).

En las figuras 2 y 3 se presentan registros que permiten estimar la presencia de la lagartija de Plate.

Figura 1. Evidencia de cavidades asociado a la presencia de reptiles



Figura 2. Evidencia de fecas asociado a la presencia de reptiles



4.2 Sector Potrerillos

Se pudo obtener evidencias directas de dos especies, el jote de cabeza colorada, *Cathartes aura* y la dormilona de nuca rojiza (Cuadro 5). Ambas especies son habitantes frecuentes en áreas donde las condiciones naturales del medio natural están perturbados, al cual se han adaptado.

Cuadro 5. Riqueza de especies en el sector de Potrerillos

CLASE	ESPECIE	NOMBRE VERNÁCULO	POTRERILLOS		
			PISCINAS	PILAS SUR	PILAS NORTE
Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada			X
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza			X
Riqueza de especies por ambiente			**0**	**0**	**2**

4.3 Sector Mina Vieja

En este sector se encontró el mayor número de especies, tanto de reptiles, aves y mamíferos (Cuadro 7).

Cuadro 6. Riqueza de especies en el sector de Mina Vieja

CLASE	ESPECIE	NOMBRE VERNÁCULO	MINA VIEJA			
			Planta 1	Planta 2	Dep. lastre 1	Dep. lastre 2
Reptiles	*Liolaemus isabelae*	Lagartija de Isabel	X		X	X
	Liolaemus patriciaiturrae	Lagartija de Patricia Iturra	X	X		X
	Liolaemus platei	Lagartija de Plate	X			X
Aves	*Buteo polyosoma*	Aguilucho	X			
	Lepthastenura aegithaloides	Tijeral				X
	Asthenes modesta	Canastero chico	X		X	X
	Upucerthia dumetaria	Bandurrilla				X
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza	X	X		
	Sicalis olivascens	Chirihue verdoso	X	X	X	
Mamíferos	*Pseudalopex sp*	Zorro			X	
Riqueza de especies por ambiente			**7**	**3**	**4**	**6**

En el caso de los reptiles, se obtuvo evidencias directas de *Liolaemus isabelae* (lagartija de Isabel) (Figura 4), cuya *terra typica* es El Cerrito, noreste de la Ola, Cerca del Salar de Pedernales, Región de Atacama. Es una especie de hábitos saxícola, escoge microhábitats de rocas, sobre las cuales se asolea durante las horas de calor, escondiéndose en sus oquedades durante la noche (Pincheira-Donoso & Núñez, 2005; Valladares-Faúndez, 2011).

Figura 3. *Liolaemus isabelae*, lagartija de Isabel, en distintos estados de coloración (A y B)



A



B

También se obtuvo evidencias de *Liolaemus patriciaiturrae* (lagartija de Patricia Iturra) (Figura 5), Se refugia entre las piedras resquebrajadas. Al parecer, es endémica de la Región de Atacama, de alimentación mixta (insectos y vegetales). La especie se distribuiría en la mina “El Hueso” en Potrerillos, al sur-este de El Salvador, alrededores del Salar de Pedernales y La Ola, siendo ésta última su *terra typica*. Cavan pequeñas cuevas como refugios y se alimentan mayoritariamente de insectos. También se le encuentra en sitios con alta intervención antrópica.

Figura 4. Lagartija de Patricia Iturra, *Liolaemus patriciaiturrae*



También se obtuvo registros de la lagartija de Plate, *Liolaemus platei* (Figura 6), cercano a los 3.000 m.s.n.m., entre la vegetación zonal.

Figura 5. Lagartija de Plate, *Liolaemus platei*



Entre las aves, se registró la dormilona de nuca rojiza, *Muscisaxicola rufivertex* (Figura 7), y otras no observadas en el resto del proyecto tales como la rapaz aguilucho, *Buteo polyosoma*, el tijeral, *Lepthastenura aegithaloides*, la bandurrilla, *Upucerthia dumetaria* y el chirigue versoso*, Sicalis olivascens.*

B. polyosoma y *L. aegithaloides*, son especies de amplia distribución nuestro país. *U. dumetaria*, es una a especie más común en el centro sur del país, aunque hacia el norte también es residente pero restringiendo su presencia a la zona cordillerana andina llegando hasta los 3.000. *S. olivascens*, es común en la zona de la prepuna, como el desierto semi-árido de la tercera región entre los 1.000 y los 3.000 m.s.n.m. (Araya & Millie 1991, Jaramillo *et al*. 2003).

Respecto de los mamíferos se pudo obtener evidencias indirectas del zorro, Pseudo*Lycalopex sp*, mediante el registro de fecas. Prefiere ambientes abiertos y secos, como el desierto, la estepa o zonas costeras, habitando en algunos casos por sobre los 3.000 m.s.n.m. (Iriarte 2008).

Figura 6. La dormilona de nuca rojiza, *Muscisaxicola rufivertex*



4.4 Categoría de Conservación

Cinco especies se encuentran en categoría de conservación, correspondientes a cuatro reptiles y un mamíferos, los que se (Cuadro 8). La lagartija de Atacama, se encuentra en estado Vulnerable y con densidades poblacionales reducidas; el resto de las especies se encuentran en categoría Rara y también están catalogadas con densidades poblacionales reducidas, excepto la lagartija de Plate; todas son importantes para el mantenimiento del equilibrio de los ecosistemas naturales, según lo establecido en el .D.S. 5/98, del Minagri.

Respecto de los mamíferos, el zorro se encuentra en categoría Inadecuadamente Conocida, según lo establecido en el .D.S. 5/98, del Minagri 2011).

Dos especies de aves se encuentran con densidades poblacionales reducidas: la bandurrilla y el chirihue verdoso; todas las aves, excepto el chirihue verdoso, son favorables para la actividad silvoagropecuaria (Cuadro 8).

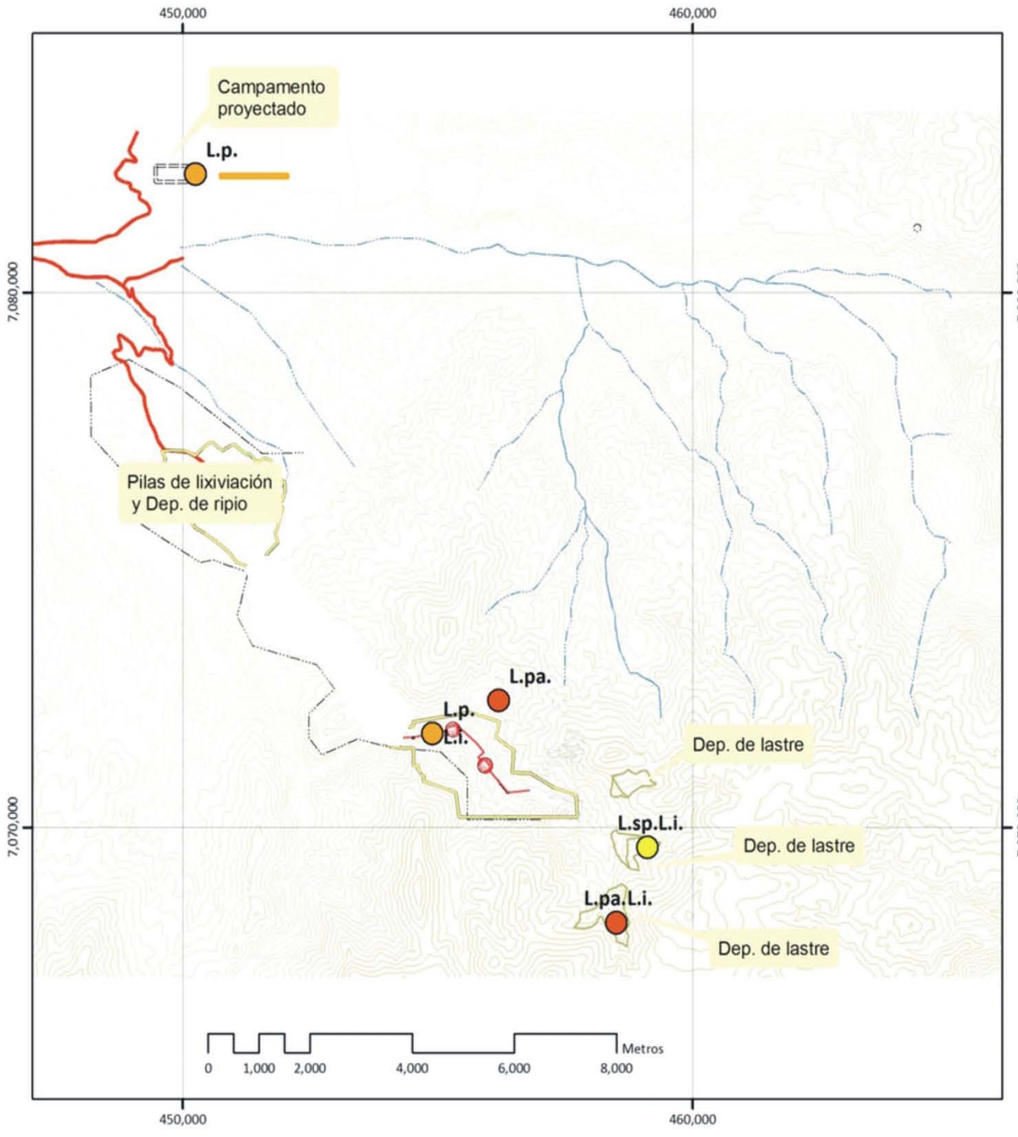
Cuadro 7. Categoría de conservación de las especies registradas en terreno

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VERNACULO	D.S. 5/98, del Minagri			
			Zona norte	**B**	**S**	**E**
Reptiles	*Liolaemus isabelae*	Lagartija de Isabel	R		S	E
	Liolaemus patriciaiturrae	Lagartija de Patricia Iturra	R		S	E
	Liolaemus platei	Lagartija de Plate	R			E
	Liolaemus atacamensis	Lagartija de Atacama	V		S	E
Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada		B		
	Phalcaboenus megalopterus	Carancho cordillerano		B		E
	Buteo polyosoma	Aguilucho		B		E
	Lepthastenura aegithaloides	Tijeral		B		
	Asthenes modesta	Canastero chico		B		
	Upucerthia dumetaria	Bandurrilla		B	S	
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza		B		E
	Troglodytes musculus	Chercán		B		E
	Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			S	
Mamíferos	*Pseudalopex sp*	Zorro	I			E

P : En Peligro
V : Vulnerable
R : Rara
I : Inadecuadamente conocida
B : Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria
S : Especie catalogada con densidades poblaciones reducidas
E : Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

La Figura 8 muestra la distribución de las especies en el área del proyecto; en el sector de Mina Vieja, particularmente en el área de campamentos, se encontraron especies como la lagartija de Isabel (Rara), la lagartija de Plate (Rara) y la lagartija de Patricia Iturra (Rara); en el sector de botaderos se encontraron las especies lagartija de Isabel, lagartija de Patricia Iturra y el zorro (probablemente el zorro chilla o gris).

Figura 8. Distribución de las especies en categoría de conservación en el área de estudio



ESPECIES DE FAUNA EN CATEGORÍA DE CONSERVACIÓN
Observados o evidencias

FAMILIA	ESPECIE	NOMBRE VERNACULO	CARTILLA DE CAZA (2011)			
			Zona norte	B	S	E
Reptiles	*Liolaemus isabelae*	Lagartija de Isabel	R		S	E
	Liolaemus patriciaiturrae	Lagartija de Patricia Iturra	R		S	E
	Liolaemus platei	Lagartija de Plate	R			E
	Liolaemus atacamensis	Lagartija de Atacama	V		S	E
Aves	*Cathartes aura*	Jote de cabeza colorada		B		
	Phalcaboenus megalopterus	Carancho cordillerano		B		E
	Buteo polyosoma	Aguilucho		B		E
	Lepthastenura aegithaloides	Tijeral		B		
	Asthenes modesta	Canastero chico		B		
	Upucerthia dumetaria	Bandurrilla		B	S	
	Muscisaxicola rufivertex	Dormilona de nuca rojiza		B		E
	Troglodytes musculus	Chercán		B		E
	Sicalis olivascens	Chirihue verdoso			S	
Mamíferos	*Lycalopex sp*	Zorro	I			E

P : En Peligro
V : Vulnerable
R : Rara
I : Inadecuadamente conocida
B : Especie catalogada como beneficiosa para la actividad silvoagropecuaria
S : Especie catalogada con densidades poblaciones reducidas
E : Especie catalogada como benéfica para la mantención del equilibrio de los ecosistemas naturales

Ev.Rep. : Evidencia de Reptiles mediante fecas,cavidades y huellas
L.a. : Liolaemus atacamensis
L.i. : Liolaemus isabelae
L.p. : Liolaemus platei
L.pa. : Liolaemus patriciaiturrae
L.sp. : Lycalopex sp. (pudiendo tratarse Lycalopex griseus)
L.g. : Lama guanicoe (evidencias de huellas y senderos)

Leyenda

Fauna (Spp.) Plano General obras PSA

- L.i.
- L.p.
- L.pa.
- L.sp.

- Envolvente de proyecto
- Aerodromo
- Dep. de lastre proyectados
- Campamento proyectado

Caminos
- Rutas existentes

DATUM WGS 84, 19S

Diciembre de 2011

5. CONCLUSIONES

El elevado desarrollo de la actividad minero industrial de la DSAL, desde hace más de 80 años, en los sectores de Potrerillos y Mina Vieja, incide en la baja riqueza de especies de fauna observadas en el sector de emplazamiento del proyecto.

En el sector de Mina Vieja se obtuvo la mayor riqueza de especies, principalmente desde el punto de vista de los reptiles y entre los mamíferos la presencia directa del zorro, Pseudi*Lycalopex sp*. Los reptiles restringen su distribución a la zona de Potrerillos y ambientes adyacentes, no encontrándose en otros lugares de la tercera región (excepto la lagartija de Plate que es más versátil). La lagartija de Isabel, *Liolaemus isabelae*, fue la especie más abundante entre los reptiles.

Respecto de medidas que signifiquen hacer conservación sobre algunas de las especies más vulnerables, estas pueden estar orientadas a las siguientes especies y las siguientes propuestas:

Zorro (*Pseudalopex sp*.): se obtuvo evidencias indirectas de esta especie a través de fecas. La propuesta es generar monitoreos estacionales durante un año para identificar el grado de residencia de esta especie en el área o la frecuencia de visita, producto de estímulos antrópicos (construcciones, presencia humana) que favorezcan su presencia en el área. Del mismo modo se tomarán datos del número de individuos, rango etáreo, conductas, desplazamientos.

Lagartija de Isabel (*Liolaemus isabelae*), Lagartija de Patricia Iturra (*Liolaemus patriciaiturrae*), Lagartija de Plate (*Liolaemus platei*): estas especies fueron observadas en el sector de Mina Vieja, *L. isabelae* fue la más abundante, seguido de *L. patriciaiturrae* y por último *L. platei*. Debido a su alto grado de amenaza una de las acciones inmediatas que se pueden aplicar a esta clase de especies es un programa de rescate y relocalización. Esta campaña de rescate y relocalización se inicia con identificar los tamaños poblacionales y las densidades por superficie, para luego estimar el % de individuos a rescatar para que puedan aportar al desarrollo de las poblaciones en los sitios de relocalización. En segundo lugar se identificarán los potenciales sitios de relocalización cuyos principales criterios son que no tengan influencia de las obras del proyecto, que estén lo más cercano posibles al área de rescate y que tengan similaridad en la composición florística y topográfica. Una vez relocalizados los individuos, será necesario identificar el éxito de

esta campaña de rescate y relocalización mediante monitoreos de corto plazo (cada 15 días las tres primeras campañas) y de largo plazo (un par de campañas cada dos meses).

Para los rescates de reptiles será necesario presentar un solicitud de permiso de captura de fauna al Servicio Agrícola y Ganadero Región de Atacama, el que puede ser aprobado mediante resolución en aproximadamente 30 días.

6. LITERATURA CITADA

Araya, B. & G. Millie. 1991. Guía de Campo de las Aves de Chile. Cuarta Edición. Editorial Universitaria. Santiago, Chile. 405 pp.

ATM (Ambiente, Tecnología y Minería). 2008. Monitoreo de flora y fauna Quebrada El Jardín - El Salvador III región. Proyecto planta de ácido sulfúrico Fundición Potrerillos. Informe Verano.

Díaz Páez, H & J.C. Ortiz. 2003. Evaluación del estado de conservación de los anfibios en Chile. Revista Chilena de Historia Natural 76: 509-525

Donoso-Barros R. 1966. Reptiles de Chile. 458 pp. Universidad de Chile.

Fundación Chile. 2011. Línea Base Flora y Fauna Quebrada Mina de Cal y alrededores. Informes 1, 2 y 3. Codelco Chile – División Salvador.

Iriarte, A. 2008. Mamíferos de Chile. Lynx Ediciones, Barcelona, España, 420 pp.

Jaramillo, A., P. Burke & D. Beadle. 2003. Birds of Chile. Helm Field Guides. London.

Mann, G. 1960. Regiones biogeográficas de Chile. Investigaciones Zoológicas Chilenas 6:15-49.

Mann, G. 1978. Los pequeños mamíferos de Chile. Gayana, Zoología 40. Universidad de Concepción.

Marquet, P., F. Bozinovic, G.A. Bradshaw, C. Cornelius, H. González, J.R. Gutierrez, E.R. Hajek, J.A. Lagos, F. López-Cortez, L. Núñez, E.F. Rosello, C. Santoro, H. Samaniego, V.G. Standen, J.C. Torres-Mura & F.M. Jaksic. 1998. Los ecosistemas del desierto de Atacama y área andina adyacente en el norte de Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 593-617.

Mella, J. 2005. Reptiles de la Zona Central de Chile. Ediciones del Centro de Ecología Aplicada. Santiago, Chile.

Muñoz, A. & J. Yañez. 2008. Mamíferos de Chile. Segunda Edición. CEA Ediciones, Valdivia.

Myma, Minería y Medio Ambiente. 2009. Proyecto San Antonio, comuna Diego de Almagro, región de Atacama. Informe estudio línea base: fauna terrestre.

Nuñez, H. 1992. Geographical data of Chilean lizards and snakes in the Museo Nacional de Historia Natural Santiago, Chile. Smithsonian Herpetological Information Service 91: 29 pp.

Núñez, H., Maldonado, V. & R. Pérez. 1997. Reunión de trabajo con especialistas en herpetología para categorización de especies según estado de conservación. Noticiario Mensual del Museo de Historia Natural 329: 12-19.

Núñez, H. & A. Veloso.2001. Distribución geográfica de las especies de lagartos de la región de Antofagasta, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural 50: 109-120.

Núñez, H., J. A. Schulte & C. Garín. 2001. *Liolaemus josephorum*, nueva especie de lagartija para el norte de Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, Chile, 50: 91-107.

Pincheira-Donoso, D. & H. Núñez. 2005. Las especies chilenas del género *Liolaemus* Wiegmann 1834 (Iguania; Tropiduridae; Lioleminae). Taxonomía, Sistemática y Evolución. Publicación Ocasional del Museo de Historia Natural, Chile 59: 7-486.

Ramírez, G, & D. Pincheira-Donoso. 2005. Fauna del altiplano y desierto de Atacama. Phrynosaura Ediciones, Calama, Chile.

Rau, J.A. & A.P. Muñoz. 1985. Una contribución para el conocimiento de los mamíferos chilenos. Boletín de Vida Silvestre 4:23-59.

Servicio Agrícola y Ganadero SAG. 2011. Ley de caza y su reglamento. División de Protección de los Recursos Naturales Renovables, Sub Departamento de vida silvestre.

SAG. 2003. Medidas de mitigación de impactos ambientales en fauna silvestre. Servicio Agrícola y Ganadero, Santiago, Chile.

Spotorno, A.E., C. Zuleta, A. Gantz, F. Saiz, J. Rau, M. Rosenmann, A. Cortez, G. Ruiz, L. Yates, E. Couve & J.C. Marin. 1998. Sistemática y adaptación de mamíferos, aves e insectos fitófagos de la Región de Antofagasta, Chile. Revista Chilena de Historia Natural 71: 501-526.

Valladares Faúndez, P. 2011. Análisis, síntesis y evaluación de la literatura de lagartos de la Región de Atacama, Chile. Gayana 75(1): 81-98.

Veloso, A. & J. Navarro. 1988. Lista sistemática y distribución geográfica de anfibios y reptiles. Bolletino del Museo Regionale di Scinze Naturali. Torino. 6: 481-539.

Vidal, M. & A. Labra. 2008. Herpetología de Chile. Science Verlag Ediciones.

Anexo 1. Vistas de los Puntos de Observación de Fauna

Figura 9. Punto de Observación de Fauna Nº 1 Campamento



Figura 10. Punto de Observación de Fauna Nº 2 Potrerillos-Piscinas



Figura 7. Punto de Observación de Fauna Nº 3 Potrerillos-Pilas Sur



Figura 8. Punto de Observación de Fauna Nº 4 Potrerillos Pilas Norte



Figura 9. Punto de Observación de Fauna Nº 5 y 6 Mina Vieja



Figura 104. Punto de Observación de Fauna Nº 7 Mina Vieja-Depósito de lastre



Figura 15. Punto de Observación de Fauna Nº 8 Mina Vieja-Depósito de lastre



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3j
Estudio de Flora y Vegetación

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN 5

1.1 OBJETIVOS 5

2. ÁREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS 6

2.1 ÁREA DE ESTUDIO 6

2.2 ANTECEDENTES BIBLIOGRÁFICOS GENERALES 7

2.2.1CLIMA 7

3. METODOLOGÍA 7

3.1 ANTECEDENTES DE LA METODOLOGÍA COT 8

3.2 ANTECEDENTES DE LA METODOLOGÍA BRAUN-BLANQUETT 9

3.3 RECOPILACIÓN DE INFORMACIÓN EN TERRENO 10

3.3.1RELEVAMIENTO DE VEGETACIÓN 10

3.3.2REGISTRO DE ESPECIES DE FLORA 10

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 11

4.1 VEGETACIÓN 11

4.2 FLORA VASCULAR PRESENTE EN EL PROYECTO SAN ANTONIO 31

4.2.1RIQUEZA Y COMPOSICIÓN FLORÍSTICA 31

4.2.2FRECUENCIA Y ABUNDANCIA DE ESPECIES 32

4.2.3ORIGEN BIOGEOGRÁFICO Y TIPOS BIOLÓGICOS 34

4.2.4ESTADO DE CONSERVACIÓN DE LA FLORA 36

5. SÍNTESIS Y CONCLUSIONES 37

6. BIBLIOGRAFÍA 39

INDICE TABLAS

Tabla 1 Codificación "Abundancia relativa de flora" según criterio de Braun-Blanquett. 9
Tabla 2 Puntos de muestreos realizados en el levantamiento de vegetación. 12
Tabla 3: Flora vascular registrada en matorrales de Adesmia atacamensis. 13
Tabla 4: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia glutinosa.* 15
Tabla 5: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia hystrix.* 17
Tabla 6: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia monosperma.* 19
Tabla 7: Flora vascular registrada en matorrales de *Ephedra breana.* 21
Tabla 8: Flora vascular registrada en matorrales con suculentas de *Adesmia monosperma* con *Maihueniopsis colorea.* 24
Tabla 9: Flora vascular registrada en vegetación ribereña de *Tessaria absinthiodes.* 26
Tabla 10: Flora vascular registrada en áreas desprovistas de vegetación. 27
Tabla 11: Flora vascular registrada en el área urbana e industrial. 30
Tabla 12: Número de familias, géneros y especies por división registradas en el área de influencia. 31
Tabla 13: Especies más frecuentes registradas en más de cinco inventarios florísticos. 32
Tabla 14: Especies registradas en un inventario florístico, con abundancia "r". 33
Tabla 15: Flora vascular según tipo biológico y origen geográfico. 35
Tabla 16: Especies con categorías de conservación registradas en "El Libro Rojo de la Flora de Atacama". 36

ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1: Fisonomía de matorrales de *Adesmia atacamensis* y detalle de ésta especie. 14
Fotografía 2: Fisonomía de matorrales de *Adesmia glutinosa* y detalle de esta especie. 16
Fotografía 3: Fisonomía de matorrales de *Adesmia hystrix* 18
Fotografía 4: Fisonomía de matorrales de *Adesmia monosperma.* 20
Fotografía 5: Fisonomía de matorrales de *Ephedra breana.* 22
Fotografía 6: Fisonomía de matorrales de Lycium minutifolium 23
Fotografía 7: Fisonomía de matorral con *Suculentas de Adesmia monosperma* con *Maihueniopsis colore*a y el detalle de ésta última especie. 25
Fotografía 8: Vegetación ribereña de *Tessaria absinthiodes*. 27
Fotografía 9: Áreas desprovistas de vegetación. 30

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Ubicación del área de estudio del Proyecto San Antonio. 6
Figura 2: Riqueza de especies por familias según origen geográfico con dos ó más especies registradas en el área de influencia. 34

ANEXOS

Anexo A: Listado taxonómico de la flora vascular observada en el área de estudio.

1. INTRODUCCIÓN

El siguiente informe describe los recursos florísticos y vegetales existentes en el área de estudio del proyecto San Antonio ubicado en la Comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, III Región de Atacama, en propiedad de la minera Codelco Chile.

Además se presentan los aspectos descriptivos de la flora y vegetación, incluidas las metodologías utilizadas en la recopilación de información en terreno.

El informe y análisis de la información está orientado a responder principalmente a las preguntas sobre, cuáles son los elementos de la vegetación y la flora que se encuentran en el área de estudio, su ubicación en relación al proyecto, su diversidad florística y abundancia.

1.1 Objetivos

Describir la flora vascular y la vegetación terrestre presente en el área de estudio del proyecto, y así, evaluar posteriormente los impactos que pudieren generarse sobre los elementos identificados.

Los objetivos específicos son:

- Identificar y representar cartográficamente las formaciones vegetales presentes en el área de estudio del proyecto, definiendo la ubicación y distribución de éstos, así como su representatividad en términos de superficie.

- Caracterizar la flora en términos de la riqueza de especies, origen biogeográfico, tipo biológico y estado de conservación.

2. ÁREA DE ESTUDIO Y ANTECEDENTES BIBLIOGRAFICOS

2.1 Área de estudio

El área de estudio se ubica en la precordillera, aproximadamente a 210 Kilómetros al Noreste de Copiapó, III Región de Atacama, entre 2.200 y 3.800 m s. n. m. La superficie que abarca este proyecto es de 1.695,35 ha, e incluye los sectores de Campamento de construcción, Potrerillos y Mina vieja y no incluye el sector de las correas de transporte de mineral, pues no están incorporadas en las instalaciones que se modifican del proyecto original.

La **Figura 1** presenta la ubicación del área de estudio del proyecto por sectores en la región de Atacama.

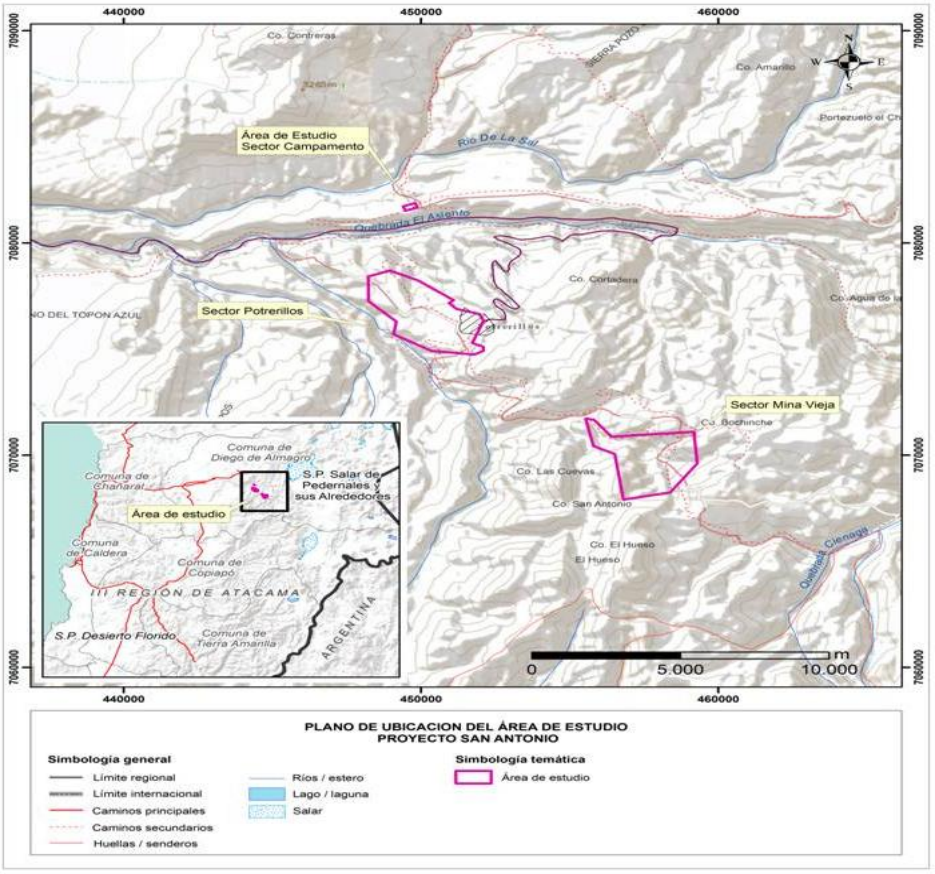


Figura 1: Ubicación del área de estudio del Proyecto San Antonio.

2.2 Antecedentes bibliográficos generales

2.2.1 Clima

La Región de Atacama se caracteriza por un clima semiárido (menos de 25 mm de precipitación anual), lo cual da origen a la presencia de desiertos interiores y costeros, que se acentúan en su aridez hacia el límite con la Región de Antofagasta. En el área del Proyecto, se traslapan las influencias de dos subclimas, dependiendo de las épocas estacionales del año.

- Clima desértico marginal bajo

Corresponde a la zona norte de la región, la cual posee una rigurosa sequedad con temperaturas moderadas y humedad suficiente para permitir la generación de vegetación de estepa en los sectores bajos.
Las precipitaciones aumentan con la latitud y con la altura, concentrándose en los meses de invierno. Las totales anuales llegan a 10 mm en el Salvador.

- Clima desértico marginal de altura

Se presenta sobre los 2.000 m.s.n.m. El régimen térmico es más frío pero las oscilaciones térmicas son menores que en el desierto marginal bajo debido a la altura. La humedad relativa es baja, y las precipitaciones son más abundantes en este clima y se producen casi exclusivamente en los meses de invierno.

Específicamente, el área urbana e industrial, ubicada en el sector de Potrerillos presenta una temperatura media anual de 11,2°C con precipitaciones de 63 mm anuales (Fuenzalida 1966).

3. METODOLOGÍA

El recorrido por el área de estudio, se realizó durante los días 24 al 28 de octubre de 2011, realizando un rastreo avanzado de norte a sur por el área, más el relevamiento de zonas puntuales características de las formaciones vegetales detectadas.

La metodología utilizada para este muestreo fue el método de la “Carta de Ocupación de Tierras” (COT) para describir las formaciones vegetales; y florística basada en inventarios hechos en recorridos pedestres con cuantificaciones mediante el método Braun-Blanquet.

Además, en las formaciones que se encontraron especies en categoría de conservación y del Decreto Supremo 68, se realizaron parcelas de 500 m2, con el fin de obtener la frecuencia de individuos y la densidad de éstos en la formación para posteriormente hacer la extrapolación a la superficie de ocupación.

3.1 Antecedentes de la metodología COT

El estudio de la vegetación, se realiza por medio de la aproximación cartográfica fitofisionómica de COT, desarrollada por el CEPE/CNRS2 de Montpellier, Francia, y adaptada a las condiciones del país por Etienne y Contreras (1981), la cual es descrita en detalle por Etienne y Prado (1982).

El método está orientado a la descripción cartográfica de la vegetación presente en un área determinada, cuyo nivel de detalle dependerá de la escala de trabajo.
La descripción de la vegetación mediante este método involucra la evaluación de dos variables:

- Formación vegetal en términos estructurales.
- Especies dominantes, definidas como aquellas especies que presentan el mayor porcentaje de cobertura en cada unidad.
- De esta manera, el uso de la metodología de la COT permitió:
- Determinar unidades de vegetación en el área de estudio.
- Conocer la composición florística de las unidades descritas.

El método establece que la denominación de la formación vegetal está dada por la importancia relativa de los distintos tipos biológicos en la comunidad. El método establece coberturas mínimas de los tipos biológicos para ser considerados dominantes (mayor o igual a 1% en zonas desérticas, mayor o igual a 10% en zonas

áridas, y mayor o igual a 25% en zonas semiáridas, subhúmedas, húmedas y templadas).

3.2 Antecedentes de la metodología Braun-Blanquett

La composición florística de las formaciones vegetales se realiza por medio de puntos de muestreo. Además se realizan recorridos pedestres por la unidad vegetal descrita para aumentar la riqueza florística.

Respecto a la abundancia, para las especies presentes en la parcela cuyos individuos cubrían menos del 5% se usaron los signos “+” (cruz) y “r” (erre). El signo “+” fue utilizado cuando hay varios individuos que no superan el 5%; y “r” cuando sólo se registró un individuo de muy baja cobertura (ver **Tabla 1**). Es relevante mencionar que con la metodología Braun-Blanquet, normalmente la suma de las abundancias de cada parcela puede ser superior al 100% dada la superposición de individuos y/o especies en los diferentes estratos.

Tabla 1 Codificación “Abundancia relativa de flora” según criterio de Braun-Blanquett.

Código	Abundancia
r	1 individuo
+	2 - 5 individuos
1	5 - 20%
2	20 - 40%
3	40 - 60%
4	60 - 80%
5	80 - 100%

3.3 Recopilación de información en terreno

3.3.1 Relevamiento de vegetación

El muestreo de terreno consideró visitar la mayor extensión del polígono del área de estudio, en donde, se identificó la vegetación presente por medio de puntos de muestreo y registros fotográficos.

El trabajo consistió en una combinación de observaciones fisionómicas estructurales en las formaciones relevadas, y observaciones y registros generales a través de recorridos por los caminos secundarios presentes en el área de estudio.

Cada formación vegetal fue georreferenciado a través de coordenadas *Norte* y *Este* UTM datum WGS 1984 Huso 19S. Además se caracterizó en términos de su estratificación, cobertura y altura, y especies dominantes. Para la estratificación se usó los tipos biológicos existentes, definidos por Gordon *et al.,* (1968) como base. En estos, la información de especies dominantes se codificó de acuerdo a la metodología de COT, señalada por Etienne y Prado (1982).

3.3.2 Registro de especies de flora

En forma paralela al relevamiento de las formaciones de vegetación, se realizaron recorridos pedestres para el muestreo de la flora. Cada recorrido fue georreferenciado a través de coordenadas Norte y Este UTM datum WGS 1984 Huso 19S, asociada a la formación vegetal específica a la que corresponde.

En cada sector se procedió a inventariar la flora presente, registrando el nombre científico de la especie, la abundancia por medio de la metodología Braun-Blanquett (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**), y el tipo biológico.

Cada especie registrada fue colectada y fotografiada para su posterior verificación taxonómica en gabinete. Las indicaciones de nombres científicos hechos en terreno son considerados provisorios, por lo que cada registro es asociado a un código de colecta único, de modo que sea posible que eventualmente se corrigieran los

nombres asignados en terreno, o completaran datos inicialmente no identificados pero registrados con el código.

El estado de conservación de las especies se determinó según las categorías establecidas en el D.S. Nº75 del 2005 que aprueba el reglamento de clasificación de especies silvestres. Las categorías reconocidas son: "Extinguida" (extinta), "En Peligro de Extinción", "Vulnerable", "Insuficientemente Conocida", "Fuera de Peligro", y "Rara".
Se verifica la lista de especies contenidas en los DS 151/2007, DS 50/2008, DS 51/2008, DS 23/2009, que oficializan el estado de conservación de las especies vegetales consideradas.

En el entendimiento que los listados oficiales se encuentran en desarrollo, se revisa además las especies catalogadas en otros listados nacionales, incluyendo el “Libro Rojo de la Flora Terrestre de Chile” (Benoit, 1989), y los no oficiales como al Libro Rojo de la Flora Nativa de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008), y Boletín del Museo Nacional de Historia Natural Nº 47 (1998). Por lo tanto, en las tablas de resultados de especies en categoría de conservación se indica la fuente de información empleada, si es que existen especies en categoría de conservación en el área de estudio.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Vegetación

En las 2.400 ha de superficie del proyecto original, incorporando las 10 hectáreas del campamento de construcción, que abarca el área de estudio definida para este componente ambiental, se realizaron 14 puntos de muestreos representativos de las áreas con vegetación. La **Tabla 2** presenta el total de puntos realizados con sus respectivas coordenadas geográficas y el tipo de recubrimiento de suelo.

En 10 puntos de muestreo se registra vegetación con coberturas relativas, la cual varía de muy escasa a muy densa representadas por formaciones bajas como

matorrales y vegetación ribereña. Además se registran áreas desprovistas de vegetación y un alto porcentaje ocupado por el área industrial de Potrerillos

Tabla 2 Puntos de muestreos realizados en el levantamiento de vegetación.

Coordenadas UTM WGS 1984		Altitud (m s.n.m.)	Punto	Recubrimiento del suelo
Este (m)	Norte (m)			
449988	7082068	2531	KGA001	Matorral
450062	7082139	2534	KGA002	Área denudada
451905	7076709	2781	KGA012	Matorral
451315	7077116	2682	KGA014	Área denudada
449686	7078315	2345	KGA015	Vegetación Ribereña
449115	7077777	2617	KGA016	Matorral
452353	7075174	2932	KGA018	Matorral
457270	7070752	3266	KGA027	Matorral
455750	7071464	3106	KGA029	Matorral
457007	7070687	3239	KGA030	Área denudada
456559	7070332	3258	KGA031	Matorral con Suculentas
456043	7070613	3194	KGA032	Matorral
458736	7069634	3374	KGA035	Matorral
451735	7076001	2855	KGA037	Centros Poblados

A continuación se describen las formaciones vegetales registradas:

a) Matorral de *Adesmia atacamensis*

Formación vegetal con fisonomía de matorral, donde se registró un estrato arbustivo dominante con una altura que no supera el metro. La especie dominante en el estrato arbustivo es *Adesmia atacamensis* (Allaval), acompañada por las especies *Adesmia monosperma*, *Atriplex imbricata*, *Ephedra breana*, entre otras. Destaca además la presencia de un estrato herbáceo dominado por la especie *Cristaria andicola* ver **Fotografía 1**. La composición florística de esta formación registra 11 especies de plantas vasculares, éstas se observan en la **Tabla 3**. De

éstas, se registró sólo una especie (Adesmia tacamensis) en categoría de conservación solo a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, siete son arbustos y cuatro son hierbas perennes. De acuerdo al origen geográfico de las especies, seis (54,54%) son endémicas y cinco (45,45%) son nativas.

Tabla 3: Flora vascular registrada en matorrales de Adesmia atacamensis.

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Arbusto	Endémica	3	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Adesmia monosperma Clos	s/n	Arbusto	Endémica	2	-
Atriplex imbricata (Moq.) D.Dietr.	Ojalar	Arbusto	Nativa	1	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	1	-
Lycium minutifolium Phil.	Calpiche	Arbusto	Endémica	1	-
Phrodus microphyllus (Miers) Miers	s/n	Arbusto	Endémica	1	-
Centaurea cachinalensis Phil.	Flor del minero	Arbusto	Endémica	+	-
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	2	-
Oxalis hypsophila Phil.	s/n	Hierba perenne	Nativa	+	-
Malesherbia rugosa Gay	s/n	Hierba perenne	Endémica	+	-
Cruckshanksia hymenodon Hook. et Arn.	s/n	Hierba perenne	Nativa	*r*	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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

Se ubican principalmente en sectores de media y baja ladera. La cobertura de la vegetación es muy clara con un rango de 10 a 25%. (**Fotografía 1**)



Fotografía 1: Fisonomía de matorrales de *Adesmia atacamensis* y detalle de ésta especie.

b) Matorral de *Adesmia glutinosa*

Formación vegetal con fisonomía de matorral, donde se registró un estrato arbustivo dominante con una altura que no supera los dos metros. La especie dominante en el estrato arbustivo es Adesmia glutinosa, acompañada por las especies Adesmia atacamensis, Atriplex imbricata, Ephedra breana, entre otras. Destaca además la presencia de un estrato herbáceo dominado por Cruckshanksia hymenodon y Cristaria andicola, ver **Fotografía 2**.

En matorrales dominados por Adesmia glutinosa, la composición florística de la formación registra 14 especies de plantas vasculares, éstas se observan en la **Tabla 4**. De éstas, se registraron dos especies (Adesmia glutinosa y Adesmia atacamensis) en alguna categoría de conservación a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, 10 son arbustos y cuatro son hierbas perennes. De acuerdo al origen geográfico de las

especies, siete (50,0%) son endémicas y seis (42,85%) son nativas. Una especie no fue determinada en su origen.

Tabla 4: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia glutinosa.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimieno	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia glutinosa Hook. & Arn.	s/n	Arbusto	Endémica	1	Vulnerable[1]
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Arbusto	Endémica	+	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Atriplex imbricata (Moq.) D.Dietr.	Ojalar	Arbusto	Nativa	+	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	+	-
Gymnophyton spinosissimum Phil.	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Nolana sp	s/n	Arbusto	No determinado	+	-
Phrodus microphyllus (Miers) Miers	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Adesmia frigida Phil.	s/n	Arbusto	Endémica	*r*	-
Adesmia hystrix Phil.	Varilla brava	Arbusto	Endémica	*r*	-
Encelia canescens Lam.	Coronilla de fraile	Arbusto	Nativa	*r*	-
Cruckshanksia hymenodon Hook. et Arn.	s/n	Hierba perenne	Nativa	+	-
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	*r*	-
Mathewsia nivea	s/n	Hierba	Endémica	*r*	-

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimieno	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
(Phil.) O.E.Schulz		perenne			
Oxalis hypsophila Phil.	s/n	Hierba perenne	Nativa	*r*	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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



Fotografía 2: Fisonomía de matorrales de *Adesmia glutinosa* y detalle de esta especie.

c) Matorral de *Adesmia hystrix*

Formación vegetal con fisonomía de matorral. Se registró un estrato con una altura bajo los dos metros en el arbustivo e inferior a 40 cm en el estrato herbáceo. Las especies dominantes, son Adesmia hystrix (Varilla brava), Ephedra breana y Senecio proteus, entre otras. En el estrato herbáceo dominan las especies Chaetanthera lanata y Cristaria andicola.

La riqueza de especies en la formación es de 14 especies de plantas vasculares se muestra en la **Tabla 5**. Del total de especies, cinco son arbustos, cinco son hierbas perennes y cuatro son hierbas anuales. De acuerdo al origen geográfico de las especies, seis (42,85%) son endémicas, seis (42,85%) son nativas, y dos no determinadas (14,28%).

Tabla 5: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia hystrix.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia hystrix Phil.	Varilla brava	Arbusto	Endémica	3	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	+	-
Nolana sp	s/n	Arbusto	No determinado	+	-
Senecio proteus J. Remy	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Lycium minutifolium Phil.	Calpiche	Arbusto	Endémica	*r*	-
Chaetanthera lanata (Phil.) I.M.Johnst.	Flor de la puna	Hierba perenne	Endémica	1	-
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	1	-
Malesherbia obtusa Phil.	s/n	Hierba perenne	Endémica	+	-
Mathewsia nivea (Phil.) O.E.Schulz	s/n	Hierba perenne	Endémica	+	-
Stipa frigida Phil.	Coirón	Hierba perenne	Nativa	*r*	-
Gilia crassifolia Benth.	Gilia	Hierba anual	Nativa	+	-
Phacelia cumingii (Benth.) A.Gray	s/n	Hierba anual	Nativa	+	-
Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Hierba anual	Nativa	+	-
Chenopodium sp	s/n	Hierba anual	No determinado	*r*	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

Esta formación se ubica principalmente en sectores de media ladera y depresión cerrada.



Fotografía 3: Fisonomía de matorrales de *Adesmia hystrix*

d) Matorral de *Adesmia monosperma*

Formación vegetal con fisonomía de matorral. Se registró un estrato con una altura bajo 1,0 metro en el arbustivo e inferior a 40 cm en el estrato herbáceo. Las especies dominantes, son Adesmia monosperma, Ephedra breana y Adesmia hystrix, entre otros. En el estrato herbáceo dominan las especies Cristaria andicola y Cruckshanksia hymenodon.

La riqueza de especies en la formación es de 11 taxa de plantas vasculares, **Tabla 6**. Del total de especies, cinco son arbustos, tres son hierbas perennes y tres son hierbas anuales. De éstas, se registró sólo una especie (Adesmia atacamensis) catalogada en categoría de insuficientemente conocida a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, siete son arbustos y cuatro son hierbas perennes. De acuerdo al origen geográfico de las especies, seis (54,54%) son endémicas, cuatro (36,36%) son nativas y una no determinada (9,09%).

Tabla 6: Flora vascular registrada en matorrales de *Adesmia monosperma.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia monosperma Clos	s/n	Arbusto	Endémica	3	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	1	-
Adesmia hystrix Phil.	Varilla brava	Arbusto	Endémica	+	-
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Arbusto	Endémica	*r*	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Lycium minutifolium Phil.	Calpiche	Arbusto	Endémica	*r*	-
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	1	-
Cruckshanksia hymenodon Hook. et Arn.	s/n	Hierba perenne	Nativa	1	-
Malesherbia rugosa Gay	s/n	Hierba perenne	Endémica	1	-
Cristaria sp	s/n	Hierba anual	No determinado	+	-
Loasa longiseta Phil.	Ortiga caballuna	Hierba anual	Endémica	+	-
Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Hierba anual	Nativa	+	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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

Esta formación se ubica principalmente en sectores de media ladera. La cobertura de la vegetación es muy clara entre un rango de 10 y 25% (**Fotografía 4**)Esta formación vegetal cubre 3,28 ha, lo que representa un 0,19% de la superficie del área de estudio.



Fotografía 4: Fisonomía de matorrales de *Adesmia monosperma.*

e) Matorral de *Ephedra breana*

Formación vegetal con fisonomía de matorral. Se registró un estrato con una altura bajo los dos metros en el estrato arbustivo. Las especies dominantes, son *Ephedra breana* (pingo pingo) y *Adesmia hystrix.* En el estrato herbáceo dominan las especies *Cryptantha involucrata, Cristaria andicola* y *Oxalis hypsophila.*

La riqueza de especies en la formación es de 16 taxa de plantas vasculares,**Tabla 7** De éstas, se registraron tres especies (*Adesmia atacamensis, Adesmia obscura y Adesmia glutinosa*) catalogadas en alguna categoría de conservación a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, siete son arbustos, dos son hierbas perennes, seis son hierbas anuales y una es suculenta. De acuerdo al origen geográfico de las especies, 10 (62,50%) son endémicas, cinco (31,25%) son nativas y una no determinada (6,25%).

Tabla 7: Flora vascular registrada en matorrales de *Ephedra breana.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	2	-
Phrodus microphyllus (Miers) Miers	s/n	Arbusto	Endémica	2	-
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Arbusto	Endémica	1	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Adesmia obscura Clos	Jarrilla oscura	Arbusto	Endémica	+	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Centaurea cachinalensis Phil.	Flor del minero	Arbusto	Endémica	+	-
Lycium minutifolium Phil.	Calpiche	Arbusto	Endémica	+	-
Adesmia glutinosa Hook. & Arn.	s/n	Arbusto	Endémica	*r*	Vulnerable[1]
Baccharis juncea (Lehm.) Desf.	Suncho	Hierba perenne	Nativa	+	-
Stipa frigida Phil.	Coirón	Hierba perenne	Nativa	*r*	-
Cryptantha involucrata (Phil.) Reiche	s/n	Hierba anual	Endémica	3	-
Adesmia parviflora Clos	s/n	Hierba anual	Endémica	+	-
Cristaria molinae Gay	Malvilla	Hierba anual	Endémica	+	-

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Cryptantha sp	s/n	Hierba anual	No determinado	+	-
Phacelia cumingii (Benth.) A.Gray	s/n	Hierba anual	Nativa	+	-
Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Hierba anual	Nativa	+	-
Maihueniopsis colorea (F.Ritter) F.Ritter	s/n	Suculenta	Endémica	+	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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

Esta formación se ubica principalmente en sectores de depresión cerrada y media ladera (con exposiciones oeste, noreste y suroeste).



Fotografía 5: Fisonomía de matorrales de *Ephedra breana.*

f) Matorral de *Lycium minutifolium*

Formación vegetal con fisonomía de matorral. Se registró un estrato con una altura bajo los dos metros en el estrato arbustivo. Las especies dominantes, son *Lycium minutifolium* (Calpiche) y *Adesmia monosperma.* En el estrato herbáceo dominan las especies *Cristaria andicola* y *Schizopetalon rupestre*.

Esta formación se ubica principalmente en sectores de baja y media ladera. La cobertura de la vegetación varía entre clara y densa en un rango de 25 y 90%.(**Fotografía 6**). Esta formación vegetal cubre 5,88 ha, lo que representa un 0,35% de la superficie del área de estudio.



Fotografía 6: Fisonomía de matorrales de Lycium minutifolium

g) Matorral con *Suculentas de Adesmia* monosperma con *Maihueniopsis colorea*

Formación vegetal con fisonomía de matorral con suculentas. El estrato arbustivo tiene una altura bajo los 2 m, dominado por las especies *Adesmia monosperma* y *Atriplex imbricata*, además se registra la suculenta *Maihueniopsis colorea*.

Se registraron nueve especies de plantas vasculares en el matorral con suculentas, **Fotografía 7**. De éstas, se registró sólo una especie (*Senecio johnstonianus*) catalogada en categoría de insuficientemente conocida (fuera de peligro) a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, cinco son arbustos, dos son hierbas perennes, una hierba anual y una suculenta. De acuerdo al origen geográfico de las especies, tres (33,33%) son nativas, cuatro (44,44%) son endémicas y dos no determinadas (22,22%).

Tabla 8: Flora vascular registrada en matorrales con suculentas de *Adesmia monosperma* con *Maihueniopsis colorea.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia monosperma Clos	s/n	Arbusto	Endémica	1	-
Atriplex imbricata (Moq.) D.Dietr.	Ojalar	Arbusto	Nativa	+	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	+	-
Nolana sp	s/n	Arbusto	No determinado	+	-
Senecio johnstonianus Cabrera	Hierba zonza	Arbusto	Endémica	+	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	+	-
Malesherbia rugosa Gay	s/n	Hierba perenne	Endémica	+	-
Cristaria sp	s/n	Hierba anual	No determinado	+	-
Maihueniopsis colorea (F.Ritter) F.Ritter	s/n	Suculenta	Endémica	2	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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

Esta formación se ubica en una ladera con exposición norte.



Fotografía 7: Fisonomía de matorral con *Suculentas de Adesmia monosperma* con *Maihueniopsis colore*a y el detalle de ésta última especie.

h) Vegetación Ribereña de *Tessaria absinthiodes*

Formación vegetal con fisonomía de vegetación ribereña. En ellas se registra un estrato arbustivo con una altura bajo los 2,0 m y un estrato herbáceo con una altura que no sobrepasa los 50 cm. La especie dominante en el estrato arbustivo es Tessaria absinthioides (brea), y en el estrato herbáceo domina Schoenoplectus sp.

La riqueza de especies en la formación es de cinco taxa de plantas vasculares, **Tabla 9**

Del total de especies, dos son arbustos y tres son hierbas perennes. De acuerdo al origen geográfico de las especies tres (60%) son nativas y dos no determinadas (40%).

Tabla 9: Flora vascular registrada en vegetación ribereña de *Tessaria absinthiodes.*

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	Brea	Arbusto	Nativa	5	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	+	-
Schoenoplectus sp	s/n	Hierba perenne	No determinado	4	-
Cortaderia speciosa Stapf	Cortadera	Hierba perenne	Nativa	1	-
Triglochin sp	s/n	Hierba perenne	No determinado	+	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

Esta formación se ubica en sectores de baja ladera y en depresión cerrada.



Fotografía 8: Vegetación ribereña de *Tessaria absinthiodes*.

i) Áreas Desprovistas de Vegetación

Esta categoría incluye cumbres, afloramientos rocosos y áreas denudadas, las cuales cubren un total de 168,18 ha representado por un 9,92% de la superficie total. Las cuales en cuanto a su vegetación, no cubren más del 1% de la superficie. A pesar de esto, la riqueza de especies vasculares en estas áreas alcanza las 25 especies de plantas vasculares, ver **Tabla 10**. De éstas, se registraron tres especies (Adesmia atacamensis, Adesmia glutinosa y Senecio johnstonianus) catalogadas en alguna categoría de conservación a nivel regional por el Libro Rojo de la Región de Atacama (Squeo et al. 2008). Del total de especies, 13 son arbustos, cinco son hierbas perennes y siete hierbas anuales. De acuerdo al origen geográfico de las especies nueve (36%) son nativas, 14 son endémicas (56%) y dos no determinadas (8%).

Tabla 10: Flora vascular registrada en áreas desprovistas de vegetación.

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Arbusto	Endémica	+	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)
Adesmia frigida Phil.	s/n	Arbusto	Endémica	+	-

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Adesmia hystrix Phil.	Varilla brava	Arbusto	Endémica	+	-
Atriplex imbricata (Moq.) D.Dietr.	Ojalar	Arbusto	Nativa	+	-
Ephedra breana Phil.	Pingo pingo	Arbusto	Nativa	+	-
Gymnophyton spinosissimum Phil.	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Nolana sp	s/n	Arbusto	No determinado	+	-
Phrodus microphyllus (Miers) Miers	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Senecio proteus J. Remy	s/n	Arbusto	Endémica	+	-
Adesmia argyrophylla Phil.	s/n	Arbusto	Endémica	*r*	-
Adesmia echinus K.Presl	Cuerno	Arbusto	Nativa	*r*	-
Adesmia glutinosa Hook. & Arn.	s/n	Arbusto	Endémica	*r*	Vulnerable[1]
Senecio johnstonianus Cabrera	Hierba zonza	Arbusto	Endémica	*r*	Insuficientemente Conocida (Fuera de Peligro)[1]
Cristaria andicola Gay	Malvilla	Hierba perenne	Nativa	+	-
Stipa frigida Phil.	Coirón	Hierba perenne	Nativa	+	-
Argylia checoensis (Meyen) I.M.	s/n	Hierba perenne	Endémica	*r*	-

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Johnst.					
Cruckshanksia hymenodon Hook. et Arn.	s/n	Hierba perenne	Nativa	*r*	-
Oxalis hypsophila Phil.	s/n	Hierba perenne	Nativa	*r*	-
Adesmia parviflora Clos	s/n	Hierba anual	Endémica	+	-
Cristaria molinae Gay	Malvilla	Hierba anual	Endémica	+	-
Cryptantha sp	s/n	Hierba anual	No determinado	+	-
Loasa longiseta Phil.	Ortiga cabal luna	Hierba anual	Endémica	+	-
Phacelia cumingii (Benth.) A.Gray	s/n	Hierba anual	Nativa	+	-
Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Clavelillo	Hierba anual	Nativa	+	-
Cryptantha involucrata (Phil.) Reiche	s/n	Hierba anual	Endémica	+	-

* *Abundancia relativa según Braun-Blanquet: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

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



Fotografía 9: Áreas desprovistas de vegetación.

j) Áreas urbanas e industriales

Se trata de un área sin vegetación, sin embargo, se registran seis especies de plantas vasculares, todas ingresadas por el ser humano. La siguiente fotografía muestra el área en Potrerillos.

Son seis las especies de plantas vasculares observadas: cuatro son alóctonas plantadas en el área urbana e industrial. Se trata de especies ornamentales, de acuerdo a su tipo biológico cuatro son árboles, una arbustiva y una hierba, **Tabla 11**.

Tabla 11: Flora vascular registrada en el área urbana e industrial.

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Acacia visco Lorentz ex Griseb.	Visco	Árbol	Alóctona	+	-
Cupressus macrocarpa Hartw.	Ciprés	Árbol	Alóctona	+	-
Populus alba L.	Álamo	Árbol	Alóctona	+	-
Schinus molle L.	Molle	Árbol	Nativa	+	-

Especie	Nombre Vulgar	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico	Abundancia Relativa	Estado de Conservación
Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	Brea	Arbusto	Nativa	+	-
Agave americana L.	Agave, Pita	Hierba perenne	Alóctona	+	-

* Abundancia relativa según Braun-Blanquet*: r*= 1 individuo; += 2-5 individuos; 1= 5-20%; 2= 20-40%; 3= 40-60%; 4= 60-80%; 5= 80-100%.

4.2 Flora vascular presente en el Proyecto San Antonio

Durante la campaña de terreno efectuada en la primavera de 2011, se realizó un total de 14 puntos de muestreos florísticos en el área de contextualización cartográfica. Como resultado de este estudio, se registró un total de 48 especies de plantas vasculares, las cuales se caracterizaron en términos de riqueza, frecuencia y abundancia, tipo biológico, origen biogeográfico y estado de conservación

4.2.1 Riqueza y composición florística

La riqueza total de especies fue de 48 taxa de plantas vasculares distribuidas en dos divisiones, tres clases, 26 familias y 35 géneros, **Tabla 12** . El listado taxonómico total de las especies registradas se muestra en Anexo .

Tabla 12: Número de familias, géneros y especies por división registradas en el área de influencia.

División - Clase	Familia	Género	Especie
Magnoliophyta - Liliopsida (Monocotiledóneas)	4	5	5
Magnoliophyta - Magnoliopsida (Dicotiledóneas)	20	28	41
Pinophyta - Pinopsida	2	2	2
Total	**26**	**35**	**48**

La división con menor riqueza de especies corresponde a Pinophyta con dos taxa de plantas vasculares, representada por dos familias y dos géneros

La mayor representatividad a nivel de familia, género y especie ocurre en la división Magnoliophyta-Magnoliopsida (Dicotiledóneas), con un total de 41 especies. Las dicotiledóneas están representadas en todas las formaciones vegetales anteriormente descritas, siendo abundantes y frecuentes en cada unidad vegetal. Magnoliophyta–Liliopsida (Monocotiledóneas) está representada por cinco especies, las cuales se encuentran distribuidas principalmente en ambientes del tipo ribereño.

De la riqueza total de especies, las familias con mayor representatividad son Asteraceae y Fabaceae, ambas pertenecientes a la división Magnoliophyta - Magnoliopsidae (Dicotiledóneas) con nueve y siete especies respectivamente.

4.2.2 Frecuencia y abundancia de especies

Las especies más frecuentes, registradas en más de cinco inventarios florísticos fueron *Ephedra breana* (71,43% inventarios), Cristaria andicola (57,14% inventarios), Schizopetalon rupestre (50% inventarios), Adesmia atacamensis (42,86% inventarios) y Adesmia hystrix (35,71% inventarios, **Tabla 13**. Estas especies se presentan principalmente en formaciones con intervenciones de origen antrópico. De este grupo, las especies más abundantes en términos de abundancia son; *Adesmia hystrix y Ephedra breana*. Ambas especies dominan la formación vegetal de matorral de *Ephedra breana.*

Tabla 13: Especies más frecuentes registradas en más de cinco inventarios florísticos.

Nombre científico	Tipo biológico	Origen	N° Inventarios	% Inventario
Adesmia atacamensis Phil.	Arbustiva	Endémica	6	42,86
Adesmia hystrix Phil.	Arbustiva	Endémica	5	35,71

Nombre científico	Tipo biológico	Origen	N° Inventarios	% Inventario
Cristaria andicola Gay	Herbácea	Nativa	8	57,14
Ephedra breana Phil.	Arbustiva	Nativa	10	71,43
Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Herbácea	Nativa	7	50,00

N° total de Inventarios florísticos en el área de influencia = 14

En cuanto a las especies menos frecuentes, se registraron 17 especies presentes en un sólo inventario florístico. De éstas, siete fueron categorizadas según la escala de abundancia de Braun-Blanquet como especies "r", es decir, se observó un solo individuo (**Tabla 14**). Cabe destacar de las cinco especies encontradas en solo un punto y con abundancia "r", dos son de origen geográfico endémico.

Tabla 14: Especies registradas en un inventario florístico, con abundancia "r".

Nombre científico	Tipo biológico	Origen	N° Inventarios	% Inventario
Adesmia argyrophylla Phil.	Arbustiva	Endémica	1	7,14
Adesmia echinus K.Presl	Arbustiva	Nativa	1	7,14
Argylia checoensis (Meyen) I.M. Johnst.	Herbácea	Endémica	1	7,14
Chenopodium sp	Herbácea	No determinado	1	7,14
Encelia canescens Lam.	Arbustiva	Nativa	1	7,14

N° Total de Inventarios florísticos en el área de influencia = 14

La flora vascular nativa y endémica se encuentra bien representada en términos de riqueza de especies en el área influencia, sin embargo existen cuatro especies de

plantas vasculares de origen alóctono, la cual posee una frecuencia insignificante en el área muestreada, ya que se desarrollan en el área urbana de Potrerillos.

4.2.3 Origen biogeográfico y Tipos biológicos

La riqueza total de la flora vascular registrada es de 48 especies, de las cuales cuatro especies son alóctonas (8,33%) y 38 especies son autóctonas (79,17%); de éstas, 15 son nativas (31,25%) y 23 son endémicas (47,92%). Las seis especies restantes (12,50%) fueron identificadas a nivel genérico, por lo que no es posible determinar su origen. Del total de familias registradas 12 presentan especies nativas, y 11 familias con especies endémicas.

El mayor registro de especies endémicas pertenece a la familia Fabaceae, con ocho especies, y el mayor registro de especies nativas corresponde a la familia Asteraceae, con tres especies. Los elementos alóctonos de la flora registrada están representados en cuatro familias, y no más de una especie alóctona por familia (**Figura 2**).

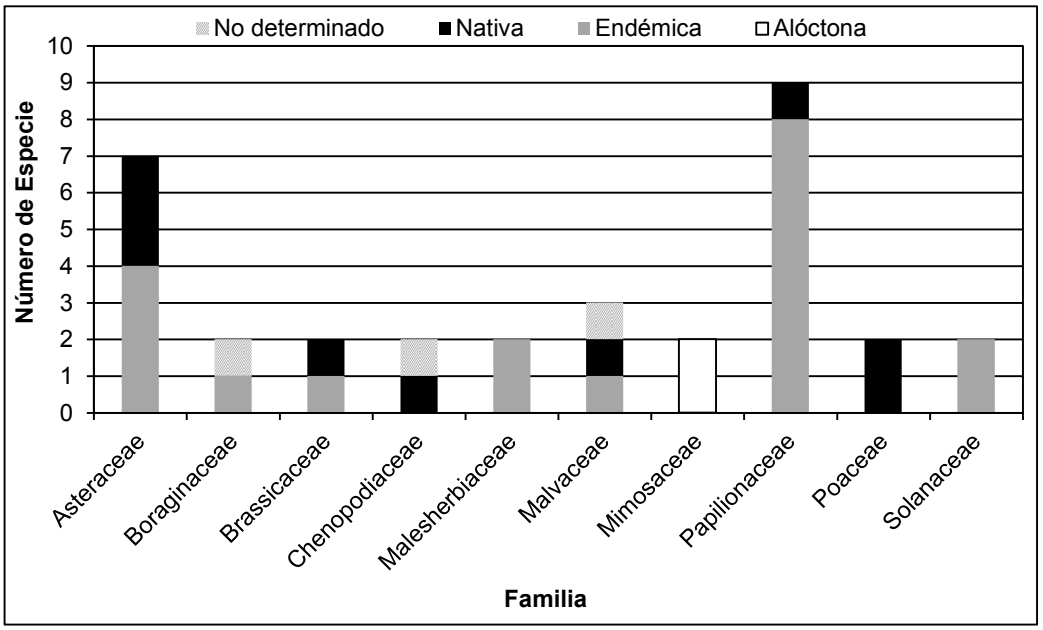


Figura 2: Riqueza de especies por familias según origen geográfico con dos ó más especies registradas en el área de influencia.

De los dos taxa identificados en la división Pinophyta, uno corresponde a una especie alóctona, y la otra a una especie nativa.

El tipo biológico con mayor representatividad es el herbáceo y corresponde al 50% de la flora identificada (24 especies). Además se registraron 19 especies arbustivas (39,58%), cuatro especies arbóreas (8,33%) y una suculenta (2,08%) (**Tabla 15**)

Tabla 15: Flora vascular según tipo biológico y origen geográfico.

Tipo biológico	Alóctona	Autóctona		No determinado	Riqueza	
		Endémica	Nativa		N° especies	%
Arbórea	3	-	1	-	4	8,33
Arbustiva	-	13	5	1	19	39,58
Herbáceo	1	9	9	5	24	50,00
Suculenta	-	1	-	-	1	2,08
Total	**4**	**23**	**15**	**6**	**48**	**100**
Total %	**8,33**	**47,92**	**31,25**	**12,50**	**100**	

Del total de especies herbáceas una es alóctona, nueve son endémicas, nueve son nativas, y cinco no determinadas. El detalle de la relación entre el tipo biológico y origen geográfico se muestra en la **¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**.

De los tipos biológicos con menores registros destaca Maihueniopsis colorea, especie suculenta endémica.

Cabe destacar la alta presencia de especies autóctonas en el área, las cuales representan un 79,17% del total de la flora (38 especies), de las cuales un 47,92% corresponde a especies endémicas, y un 31,25% corresponde a especies nativas. Del total de especies endémicas (23), 13 especies corresponden al tipo biológico arbustivo, nueve al herbáceo y una al suculento.

4.2.4 Estado de conservación de la flora

Basados en los listados oficiales y no oficiales (ver metodología), se registraron cuatro especies de plantas vasculares con categoría de conservación, las que pertenecen en su totalidad a la división Magnoliophyta – Magnoliopsidae (Dicotiledónea), éstas fueron clasificadas según el Libro Rojo de la Flora de Atacama, Squeo et al. (2008). El detalle de las especies con categorías de conservación registradas en el área de estudio se presentan en la **Tabla 16**.

Tabla 16: Especies con categorías de conservación registradas en "El Libro Rojo de la Flora de Atacama".

Especie	Nombre común	Familia	Origen	Tipo biológico – Hábito	Categoría de conservación	Distribución (regiones)	Hábitat en que se registró (*)
Adesmia atacamensis Phil.	Allaval	Fabaceae	Endémica	Arbusto	IC-(Fuera de Peligro)[1]	XV; I - IV	MEB; ADV; MAG; MAA; MAM
Adesmia glutinosa Hook. & Arn.	s/n	Fabaceae	Endémica	Arbusto	Vulnerable[1]	IV - V	MEB; ADV; MAG
Adesmia obscura Clos	Jarrilla oscura	Fabaceae	Endémica	Arbusto	IC-(Fuera de Peligro)[1]	III - IV	MEB
Senecio johnstonianus Cabrera	Hierba zonza	Asteraceae	Endémica	Arbusto	IC-(Fuera de Peligro)[1]	III	ADV; MSAM

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

(*)Hábitats: MEB= Matorral de Ephedra breana; ADV=Áreas desprovistas de vegetación; MAG=Matorral de Adesmia glutinosa; MAA=Matorral de Adesmia atacamensis; MAM=Matorral de Adesmia melanocaulos; MSAM=Matorral con suculentas de Adesmia monosperma con Maihueniopsis colorea.

5. SíNTESIS Y CONCLUSIONES

En el área de estudio son tres los sectores relevados, y seis los tipos de recubrimiento de suelo. En Potrerillos es dominante el matorral. En el sector de Mina vieja también es representativo el matorral, y en el sector de campamento las áreas denudadas son las dominantes.

La mayor superficie en todos los sectores relevados corresponde al matorral con 1.135,21 ha (66,96%), seguido de los centros poblados y/o industriales con 304,07 ha (17,94%), luego siguen las áreas denudadas con 156,50 ha (9,23%), matorral con suculentas con 67,35 ha (3,97%), vegetación ribereña con 20,53 ha (1,21%), y finalmente cumbres o afloramientos rocosos con 11,68 ha (0,69%) de superficie.

Es necesario destacar que los muestreos realizados en la primavera de este año, la productividad fue mayor por razones climáticas, lo que explica la mayor diversidad de plantas vasculares detectada a otros muestreos previos ejecutados en la zona. Durante los muestreos realizados durante el año 2009, se registraron 42 especies de plantas vasculares, para todas las obras del proyecto, incluyendo aquellas no consideradas en esta modificación.

La riqueza florística en el área de estudio es de 48 especies de plantas vasculares compuesta por 26 familias y 48 géneros, pertenecientes a las divisiones Pynophyta y Magnoliophyta (Liliopsidae y Magnoliopsidae-Dicotiledóneas).

En cuanto al origen geográfico de las especies en el área de estudio, el 47,92% (23) de las especies son endémicas y el 31,25% (15) son nativas. Además se registran especies alóctonas en el lugar, las que representan el 8,33%.

No se encontró ninguna especie en alguna categoría de conservación oficial citados en los D.S. N°50, D.S. N°51, D.S Nº 151 y D.S. N°23, todos del Minsegpres.

De las 48 especies de plantas vasculares catastradas en el área de estudio, específicamente cuatro están en alguna categoría de conservación no oficial y de carácter regional, según el Libro Rojo de la Flora Nativa y Sitios Prioritarios para la conservación: Región de Atacama, Squeo et al. (2008). Las especies son *Adesmia atacamensis*, *Adesmia obscura*, *Adesmia glutinosa* y *Senecio johnstonianus*.

Dos especies están listadas en el Decreto Supremo 68 del 2009, por lo cual pasan a constituir formaciones xerofíticas, las especies son: *Ademia echinus* y *Centaurea cachinalensis.* La superficie cubierta por vegetación y denominadas xerofíticas es de aproximadamente 17 ha. Se presenta como anexo a la DIA, un plan genérico de manejo de formaciones xerofíticas, sin perjuicio de presentar sectorialmente ante la autoridad el Plan de Manejo para Formaciones Xerofíticas y dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 20.283, Sobre Recuperación del Bosque Nativo y Fomento Forestal, según lo indicado en sus artículos 3, 19 y 54, entre otros.

6. BIBLIOGRAFÍA

Arroyo MTK, JJ Armesto, FA Squeo. 2008. Conservación de Especies Amenazadas a Nivel Global y Regional. In Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos, L Rentería-Arrieta eds. Flora Incluida en categoría de conservación de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación. La Serena, Chile. Ediciones Universidad de La Serena. 72 p.

Benoit I. 1989. Libro rojo de la flora terrestre de Chile. Corporación Nacional Forestal. Impresora Creces Ltd., Santiago, Chile. 157 p.

Etienne M, y C. Prado. 1982. Descripción de la vegetación mediante la cartografía de ocupación de tierras: conceptos y manual de uso práctico. Ciencias Agrícolas N10. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. 117p.

Fuenzalida, H. 1966. Clima. In Geografía económica de Chile. Corporación de Fomento de la Producción (CORFO). Santiago. pp. 98-152.

Gajardo, R. 1994. La vegetación natural de Chile. Editorial Universitaria. Santiago de Chile. 165 pp.

Luebert F, P Pliscoff. 2006. Sinopsis bioclimática y vegetacional de Chile. Santiago, Chile. Editorial Universitaria. 316 p.

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). Decreto Supremo Nº 151-2007. Chile. Oficializa primera clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Santiago, Chile. Diario Oficial, 24 de marzo de 2007.

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia) (2008a). Decreto Supremo Nº 50-2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el segundo

proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Santiago, Chile. Diario Oficial, 30 de junio de 2008.

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia) (2008b). Decreto Supremo Nº 51-2008. Chile. Aprueba y oficializa nómina para el tercer proceso de clasificación de especies según su estado de conservación. Chile. Diario Oficial, 30 de junio de 2008.

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). Decreto Supremo Nº 23, 2009. Chile. Cuarto proceso de clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Diario oficial de la República de Chile, Diario Oficial, 07 de mayo de 2009.

MINSEGPRES (Ministerio Secretaría General de la Presidencia). Decreto Supremo 75, 2005. Chile Reglamento para la clasificación de especies silvestres según su estado de conservación. Diario oficial, 11 de mayo de 2005.

Squeo FA, G Arancio, L Letelier, A Marticorena , M Muñoz-Schick, P León-Lobos, MTK Arroyo. 2008-a. Estado de conservación de la Flora Nativa de la Región de Atacama. En Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos, L Rentería-Arrieta eds. Flora Incluida en categoría de conservación de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación. La Serena, Chile. Ediciones Universidad de La Serena. 72 p.

Squeo F, MTK Arroyo, A Marticorena, G Arancio, M Muñoz-Schick, M Negritto, G Rojas, R Rodríguez, AM Humaña, E Barrera, C Marticorena. 2008-a. Catálogo de la Flora Vascular de la Región de Atacama. En Squeo FA, G Arancio, JR Gutiérrez, L Letelier, MTK Arroyo, P León-Lobos, L Rentería-Arrieta eds. Flora Incluida en categoría de conservación de la Región de Atacama y Estrategias para su Conservación. La Serena, Chile. Ediciones Universidad de La Serena. 72 p.

ANEXOS

Anexo A: Listado taxonómico de la flora vascular observada en el área de estudio.

División	Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
Magnoliophyta	Liliopsidae	Agavaceae	*Agave americana* L.	Hierba perenne	Alóctona
		Cyperaceae	*Schoenoplectus sp*	Hierba perenne	No determinado
		Juncaginaceae	*Triglochin sp*	Hierba perenne	No determinado
		Poaceae	*Cortaderia speciosa* Stapf	Hierba perenne	Nativa
			Stipa frigida Phil.	Hierba perenne	Nativa
	Magnoliopsidae	Apiaceae	*Gymnophyton spinosissimum* Phil.	Arbusto	Endémica
		Anacardiaceae	*Schinus molle* L.	Árbol	Nativa
		Asteraceae	*Baccharis juncea* (Lehm.) Desf.	Hierba perenne	Nativa
			Centaurea cachinalensis Phil.	Arbusto	Endémica
			Chaetanthera lanata (Phil.) I.M.Johnst.	Hierba perenne	Endémica

División	Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
			Encelia canescens Lam.	Arbusto	Nativa
			Senecio johnstonianus Cabrera	Arbusto	Endémica
			Senecio proteus J. Remy	Arbusto	Endémica
			Tessaria absinthioides (Hook. & Arn.) DC.	Arbusto	Nativa
		Bignoniaceae	*Argylia checoensis* (Meyen) I.M. Johnst.	Hierba perenne	Endémica
		Boraginaceae	*Cryptantha involucrata* (Phil.) Reiche	Arbusto	Endémica
			Cryptantha sp	Hierba anual	No determinado
		Brassicaceae	*Neuontobothrys deserticola* (Phil.) Al-Shehbaz	Arbusto	Nativa
			Schizopetalon rupestre (Barnéoud) Reiche	Hierba anual	Nativa
		Cactaceae	*Maihueniopsis colorea* (F.Ritter) F.Ritter	Suculenta	Endémica
		Chenopodiaceae	*Atriplex imbricata* (Moq.) D.Dietr.	Arbusto	Nativa
			Chenopodium sp	Hierba anual	No determinado

División	Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
		Fabaceae	*Adesmia argyrophylla* Phil.	Arbusto	Endémica
			Adesmia atacamensis Phil.	Arbusto	Endémica
			Adesmia echinus K.Presl	Arbusto	Nativa
			Adesmia frigida Phil.	Arbusto	Endémica
			Adesmia glutinosa Hook. & Arn.	Arbusto	Endémica
			Adesmia hystrix Phil.	Arbusto	Endémica
			Adesmia monosperma Clos	Arbusto	Endémica
			Adesmia obscura Clos	Arbusto	Endémica
			Adesmia parviflora Clos	Hierba anual	Endémica
			Acacia visco Lorentz ex Griseb.	Árbol	Alóctona
		Hydrophyllaceae	*Phacelia cumingii* (Benth.) A.Gray	Hierba anual	Nativa
		Loasaceae	*Loasa longiseta* Phil.	Hierba anual	Endémica
		Malesherbiaceae	*Malesherbia rugosa* Gay	Hierba perenne	Endémica
			Malesherbia obtusa Phil.	Hierba perenne	Endémica
		Malvaceae	*Cristaria andicola* Gay	Hierba	Nativa

División	Clase	Familia	Especie	Forma de Crecimiento	Origen Geográfico
				perenne	
			Cristaria molinae Gay	Hierba anual	Nativa
			Cristaria sp	Hierba anual	No determinado
		Nolanaceae	*Nolana sp*	Arbusto	No determinado
		Oxalidaceae	*Oxalis hypsophila* Phil.	Hierba perenne	Nativa
		Rubiaceae	*Cruckshanksia hymenodon* Hook. et Arn.	Hierba perenne	Nativa
		Solanaceae	*Lycium minutifolium* Phil.	Arbusto	Endémica
			Phrodus microphyllus (Miers) Miers	Arbusto	Endémica
		Salicaceae	*Populus alba* L.	Árbol	Alóctona
		Polemoniaceae	*Gilia crassifolia* Benth.	Hierba anual	Nativa
Pinophyta	Gnetopsidae	Ephedraceae	*Ephedra breana* Phil.	Arbusto	Nativa
	Pinopsidae	Cupressaceae	*Cupressus macrocarpa* Hartw.ex Gord	Árbol	Alóctona

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3k
Estudio de Paisaje

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

PAISAJE

Modificación Proyecto San Antonio, CODELCO División Salvador

REV-D
20/dic/2011



Tabla de contenidos

1. INTRODUCCIÓN 5
1.1 Alcances y objetivos 5
2. METODOLOGÍA 6
2.1 Marco conceptual 6
2.2 Primera etapa: estudios previos (revisión bibliográfica y de antecedentes) 6
2.3 Segunda etapa: campaña terreno 7
- Determinación de los puntos de observación 7
- Identificación preliminar de las Unidades de Paisaje (UP) 7
2.4 Tercera etapa: análisis de resultados 8
- Definición y caracterización de las cuencas visuales 8
- Definición del área de influencia directa e indirecta 8
- Caracterización de las Unidades de Paisaje (UP) 9
- Determinación de la Calidad Visual de las unidades de paisaje 9
- Determinación de la Fragilidad Visual de las unidades de paisaje 11
3. Análisis de paisaje y visibilidad 15
3.1.1 Puntos de observación 15
3.1.2 Determinación del Área de influencia para el componente paisaje 17
3.1.3 Definición de las Cuencas visuales (CV) 19
3.2 Definición y caracterización de las unidades de paisaje 24
3.2.1 Unidad de paisaje N°1: Lomajes 27
3.2.2 Unidad de paisaje N°2: Potrerillos 28
3.3 Evaluación de la calidad visual 29
3.3.1 Resultados 30
3.4 Evaluación de la fragilidad visual 33
3.4.1 Resultados de la Evaluación de la Fragilidad Visual 35
3.5 Clasificación del paisaje 38
4. Conclusiones 38
5. Literatura citada 40
6. Anexos 41
Anexo 1. Listado de puntos de observación 41
Anexo 2. Archivo fotográfico 42

Índice de cuadros

Cuadro 1 Umbrales de visión 8
Cuadro 2 Ficha de evaluación de Calidad Visual 9
Cuadro 3 Resultados de Calidad Visual 10
Cuadro 4 Ficha de Evaluación de Fragilidad Visual 11
Cuadro 5 Resultados de Fragilidad visual 13
Cuadro 6 Resumen de las clases de paisaje y el grado de restricción relacionado 14

Cuadro 7. Ficha descriptiva CV Nº1: Cuenca Visual puntos de observación N°1 – N°2- N°3 - N°4 – N°5 20
Cuadro 8. Ficha descriptiva CV Nº2: Cuenca Visual puntos de observación N°6 – N°7 – N°8 – N°9 – N°10 21
Cuadro 9. Ficha descriptiva CV Nº3: Cuenca Visual puntos de observación N°11 – N°12 – N°13 – N°14 – N°15 22
Cuadro 10. Ficha descriptiva CV Nº4: Cuenca Visual puntos de observación N°16 – N°17 – N°18 – N°19 – N°20 23
Cuadro 11. Unidades de paisaje identificadas 25
Cuadro 12. Ficha descriptiva UP Nº1 - Unidad de Paisaje Nº 1 27
Cuadro 13. Ficha descriptiva UP Nº2 - Unidad de Paisaje Nº 2 28
Cuadro 14. Ficha de evaluación de la calidad visual 29
Cuadro 15. Resultados de la calidad visual UP1 Lomajes 30
Cuadro 16. Resultados de la calidad visual UP2 Potrerillos 31
Cuadro 17. Ficha de evaluación de la fragilidad visual 33
Cuadro 18. Resultados fragilidad visual UP N°1: Lomajes 35
Cuadro 19. Resultados fragilidad visual UP N°2: Potrerillos 36
Cuadro 20. Resultado de Clases de paisaje 38

Índice de figuras

Figura 1. Puntos de observación referenciales y del proyecto, levantados en terreno 16
Figura 2. Área de influencia visual 17
Figura 3. Unidades de paisaje identificadas en el área de estudio 25
Figura 4. Resultados de calidad visual 32
Figura 5. Resultados de la fragilidad visual 37
Figura 8. Punto de observación N°1 42
Figura 9. Punto de observación N°2 42
Figura 10. Punto de observación N°3 hacia 42
Figura 11. Punto de observación N°4 42
Figura 12. Punto de observación N°5 43
Figura 13. Punto de observación N°6 43
Figura 14. Punto de observación N°7 43
Figura 15. Punto de observación N°8 43
Figura 16. Punto de observación N°9 44
Figura 17. Punto de observación N°10 44
Figura 18. Punto de observación N°11 44
Figura 19. Punto de observación N°12 44
Figura 20. Punto de observación N°13 45
Figura 21. Punto de observación N°14 45
Figura 22. Punto de observación N°15 45
Figura 23. Punto de observación N°16 45
Figura 24. Punto de observación N°17 46
Figura 25. Punto de observación N°18 46
Figura 26. Punto de observación N°19 46
Figura 27. Punto de observación N°20 46

1. INTRODUCCIÓN

El presente informe se elaboró sobre los antecedentes y estructura del documento "Informe Componente Paisaje y Turismo, Proyecto Modificación DIA San Antonio, Codelco Div. Salvador", elaborado por Edáfica Consultores con fecha 16 de noviembre de 2011.

El área de estudio y áreas de influencia no cambian respecto del proyecto original, salvo en los sitios donde se contemplan obras nuevas (campamento de construcción y segunda pila de lixiviación), desde el punto de vista paisajístico.

El paisaje en el que se inserta el Proyecto está definido principalmente por sus características geomorfológicas, donde destaca el relieve dado por los lomajes y las cualidades estéticas de color, textura y formas típicas del paisaje de desierto en el norte del país. Predominan las tonalidades ocres, y las texturas y formas suaves y orgánicas en contraste con los afloramientos rocosos presentes. En general hay sitios que permiten las vistas panorámicas (de mayor visibilidad), sin embargo, el área de estudio se caracteriza por la existencia de barreras visuales y predominio de primeros planos de detalle visible, producto del emplazamiento de las rutas y caminos por las que se transita (altura del observador en relación al relieve y presencia de curvas). En el área de estudio, destaca también, las características de un paisaje fuertemente intervenido producto de la existencia de la mina y recintos industriales, como elementos de gran escala, que fragmentan el paisaje e insertan elementos negativos en la percepción visual y estética local.

Para claridad del concepto, y con el objetivo de caracterizar el componente, se entenderá por el término paisaje a la manifestación visual o externa del territorio, derivada de la combinación de una serie de factores causales físicos como son la geomorfología y el clima; biológicos, como la vegetación y fauna de un paisaje; y de la incidencia de perturbaciones de tipo natural y de origen antrópico. Este paisaje se genera a partir de lo que un "observador" es capaz de percibir del territorio fundamentalmente por su visión y los demás sentidos. Por lo tanto, el paisaje pasa a ser una realidad física experimentada individualmente por el hombre según sus rasgos culturales y de personalidad, y condicionada por su capacidad física de percepción (de Bolós 1992).

El presente informe, corresponde a la caracterización y evaluación del *componente Paisaje* asociado al Proyecto en función de los siguientes tres conceptos claves: calidad visual, fragilidad visual y visibilidad.

1.1 Alcances y objetivos

- **Objetivo general**

Caracterizar y evaluar el paisaje del área del Proyecto considerando los conceptos de visibilidad, calidad visual y fragilidad visual.

- **Objetivos específicos**

i. Caracterizar el paisaje considerando el contexto físico, biótico y humano donde se inserta el proyecto
ii. Evaluar la visibilidad del proyecto, a partir de la definición de puntos de observación y cuencas visuales, las que son descritas y caracterizadas
iii. Evaluar la presencia de recursos visuales de interés (presencia de áreas singulares y/o hitos paisajísticos)

iv. Establecer los indicadores de calidad visual del paisaje, con el propósito de evaluar sus características visuales y paisajísticas
v. Establecer los indicadores de fragilidad visual intrínseca del paisaje, con el propósito de evaluar y establecer su grado de sensibilidad visual
vi. Integrar los valores de calidad y fragilidad visual para establecer una categorización (clasificación) del paisaje registrado en el área de estudio.

2. METODOLOGÍA

El proceso de evaluación del componente se realizó según la siguiente metodología, que consta de tres etapas: etapa de estudios previos, campaña de terreno y análisis de resultados. Estas se describen a continuación, previo desarrollo del marco conceptual.

2.1 Marco conceptual

Se considera la definición de los conceptos claves o términos fundamentales para la comprensión del análisis y de los criterios utilizados en el levantamiento de la información:

i. *Calidad visual:* el grado de excelencia de un paisaje, su mérito para no ser alterado o destruido, o su mérito para que su escénica se conserve (Ramos-Fernández, 1987)
ii. *Fragilidad visual:* la posibilidad, mayor o menor, de que una intervención humana modifique la situación de calidad visual existente en un punto y de que este hecho sea muy aparente.
iii. *Visibilidad:* cualidad perceptible, que permite ver objetos a una determinada distancia. A mayor o menor visibilidad, mayor o menor será la visión del elemento.
iv. *Cuenca visual:* se define como la superficie de terreno que es visible desde un punto de observación, o dicho de otra manera, como el entorno visual de un punto (Fernández-Cañadas, 1977)
v. *Unidad de paisaje:* áreas o sectores homogéneos dentro del territorio que presentan similitudes respecto del tipo de respuesta visual ante posibles acciones antrópicas.
vi. *Zona con valor paisajístico:* porción de territorio perceptible visualmente, que posee singular belleza escénica derivada de la interacción de los elementos naturales que la componen (reglamento SEIA)

2.2 Primera etapa: estudios previos (revisión bibliográfica y de antecedentes)

Se realizó un análisis de los documentos planimétricos e informes del área de estudio. En base a estos antecedentes se definieron los posibles puntos de observación en terreno a partir de las rutas, caminos secundarios, huellas y accesos a las áreas de intervención, lo que permitió realizar el análisis de visibilidad y levantar la información necesaria para la caracterización y evaluación del componente.

Esta información fue complementada con la revisión de antecedentes bibliográficos, foto área, etc. Se consideró también, la revisión de antecedentes de la declaración de impacto ambiental (DIA) ingresada en el portal del Servicio de Estudios Ambientales (SEA) del proyecto San Antonio y de la DIA para el proyecto fundición Potrerillos.

Los antecedentes complementarios que se utilizaron para el análisis en esta etapa fueron: antecedentes del proyecto, planimetría del proyecto en formado AutoCad, cartografía del área de estudio en formato ArcGis y fotografía aérea de Google Earth.

2.3 Segunda etapa: campaña terreno

Se realizó un recorrido en terreno con el objetivo de observar el paisaje local y obtener una primera aproximación a nivel global para poder lograr la comprensión en detalle del componente en el área de estudio. Se realizó un reconocimiento en terreno, primero, de las principales rutas y flujos de observadores; y segundo, de las áreas específicas de intervención del proyecto.

El análisis general resulta fundamental para la caracterización y evaluación visual del paisaje, ya que se consideran algunos criterios claves, como es el flujo y/o concentración de observadores, situación que estaría reflejada principalmente en las rutas y caminos y localidades. En este caso, se utilizaron las rutas públicas que unen El Salvador con Montandón y El Salvador con Potrerillos; y una ruta privada que une Potrerillos con Mina Vieja. En cuanto a las áreas de concentración de gente (observadores) se consideró el recinto industrial, los sitios de instalaciones de faenas (actuales y futuras proyectadas) y el sector de la mina.

Una vez identificada el área de estudio, se realizó un recorrido por el trazado del proyecto verificando mediante el uso de GPS los diferentes puntos de observación y registrando fotográficamente las vistas desde cada uno de ellos. Durante la campaña de terreno realizada los días 27-30 de octubre del 2011, se recorrió las zonas involucradas en el proyecto, recopilando todos los datos necesarios para el estudio y análisis de información en gabinete, según el método de observación directa in situ (Litton 1973).

En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Determinación de los puntos de observación**

Dada las características del territorio se definieron dos criterios para seleccionar los puntos de observación. El primero corresponde a locaciones que fueran habitualmente recorridas por un observador común (rutas y/o caminos) o que eventualmente se considerarán puntos de encuentro o concentración de observadores, en este caso en particular, sector de Potrerillos y campamento de mina vieja (zonas industriales y/o de faena). El segundo criterio, corresponde a definir los sitios donde la posición del observador y la amplitud espacial permitieran un buen manejo del paisaje y sus componentes (vistas panorámicas), siempre en relación al emplazamiento de las obras del proyecto y considerando, en este caso en particular, la señalética vial presente, que demarca zonas de “interés fotográfico”.

Para su correcta localización, cada punto de observación fue registrado a través de un posicionador satelital (GPS), con el que se determinó la ubicación geográfica (UTM) de cada uno de éstos.

- **Identificación preliminar de las Unidades de Paisaje (UP)**

A partir del recorrido en terreno se definen en forma preliminar las unidades de paisaje presentes. Los límites entre cada unidad de paisaje fueron definidos de acuerdo a la configuración particular del área, donde predominan la geomorfología (relieve) y las intervenciones antrópicas de mayor escala, como el caso de Potrerillos (características urbanas de poblado).

2.4 Tercera etapa: análisis de resultados

Proceso en cual se realiza la selección de los puntos de observación para el análisis de visibilidad, que considera la definición del área de influencia según los criterios de presencia de observadores comunes y visibilidad en un rango de percepción visual del detalle a partir de lo establecido por Steinitz (1979).

En esta etapa se considera además, la caracterización y la evaluación de paisaje mediante la definición de unidades de paisaje. La caracterización considera la descripción de cada uno de los elementos que conforman el paisaje y la evaluación define rangos de calidad y fragilidad visual, criterios que al ser integrados proporcionan los resultados de clase de paisaje. En esta etapa se desarrollaron las siguientes actividades:

- **Definición y caracterización de las cuencas visuales**

La cuenca visual de un punto de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese punto, o de un conjunto de puntos espacial y visualmente relacionados. Para cada cuenca visual se realizó una descripción (a modo de caracterización), contemplando las siguientes características visuales: tamaño, forma, altura relativa, tipos de vista, compacidad, visibilidad, intervisibilidad y dominancia visual.

- **Definición del área de influencia directa e indirecta**

El área de influencia se identificó a través de la obtención puntos de observación y la identificación de las respectivas cuencas visuales; considerando la ruta principal, y las localidades y sectores involucrados en el proyecto. Se consideró la topografía del lugar, y la altura del observador como elementos claves para identificar los alcances visuales y poder caracterizar las respectivas unidades paisajísticas.

Tomando en cuenta el área visible obtenida, se identificó el área de influencia directa (AID) de paisaje, considerando lo expuesto por Steinitz (1979), quién fija una distancia de visión en función de las peculiaridades de la zona de estudio, pudiendo determinar rangos de distancia dependiendo de la capacidad del observador de percibir detalles. Estos rangos se denominan umbrales o zonas de visión definidas a continuación en el Cuadro 1:

Cuadro 1 Umbrales de visión

Zona	Distancia Metros
Próxima	0 – 200
Media	200 – 800
Lejana	800 – 2.600

Fuente: a partir de Steinitz, 1979.

Para este caso, el AID se define de la sumatoria de cuencas generadas por cada punto de observación seleccionado, ejercicio necesario por las características irregulares del paisaje y la extensión de las obras del proyecto. Cabe señalar que la superficie que supere los rangos de distancia lejana, fue considerada como área de influencia indirecta (AII), donde no es posible distinguir detalles de las zonas vistas.

- **Caracterización de las Unidades de Paisaje (UP)**

La caracterización de las unidades de paisaje corresponde a una descripción detallada, desglosando en un itemizado que permite descomponer el paisaje en sus elementos o componentes fundamentales. Estos son: morfología, espacialidad, superficie de suelo, vegetación, fauna, cuerpos o cursos de agua, acción antrópica, fondo escénico y áreas singulares y/o hitos paisajísticos. Para realizar la caracterización de las UP se realizó la observación in situ y la posterior descripción a través de fichas descriptivas (que descomponen el paisaje en los elementos y/o componentes anteriormente mencionados).

- **Determinación de la Calidad Visual de las unidades de paisaje**

Para realizar esta evaluación se utilizó el método propuesto por el USDA Forest Service y el Bureau of Land Management (BLM 1980) de Estados Unidos. Para tener claridad en el concepto se entenderá por calidad visual a la belleza o valor estético que posee un paisaje en un momento determinado y previo a cualquier tipo de modificación.

Para la evaluación de la calidad visual del paisaje se aplicó una ficha de evaluación (Cuadro 2), que corresponde a un itemizado a partir de los elementos que conforman el paisaje. Para cada uno de ellos se aplica un valor, el cual es sumado con el objetivo de obtener el resultado final de la evaluación de calidad. Esto se aplica a cada UP identificada en el área de estudio.

Cuadro 2 Ficha de evaluación de Calidad Visual

COMPONENTES	RESULTADOS DE CALIDAD VISUAL		
	CALIDAD ALTA	CALIDAD MEDIA	CALIDAD BAJA
MORFOLOGIA	Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Pendientes mayores a 30%. (5)	Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Pendientes entre 15 y 30%. (3)	Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular pendientes entre 0 y 15%. (1)
VEGETACIÓN	Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes. Especies visualmente atractivas. (5)	Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos. (3)	Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación. (1)
AGUA	Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua. (5)	Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje. (3)	Ausente o inapreciable. (0)

COLOR	Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre el suelo, vegetación, roca, agua y nieve.(5)	Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante. (3)	Muy poca variación de color o contraste, colores apagados. (1)
FONDO ESCENICO	El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual del conjunto. (5)	El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto. (3)	El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto. (0)
SINGULARIDAD O RAREZA	Único o poco corriente o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional. (6)	Característico, aunque similar a otros de la región. (2)	Bastante común en la región. (1)
ACCION ANTRÓPICA	Libre de actuaciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual. (2)	La calidad escénica está afectada ó modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual. (0)	Modificaciones intensas y extensas que reducen o anulan la calidad escénica. (-1)
FAUNA	Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies. (2)	Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.(1)	Ausencia de fauna de importancia paisajística. (0)

Fuente: Bureau of Land Management (BML), 1980, MOP de España.

El número entre paréntesis () corresponde al valor adquirido, según las características que cada UP. A estos valores se les aplica la sumatoria, a partir del cual se obtienen los resultados de calidad visual, según el Cuadro 3 a continuación:

Cuadro 3 Resultados de Calidad Visual

Puntos	Clase	Características	Resultado Calidad Visual
19 - 35	Clase A	Áreas que reúnen características excepcionales para cada aspecto considerado	ALTA
12 - 18	Clase B	Áreas que reúnen una mezcla de características excepcionales, para algunos aspectos y comunes para otros.	MEDIA
0 - 11	Clase C	Áreas con características y rasgos comunes en la región fisiográfica considerada.	BAJA

Fuente: Tabla ajustada a partir de BML, 1980, MOP de España.

- **Determinación de la Fragilidad Visual de las unidades de paisaje**

En este caso se usó el método propuesto por Aguiló (1993). Este método asigna valores a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual, como son factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.

La fragilidad o vulnerabilidad visual de un paisaje se define como la susceptibilidad de éste al cambio cuando se desarrolla un uso sobre él. Se refiere a la capacidad intrínseca de un paisaje para absorber, ocultar o disimular visualmente cualquier modificación que se realice al interior de éste, y expresa el grado de deterioro (reflejado en su calidad visual) que el paisaje experimentaría ante la incidencia de determinadas actuaciones (de Bolós 1992).

Para la evaluación de la fragilidad visual se aplicó una ficha de evaluación elaborada a partir de las definición de Aguiló (1981). Se consideran cuatro grandes categorías subdivididas, las que corresponden a: componentes biofísicos, factores morfológicos de visualización, factores histórico-culturales y accesibilidad visual. En el Cuadro 4 a continuación se presenta la ficha de descripción de la fragilidad visual.

Cuadro 4 Ficha de Evaluación de Fragilidad Visual

COMPONENTES	RESULTADOS DE FRAGILIDAD VISUAL		
	FRAGILIDAD ALTA (3)	FRAGILIDAD MEDIA (2)	FRAGILIDAD BAJA (1)
1. COMPONENTES BIOFISICOS			
1.1 Densidad Vegetacional	Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea.	Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva	Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.
1.2 Contraste cromático vegetación - suelo	Bajo contraste de color entre el suelo y la vegetación presente.	Mediano contraste de color entre el suelo y la vegetación presente.	Alto contraste de color entre el suelo y la vegetación presente.
1.3 Altura de la vegetación	Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o sin vegetación.	No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos.	Alturas sobre los 10 m. Gran diversidad de estratos.
1.4 Contraste cromático dentro de la vegetación	Vegetación mono específica, escasez vegetacional, contrastes poco evidente.	Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes.	Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.
1.5 Estacionalidad de la vegetación	Predominan las especies de carácter caducas, es decir, aquellas que pierden las hojas.	No existe un claro predominio de uno u otro tipo; o bien, son equivalentes en proporción	Predominan las especies de perennes (aquellas que mantienen su follaje)
1.6 Pendientes	Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.	Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.

COMPONENTES	RESULTADOS DE FRAGILIDAD VISUAL		
	FRAGILIDAD ALTA (3)	FRAGILIDAD MEDIA (2)	FRAGILIDAD BAJA (1)
1.7 Orientación	Dirección de vistas hacia el sur – oeste /paisaje exposición nor – este	Dirección de vistas hacia el nor-oeste y sur-este	Dirección de vistas hacia el nor-este / paisaje exposición sur-oeste
2. FACTORES MORFOLOGICOS DE VISUALIZACIÓN (CUENCA VISUAL)			
2.1 Tamaño de la cuenca visual	Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas.,
2.2 Compacidad de la cuenca visual	Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales (cuenca compacta)	El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado (cuenca regular)	Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual (cuenca muy poco compacta)
2.3 Forma de la cuenca visual	Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringida	Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.
2.4 Altura del punto respecto a la cuenca visual	Puntos de observación muy por encima, o muy por debajo de la cuenca visual	Puntos de observación por encima o por debajo de la cuenca visual	Puntos de observación a nivel de cuenca; mantiene altura de la cuenca visual

Fuente: Aguiló 1981.

3. FACTORES HISTÓRICO - CULTURALES			
3. 1 Unicidad o singularidad	Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.	Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.	Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.
3.2 Valor o interés tradicional	Parajes o formaciones morfológicas fuertemente enraizados en la vida local, utilizados como referencia y constituidos como símbolos.	Parajes o formaciones morfológicas medianamente enraizados en la vida local. Algunas veces son utilizados como referencia y se constituyen como símbolos.	Ausencia parajes o formaciones morfológicas enraizados en la vida local.
3.3 Valor o interés histórico	Monumentos o sitios importantes en la historia de la región, con trascendencia fuera del ámbito local.	Monumentos o sitios no reconocidos en la historia de la región, sin trascendencia fuera del ámbito local.	Ausencia de monumentos o sitios reconocidos históricamente.

4. ACCESIBILIDAD VISUAL			
4.1 Distancia a carreteras y pueblos	Emplazado en carreteras y pueblos (aumento de la presencia potencial de observadores)	A una distancia media de carreteras y pueblos	Emplazado muy lejos a carreteras y pueblos
4.2 Accesibilidad visual desde carreteras o pueblos	Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción	Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles	Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves

Para la obtención de los resultados de fragilidad, al aplicar la ficha de evaluación, se otorga un valor a cada itemizado, y a partir de la sumatoria se obtienen los rangos o categorías, según el Cuadro 5 a continuación:

Cuadro 5 Resultados de Fragilidad visual

Puntaje promediado RANGO	Características resultado fragilidad visual	Resultado FRAGILIDAD VISUAL
2,50 - 3,00	Fragilidad Visual ALTA, corresponde a un área extremadamente frágil o vulnerable frente a intervenciones. Su capacidad de absorción es muy baja, o nula, por lo que la condición de calidad visual existente se vería afectada en forma negativa.	ALTA
2,20 - 2,49	Fragilidad Visual MEDIA /ALTA, corresponde a un área cuya fragilidad está muy próxima a un valor alto. En este caso, es muy probable que la condición de calidad visual se vea afectada en forma negativa.	MEDIA /ALTA
1,80 - 2,19	Fragilidad Visual MEDIA, corresponde a un área medianamente frágil o vulnerable frente a intervenciones. Su capacidad de absorción es media, por lo que la condición de calidad podría o no verse afectada.	MEDIA
1,50 - 1,79	Fragilidad Visual MEDIA/BAJA, corresponde a un área cuya fragilidad está muy próxima a un valor bajo. En este caso, es muy probable que la condición de calidad visual no se vea afectada.	MEDIA / BAJA
1,00 - 1,49	Fragilidad Visual BAJA, corresponde a un área con nula fragilidad o invulnerable frente a intervenciones. Su capacidad de absorción es completa, por lo que la condición de calidad visual no se vería afectada de ningún modo.	BAJA

Fuente: Aguiló (1981).

Integración de resultados de calidad y fragilidad visual

Una vez obtenidos los resultados de calidad y fragilidad visual de las unidades de paisaje, se definieron las clases de paisaje. De acuerdo al método propuesto por Ramos (1980), la obtención de Clases de Paisajes corresponde a categorías que se establecen de acuerdo a los valores paisajísticos de la unidad, los grados de restricción y aptitudes de uso que tendrá cada paisaje. La clasificación de paisajes será la siguiente:

- ***Clase I:*** *Zonas de alta calidad visual y alta fragilidad visual,* cuya conservación resultará prioritaria dada sus características paisajísticas sobresalientes. Su grado de restricción es máximo. En estas zonas deberá promoverse actividades que no generen impactos o alteraciones en las cualidades del paisaje (e.g. ecoturismo, investigación, educación, conservación, etc.).
- ***Clase II:*** *Zonas de alta calidad y fragilidad media o baja*, aptas en principio para la promoción de actividades que requieran calidad paisajística y causen impactos de poca entidad en el paisaje. Su grado de restricción de uso es alto (ej. turismo en general, proyectos de bajo impacto o que agreguen valor paisajístico, etc.).
- ***Clase III:*** *Zonas de calidad media y de fragilidad variable,* que pueden incorporarse a la anterior categoría cuando las circunstancias lo aconsejen, esto es, que alguno de los elementos evaluados requiera protección por su valor individual. Su grado de restricción variable permite un nivel mayor de presión sobre el paisaje, pero no acepta fuertes impactos paisajísticos. (ej. zonas residenciales, obras civiles de bajo impacto, etc.).
- ***Clase IV:*** *Zonas de calidad baja y de fragilidad alta o media*, que pueden incorporarse a la Clase V cuando se considere necesario. Su grado de restricción es bajo por lo que permite un nivel de alteración mayor (ej. trazado de caminos, líneas de transmisión eléctrica, plantaciones forestales, actividades que requieran usos intensivos del paisaje, expansión urbana, etc.).
- ***Clase V:*** *Zonas de calidad y fragilidad bajas*, aptas desde el punto de vista paisajístico para la localización de actividades poco gratas o que causen impactos muy fuertes (ej. vertederos, complejos industriales, etc.). Su grado de restricción es casi nulo. Son por lo general paisajes altamente degradados por actividades anteriores.

La definición de la clase de paisaje está estrechamente relacionada con el grado de restricción que presenta el paisaje, en este caso la unidad de paisaje, a ser intervenida (o de ser escenario de intervenciones antrópicas). La relación entre clase de paisaje y grado de restricción de uso se presenta en el cuadro 6, que corresponde a un cuadro resumen:

Cuadro 6 Resumen de las clases de paisaje y el grado de restricción relacionado

Clase	Calidad Visual (CV)	Fragilidad Visual (FV)	Grado de Restricción
I	Alta	Alta	Máxima
II	Alta	Baja o media	Alta
III	Media	Variable	Variable
IV	Baja	Media o Alta	Baja
V	Baja	Baja	Casi Nula

Fuente: elaboración propia a partir de Ramos (1980).

3. Análisis de paisaje y visibilidad

3.1.1 Puntos de observación

Para realizar una caracterización se requiere levantar la mayor cantidad de puntos de observación, con el objetivo de obtener toda la información necesaria para la descripción, que permita la percepción del detalle y el análisis de cada uno de los elementos relevantes del componente paisaje.

El área de estudio fue recorrida siguiendo el trazado de obras y caminos existentes dentro del área de terrenos pertenecientes a Codelco. Se realizó un recorrido por todo el área, principalmente donde se realizarán las obras correspondientes al proyecto San Antonio, siendo éstas el sector del campamento de construcción, Potrerillos para llegar finalmente al camino y sector de Mina Vieja.

Se seleccionaron los puntos de observación que responden a los criterios metodológicos para la evaluación de la visibilidad. En general estos criterios responden básicamente al emplazamiento y condiciones de vistas o visibilidad. Por ende, son aquellos puntos que correspondan a flujo, concurrencia y/o concentración de observadores comunes; y que presenten amplitud visual, dada por la altura del observador y por el dominio de vistas panorámicas (amplitud espacial, sin obstáculos visuales).

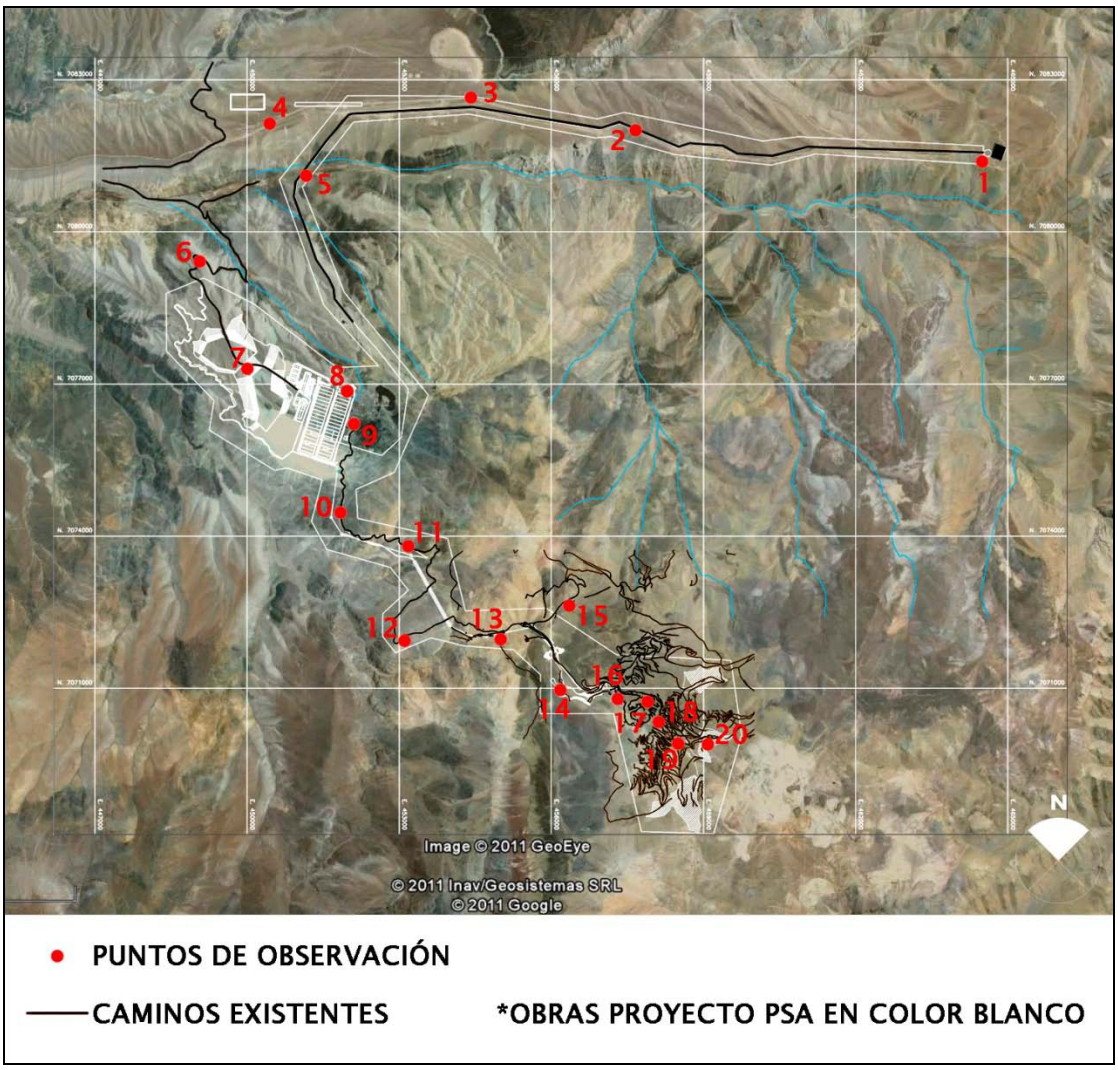
Con estos criterios se definieron 20 puntos de observación, que se detallan a continuación:

- ✓ Aquellos emplazados en el sector del camino a Montandón, el Campamento de Construcción y hacia Potrerillos, como lugar con presencia de observadores desde caminos habilitados. Puntos de observación 1, 2, 3, 4 y 5.
- ✓ Aquellos emplazados en el sector de Potrerillos, como lugar de concurrencia y concentración de observadores, al que solo acceden usuarios trabajadores de Codelco, por restricción de acceso. Puntos de observación 6, 7, 8, 9, y 10.
- ✓ Aquellos emplazados en camino habilitado hacia Mina Vieja e infraestructura mina (taller de camiones, etc.), al que solo acceden usuarios trabajadores de Codelco, por restricción de acceso. Puntos de observación 11, 12, 13, 14 y 15.
- ✓ Aquellos emplazados en sector de Mina Vieja, campamento y depósitos de lastre, al que solo acceden usuarios trabajadores de Codelco, por restricción de acceso. Puntos de observación 16, 17, 18, 19 y 20.

La Figura 1 a continuación presenta los puntos de observación obtenidos en terreno. Esta imagen fue realizada mediante el ingreso de los puntos georreferenciados a cartografía ArcGis, con el objetivo de localizarlos en relación al territorio y las obras del proyecto, y luego en Google Earth, con el objetivo de representarlos gráficamente.

El área prospectada es superior al área de influencia directa del Proyecto, definida por la ejecución de las obras.

Figura 1. Puntos de observación referenciales y del proyecto, levantados en terreno



Fuente: elaboración propia a partir de imagen aérea Google Earth y cartografía de proyecto PSA

El detalle de los puntos de observación (listado con coordenadas), se presenta en el Anexo 1 y el archivo fotográfico, correspondiente a las panorámicas de cada punto de observación se presenta en el anexo 2, ambos del presente informe.

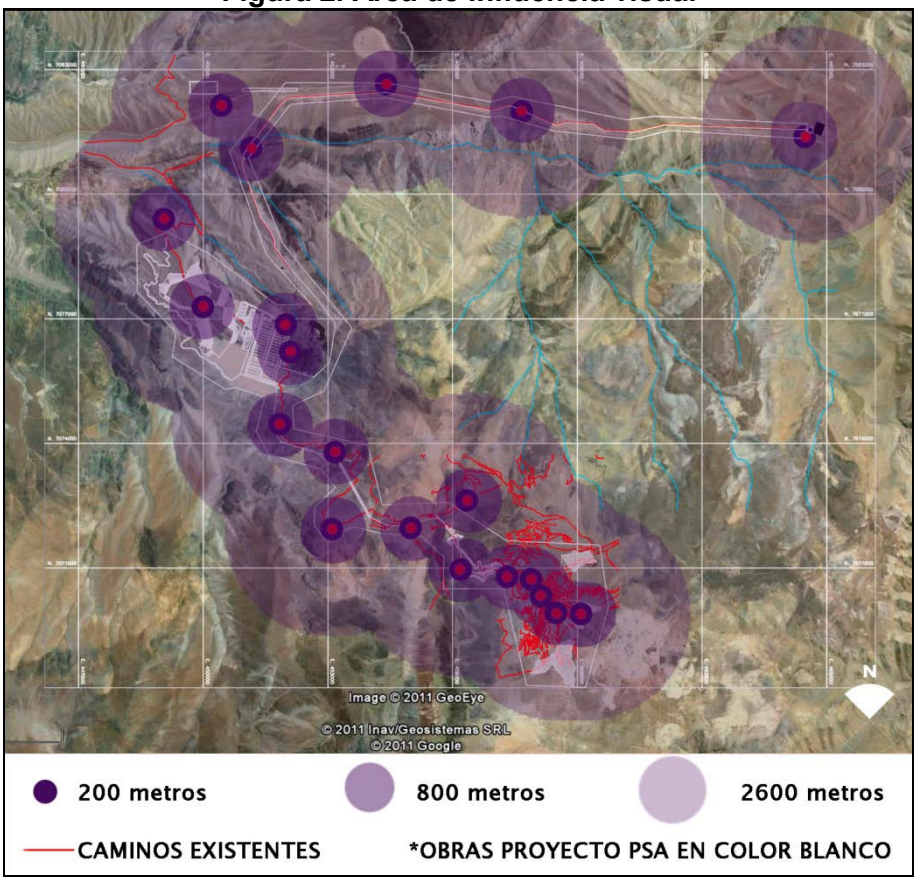
3.1.2 Determinación del Área de influencia para el componente paisaje

El área de estudio corresponde al territorio global en el cual se emplaza el proyecto. Específicamente para el componente paisaje, corresponde a un área mucho más extensa que en la que se emplazan las obras del proyecto, ya que se integran a una condición de paisaje global, de carácter macro, que incluso considera los planos visibles más lejanos (tipo fondos escénicos).

El área de influencia (AI) del proyecto, corresponde a la sumatoria de cuencas visuales generadas por cada punto de observación seleccionado, pudiendo identificar el área visible desde cada punto o conjunto de puntos para su posterior caracterización y valoración. La definición de cada cuenca visual se define a partir de lo expuesto por Steinitz (1979), quién fija una distancia de visión máxima de 2.600 metros, en la cual el observador es capaz de percibir detalles. En este caso en particular, aunque existen algunos puntos de observación donde se perciben planos lejanos, y fugas; por lo general predominan las vistas de planos cercanos (distancias mínimas), principalmente por las características geomorfológicas presentes, que traen consigo la existencia de compacidad, es decir, de zonas ocultas al observador.

La Figura 2 a continuación, representa los puntos de observación y sus respectivas cuencas visuales. Se observa también, los límites de visibilidad (muy cercanos al camino), la compacidad y las fugas visuales.

Figura 2. Área de influencia visual



Fuente: elaboración propia a partir de imagen Google Earth y cartografía de proyecto PSA.

Como se observa en la imagen anterior, el área de influencia del proyecto está dada por la sumatoria de las cuencas visuales obtenidas de los puntos de observación.

Cabe destacar que existe un alto grado de compacidad, ya que las características del territorio y la presencia de barreras visuales (geomorfología caracterizada por lomajes y cordones que restringen e interrumpen las vistas panorámicas) restringe la percepción panorámica. Hay que considerar además, en menor porcentaje, la presencia de quebradas que se presentan en el área, que si bien son pequeñas en extensión y superficie, generan una irregularidad topográfica que trae consigo el aumento de zonas ocultas. Desde los puntos de observación no existe visibilidad hacia estas zonas más bajas.

En general, la mayoría de los puntos de observación presentan vistas bastante acotadas a los primeros planos, sin embargo, en alguno de ellos, como el caso del punto 7 (depósito de ripios), donde la altura del observador permite la percepción panorámica (de planos lejanos y fugas visuales). Se debe considerar que los planos lejanos, y las fugas visuales se producen hacia todas las direcciones, con límites topográficos a distancia (presencia de cordones montañosos). Si se describen las vistas desde los puntos de observación, predominan aquellos con el dominio de planos cercanos y vistas acotadas, salvo casos puntuales, con vistas hacia planos lejanos, que se fugan hacia los cordones montañosos.

Cabe señalar que desde los caminos la visibilidad hacia las obras del proyecto es muy baja, por los mismos motivos anteriormente descritos (barreras visuales producto de la topografía y el relieve, que acota las vistas a los primeros planos). Existe compacidad en el territorio, lo que significa que hay zonas ocultas en las que no existe percepción visual. En el caso del sector de Potrerillos la visibilidad hacia las obras del mismo sector es alta, ya que la topografía predominan los planos horizontales y no existen barreras que interrumpan las vistas. Es el sector de mayor exposición visual. Mina Vieja no es visible desde lejos, y es un sector bastante acotado desde la perspectiva visual. Si bien el Proyecto considera obras en dicho sector, estas solo son visibles desde el mismo sitio.

3.1.3 Definición de las Cuencas visuales (CV)

La cuenca visual de uno o varios puntos de observación se define como la superficie de terreno que es visible desde ese o esos puntos. Estas fueron registradas a través de toma fotográfica desde la ubicación de cada punto de observación seleccionado. Las cuencas fueron proyectadas con amplitud panorámica por sobre las áreas en que tendría influencia visual el proyecto.

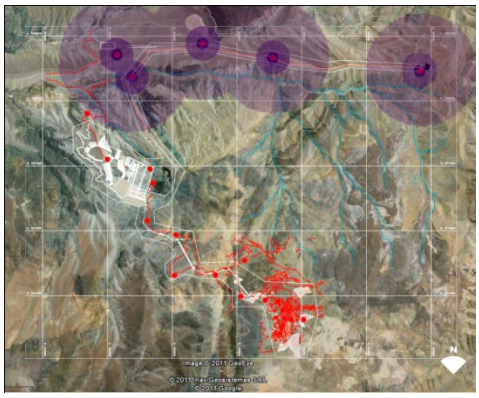
Las características consideradas para la descripción de las cuencas visuales de cada punto, fueron: orientación (en función del proyecto); tamaño; forma; posición de observación (inferior, normal, superior); compacidad; y accesibilidad visual. Esta información fue relevantes para evaluar la fragilidad visual de la unidad de acuerdo a la metodología de Aguiló (1993). A su vez se derivaron de sus elementos componentes, factores tales como geomorfología, vegetación, fauna, agua, color, fondo escénico, singularidad y actuaciones humanas, requeridos para la evaluación de calidad visual de acuerdo con el método del BLM (1980).

Con los antecedentes recopilados en gabinete y terreno se definieron las características formales y visuales de la cuenca visual (CV). Características que al interactuar permitieron definir otros aspectos de importancia con relación a la propia cuenca, principalmente el grado de dominancia visual y las condiciones de intervisibilidad. Al respecto, y a partir de la determinación de la CV a través del método de observación directa in situ de Litton (1973), se definieron algunas características tales como:

- ✓ Tamaño de la CV: se determina el tamaño relativo de la cuenca visual, ésta va a depender directamente de las condiciones de observación;
- ✓ Altura relativa: se determina en función de la altura en que ubica el observador;
- ✓ Forma: se verifica la conformación geométrica de la delimitación de la cuenca visual en planta.; y
- ✓ La compacidad: se define de acuerdo a la mayor o menor presencia de las zonas vistas (sombra) o huecos del contorno formado por los puntos más lejanos.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la caracterización de las cuencas visuales de los puntos de observación seleccionados, organizados en fichas descriptivas denominadas fichas CV (cuenca visual).

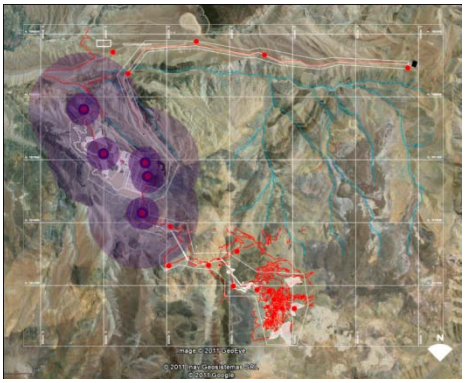
Cuadro 7. Ficha descriptiva CV Nº1: Cuenca Visual puntos de observación N°1 – N°2- N°3 - N°4 – N°5

Sector: Montandón – Campamento proyectado	
Coordenadas (m) Incorporar en todos los cuadros: P.O. N°1: 464.285 N – 7.081.103 E. P.O. N°2: 457.460 N – 7.081.695 E. P.O. N°3: 454.215 N – 7.082.317 E. P.O. N°4: 450.243 N – 7.081.790 E. P.O. N°5: 450.969 N – 7.080.782 E. Datum WGS 84 19S	
Fotografía panorámica: 	

Características visuales	**Descripción**
1.1 Tamaño	El área evaluada genera una CV de gran tamaño, limites definidos por topografía y fondos escénicos.
1.2 Forma	La conformación geométrica de la CV es irregular, adaptándose a las condiciones geomorfológicas, presentando en general líneas suaves y colores homogéneos. Destacando el fondo el cordón montañoso.
1.3 Altura relativa	El observador desde el área se encuentra en una posición media-alta esta posición permiten obtener vistas generales permitiendo definir la CV.
1.4 Tipos de vistas	Existen vistas panorámicas generales desde caminos, ubicadas en la unidad lomajes. En particular destacan las panorámicas hacia sectores de estudio, determinados por topografía. Existen zonas ocultas.
1.5 Compacidad	Existe una compacidad media, generada por la extensión del territorio y geomorfología.
1.6 Visibilidad	La visibilidad obtenida desde este punto de observación es media, logrando una alta visibilidad, principalmente de vistas panorámicas la que se ve solo interrumpida por el fondo escénico y una visibilidad limitada y encajonada en zonas de quebradas.
1.7 Intervisibilidad	Existe una intervisibilidad baja, las mismas características de extensión y barreras geomorfológicas delimitantes

	anteriormente descritas no permiten un buen acceso visual entre unidades y puntos de observación.
1.8 Dominancia visual	Existe una dominancia visual media, presentándose puntos de observación panorámicos, en un lugar abierto pero con límites visuales.

Cuadro 8. Ficha descriptiva CV Nº2: Cuenca Visual puntos de observación N°6 – N°7 – N°8 – N°9 – N°10

Sector: **Potrerillos**	
Coordenadas: P.O. N°6: 448.877 N – 7.079.099 E. P.O. N°7: 449.812 N – 7.076.998 E. P.O. N°8: 451.785 N – 7.076.565 E. P.O. N°9: 451.915 N – 7.075.914 E. P.O. N°10: 451.664 N – 7.074.172 E. Datum WGS 84 19S	

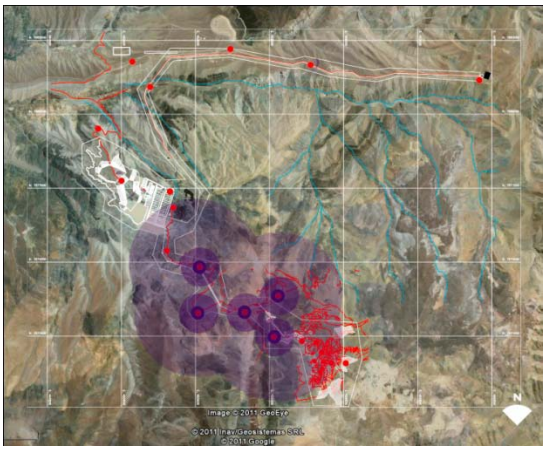
Fotografía panorámica:



Características visuales	**Descripción**
1.1 Tamaño	El área evaluada genera una CV de tamaño medio, resaltando tanto los primeros planos, como las vistas panorámicas, siendo definido el límite por edificaciones y fondos escénicos.
1.2 Forma	La conformación geométrica de la CV es irregular, adaptándose a líneas de geomorfología, y elementos que configuran el lugar (construcciones habitacionales e industriales).
1.3 Altura relativa	El observador desde el PO2 se encuentra en una posición media pudiéndose observar vistas generales del entorno, eventualmente obstaculizadas.
1.4 Tipos de vistas	Existen vistas panorámicas generadas por posicionamiento del observador, y generales. En particular destacan las

	panorámicas generadas hacia el entorno inmediato.
1.5 Compacidad	Existe una compacidad media, generada por elementos que componen el paisaje de esta zona y magnitudes de territorio circundante.
1.6 Visibilidad	Se presenta una visibilidad media, vistas panorámicas por observador ubicado en altura y una visibilidad media de observador presencia de obstáculos visuales tanto naturales como construidos.
1.7 Intervisibilidad	Por los elementos nombrados anteriormente no es posible el intercambio de vistas entre unidades. Se presenta una intervisibilidad baja.
1.8 Dominancia visual	Dada las características del lugar existe una dominancia visual media.

Cuadro 9. Ficha descriptiva CV Nº3: Cuenca Visual puntos de observación N°11 – N°12 – N°13 – N°14 – N°15

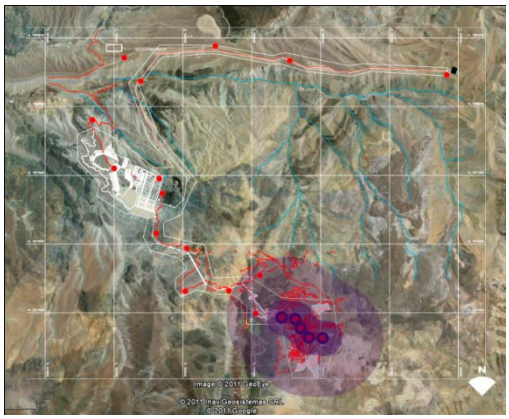
Sector: **Camino a Mina Vieja – Correa transportadora – Oficinas Codelco VP - Oficinas contratistas – Taller de camiones**	
Coordenadas: P.O. N°11: 453.008 N – 7.073.525 E. P.O. N°12: 452.940 N – 7.071.667 E. P.O. N°13: 454.833 N – 7.071.703 E. P.O. N°14: 456.011 N – 7.070.718 E. P.O. N°15: 456.183 N – 7.072.368 E. Datum WGS 84 19S	
Fotografía panorámica: 	

Características visuales	**Descripción**
1.1 Tamaño	El área evaluada posee CV de tamaño medio, con límites principalmente conformados por fondo escénico, lomajes y formas de caminos.
1.2 Forma	CV caracterizada por una forma irregular, la que es

	principalmente determinada por las límites que se presentan en el lugar.
1.3 Altura relativa	El observador en esta zona se encuentra en una posición media/alta, permitiendo obtener vistas generales limitadas del entorno.
1.4 Tipos de vistas	Se observan vistas enmarcadas por entorno inmediato, con límites geomorfológicos cercanos, claros y definidos.
1.5 Compacidad	Existe una compacidad baja, con vistas de límites claros, enmarcadas y en tramos obstaculizada por límites naturales y en casos aislados por edificaciones abandonadas.
1.6 Visibilidad	La visibilidad obtenida desde los puntos de observación es media, generada principalmente por el terreno que permite apertura de vistas solo en tramos.
1.7 Intervisibilidad	Existe una intervisibilidad baja, características de altura de topografía no permiten un buen acceso visual entre unidades.
1.8 Dominancia visual	Existe una dominancia visual baja, el lugar está delimitado visualmente y no se presenta como dominante.

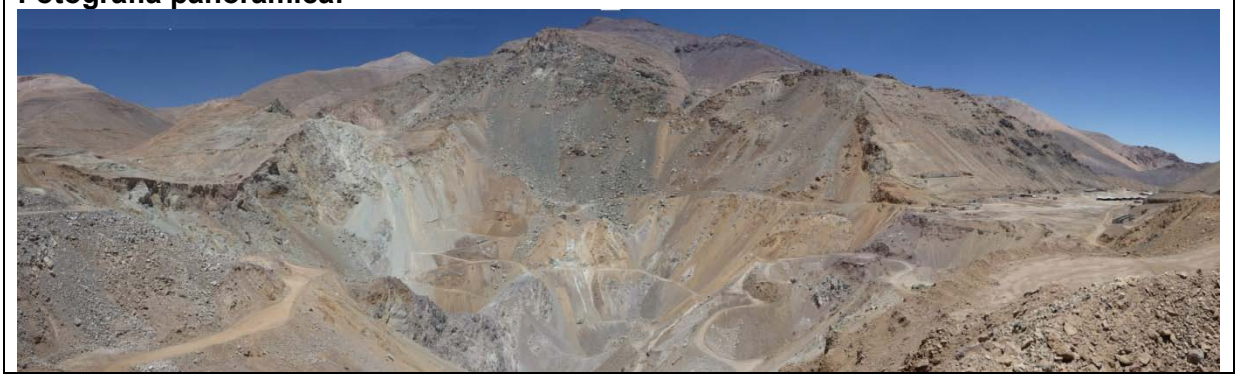
Cuadro 10. Ficha descriptiva CV Nº4: Cuenca Visual puntos de observación N°16 – N°17 – N°18 – N°19 – N°20

Sector:
Mina Vieja



Coordenadas:
P.O. N°16: 457.141 N – 7.070.545 E.
P.O. N°17: 457.718 N – 7.070.479 E.
P.O. N°18: 457.942 N – 7.070.098 E.
P.O. N°19: 458.333 N – 7.069.671 E.
P.O. N°20: 458.915 N – 7.069.667 E.
Datum WGS 84 19S

Fotografía panorámica:



Características visuales	Descripción
1.1 Tamaño	Se observa una CV de tamaño medio, siendo los primeros planos los límites definidos, principalmente geomorfológicos.
1.2 Forma	La CV posee una forma irregular, la cual se va dando según los elementos que aparecen como límites visuales, en este caso barreras naturales en formas de lomajes de fondo escénico.
1.3 Altura relativa	El observador se encuentra en una media/alta altura relativa, los elementos se presenta a nivel de observador o bajo él (mina vieja).
1.4 Tipos de vistas	Se presentan vistas principalmente panorámicas enmarcadas.
1.5 Compacidad	Se presentan en el lugar zonas de menor incidencia visual por barreras visuales (características de formas presentes en la zona) que limitan vistas panorámicas abiertas.
1.6 Visibilidad	Visibilidad media, principalmente por encontrarse vistas interrumpidas por barreras.
1.7 Intervisibilidad	No existe buena intervisibilidad entre unidades, por los elementos que componen el paisaje.
1.8 Dominancia visual	Existe una dominancia visual baja.

3.2 Definición y caracterización de las unidades de paisaje

En primera instancia se realizó una identificación general del territorio a partir de fotografía aérea (Google Earth), lo que permitió un primer diagnóstico e identificación preliminar de unidades homogéneas.

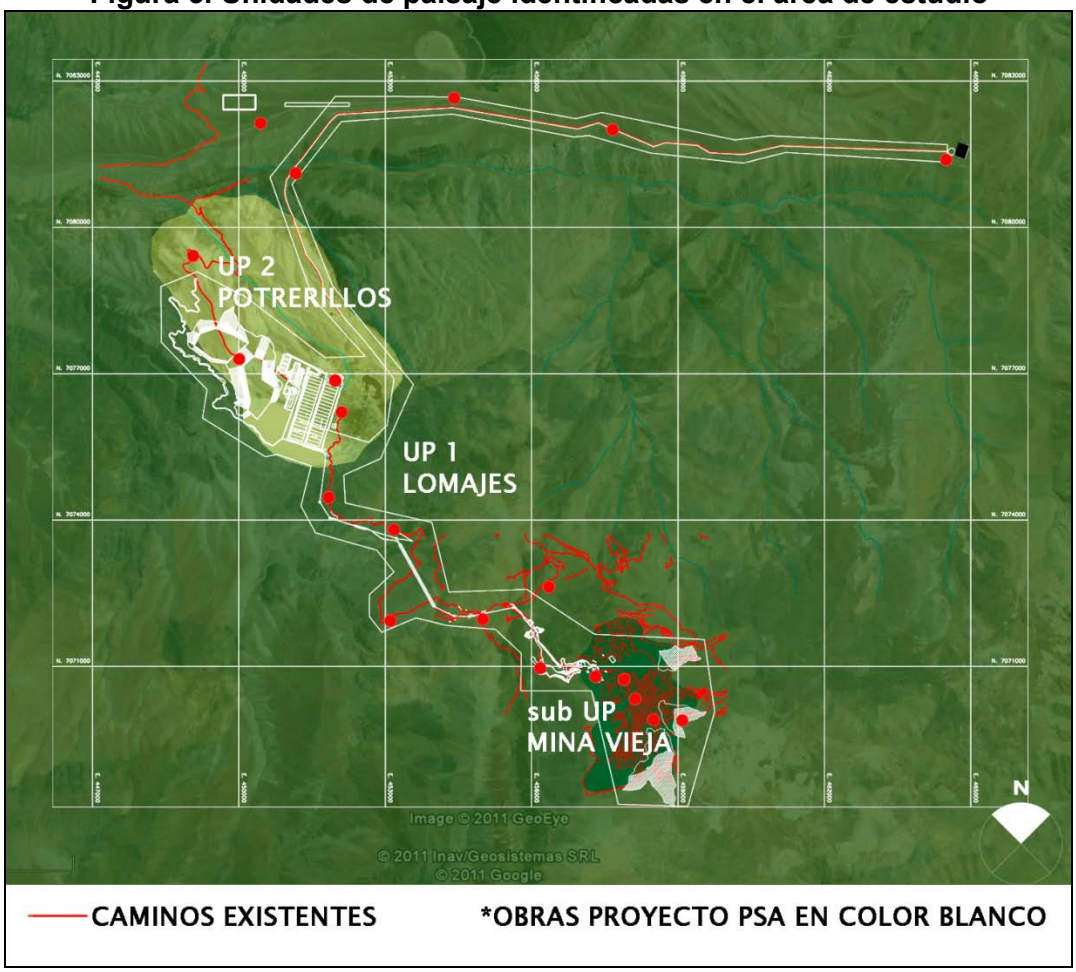
A partir del levantamiento en terreno, se realizó el reconocimiento visual del paisaje, tanto en sus componentes paisajísticos como en su respuesta visual ante posibles actuaciones a partir de la fragmentación y zonificación de áreas homogéneas, a partir de las cuales se identificaron las denominadas unidades de paisaje. En el área de estudio se identificaron dos unidades de paisaje que se detallan en el Cuadro 11 a continuación:

Cuadro 11. Unidades de paisaje identificadas

Nº	Nombre	Características generales
1	**Lomajes**	En esta unidad se considera gran parte del paisaje analizado, destaca principalmente su geomorfología con predominio de lomajes pronunciados, vegetación escasa que se presenta solo de manera ocasional, y la presencia de intervenciones antrópicas, como huellas de caminos, construcciones (abandonadas y oficinas) y rastros de explotación minera. Dentro de esta unidad se puede apreciar una Sub-Unidad de paisaje Mina Vieja, la que sobresale por su escala de intervención, lo que sobresale paisajísticamente.
2	**Potrerillos**	Unidad caracterizada por ser un pueblo abandonado (antigua localidad minera), donde predomina la actividad minera de DSAL, la presencia de infraestructura construida; y en general, colores, líneas, formas y texturas artificiales y propias de la actividad.

La figura 3 a continuación representa la distribución territorial de las unidades de paisaje identificadas para el área de estudio

Figura 3. Unidades de paisaje identificadas en el área de estudio



Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de proyecto y fotografía aérea Google Earth

Como se observa en la imagen, las unidades de paisaje se presentan en una forma bastante homogénea en el territorio del área de estudio. El paisaje presenta un predominio de lomajes que configuran espacialmente el área de estudio, destacando

una actividad minera en determinados lugares, siendo estas alteraciones las que pasan a ser protagonistas de la escena.

La unidad de paisaje de lomajes se caracteriza por la presencia de grandes extensiones de presencia predominante de geomorfología, con presencia escasa de vegetación, la que se ve con mayor frecuencia y densidad en zona de quebradas y vegas en altura; existe presencia de viviendas aisladas en estado de abandono e intervenciones antrópicas en forma de caminos, tanto como en zonas de campamento y oficinas de la División El Salvador.

La unidad que rompe y contrasta con la trama del paisaje macro es la zona de Potrerillos. Cabe destacar, que el recinto del pueblo de carácter minero se considera y evalúa como una unidad de paisaje particular, aún cuando su extensión y su emplazamiento se observan a nivel del paisaje macro como un área muy pequeña inserta en una trama mayor predominantemente de lomajes. Básicamente, este parche es considerado como unidad de paisaje debido a la ruptura que se crea en el paisaje constante de lomajes donde se encuentra el Proyecto, siendo este de menor envergadura en el área de estudio, pero aún así, se ve un contraste que presenta con respecto a su entorno directo, en los elementos que lo componen, en sus características visuales formales (formas, líneas, colores y texturas); y por último, en la condición que presenta frente a intervenciones.

A continuación se presentan los resultados correspondientes a la caracterización de las unidades de paisaje, organizadas en fichas descriptivas; denominadas fichas UP (unidades de paisaje.). En las fichas UP N°1 y 2 se detalla la descripción de los elementos que configuran cada una de las unidades de paisaje. Estos elementos corresponden a morfología, espacialidad, superficie del suelo, vegetación, cursos o cuerpos de agua, acción antrópica, fondo escénico, áreas singulares, y/o hitos de interés paisajístico.

3.2.1 Unidad de paisaje N°1: Lomajes

Cuadro 12. Ficha descriptiva UP Nº1 - Unidad de Paisaje Nº 1



Nombre de la UP	**Lomajes**
Características visuales	**Descripción**
1.1 Morfología	Dominio de terreno principalmente compuesto por lomajes y geomorfología con pendientes marcadas, se presentan en el paisaje líneas tanto horizontales como verticales, se presentan pendientes superiores al 15%.
1.2 Espacialidad	La espacialidad de la UP está definida por los límites que formas cuencas irregulares. Se pueden apreciar vistas panorámicas abiertas y cerradas, siendo ambas principalmente interrumpidas o delimitadas por elementos topográficos.
1.3 Superficie del suelo	Por lo general la superficie del suelo de esta UP se ve representada por la ausencia de vegetación, la que solo se presenta de manera aislada en ciertos sectores. La UP se caracteriza por presentar un suelo prácticamente desnudo, de colores dentro de una gama y textura representativos de la zona.
1.4 Vegetación	Esta UP se caracteriza por presentar vegetación solo en algunos tramos y de manera generalmente aislada. Solamente en quebradas es posible encontrar un mayor estrato vegetacional, pero al ser tan delimitados y escasos no son representativos en el área.
1.5 Fauna	Se observa presencia de ocasional de aves y lagartijas.
1.6 Cuerpos o cursos de agua	No se asocian cursos de agua visibles a la unidad. Estos se ven asociados a quebradas y zonas ocultas.
1.7 Acción antrópica	En la unidad se observa una alteración muy marcada por las acción antrópica, el paisaje ha sido muy alterado por la actividad minera de la zona. En la Sub-Unidad de Mina Vieja el paisaje presenta un grado de alteración altísimo, destacando dentro de la unidad.
1.8 Fondo escénico	El fondo escénico se ve determinado por las características geomorfológicas de la zona, destacando el relieve de lomajes, de colores y texturas características de la zona, enriqueciendo de esta manera la escena.
1.9 Áreas singulares y/o hitos paisajísticos	No se presentan en la UP hitos paisajísticos reconocibles.

3.2.2 Unidad de paisaje N°2: Potrerillos

Cuadro 13. Ficha descriptiva UP Nº2 - Unidad de Paisaje Nº 2



Nombre de la UP	**Potrerillos**
Características visuales	**Descripción**
1.1 Morfología	Dominio de líneas horizontales, topografía menos marcada en esta unidad, pendientes entre 0% y 15%.
1.2 Espacialidad	La lectura de la UP se presenta con una espacialidad abierta pero de límites marcados, principalmente se encuentran vistas restringidas y sobresalen los planos más cercanos construidos.
1.3 Superficie del suelo	La superficie del suelo de esta UP se caracteriza por la estar en gran parte desprovisto de vegetación con presencia de herbáceas aisladas en parte del terreno. Suelo de color claro, se observa ausencia de materia orgánica.
1.4 Vegetación	Se puede encontrar en esta UP vegetación herbácea aislada, característico de la zona, con presencia de grupos aislados de árboles plantados. La unidad presenta principalmente vegetación introducida, reflejo de la acción antrópica.
1.5 Fauna	No se observa presencia de fauna en la unidad.
1.6 Cuerpos o cursos de agua	No se observa presencia de cuerpos o cursos de agua en la unidad.
1.7 Acción antrópica	En esta unidad se observa una acción antrópica muy marcada, el lugar se encuentra muy intervenido con la actividad industrial y minera que se emplaza en el lugar. Se trata además de las oficinas emplazadas, múltiples edificaciones en estado de abandono (iglesia, teatro, bancos, hospitales, edificaciones habitacionales, etc.).
1.8 Fondo escénico	En esta UP se observa como telón de fondo un cordón montañoso de lomajes, determinado por el entorno inmediato.
1.9 Áreas singulares y/o hitos paisajísticos	La UP presenta hitos paisajísticos construidos de carácter históricos, como el caso de la iglesia, el teatro, entre otros que le agregan valor.

3.3 Evaluación de la calidad visual

Para determinar la calidad visual de las unidades de paisaje definidas, se utilizó una adaptación del método indirecto de valoración de los componentes del paisaje propuestos por Águilo et al, (1992); el cual involucra técnicas tanto cualitativas como cuantitativas, y una ponderación con que cada elemento contribuirá a la calidad visual de la unidad en cuestión y del área de estudio en general.

A continuación en el Cuadro 14 se señala la valoración que fue asignada a cada uno de los componentes existentes, para cada unidad de paisaje descrita. La evaluación se realiza de manera nominal y numérica con el objetivo de tabular los resultados.

Cuadro 14. Ficha de evaluación de la calidad visual

COMPONENTES	**Valor de Calidad Visual para cada UP**	
	Lomajes	**Potrerillos**
MORFOLOGÍA		
Colinas suaves, fondos de valle planos, poco o ningún detalle singular pendientes entre 0 y 15%		Baja (1)
Formas erosivas interesantes o relieve variado en tamaño y forma. Presencia de formas y detalles interesantes, pero no dominantes o excepcionales. Pendientes entre 15 y 30%.		
Relieve muy montañoso, marcado y prominente o bien relieve de gran variedad superficial o sistema de dunas o presencia de algún rasgo muy singular. Pendientes mayores a 30%.	Alta (5)	
VEGETACIÓN		
Poca o ninguna variedad o contraste en la vegetación.	Baja (1)	Baja (1)
Alguna variedad en la vegetación, pero sólo uno o dos tipos.		
Gran variedad de formaciones vegetales, con formas, texturas y distribución interesantes. Especies visualmente atractivas.		
AGUA		
Ausente o inapreciable	Baja (0)	Baja (0)
Agua en movimiento o en reposo, pero no dominante en el paisaje.		
Factor dominante en el paisaje, apariencia limpia y clara, aguas blancas (rápidos, cascadas), láminas de agua en reposo, grandes masas de agua.		
COLOR		
Muy poca variación de color o contraste, colores apagados.	Baja (1)	Baja (1)
Alguna variedad e intensidad en los colores y contraste del suelo, roca y vegetación, pero no actúa como elemento dominante.		
Combinaciones de color intensas y variadas, o contrastes agradables entre el suelo, vegetación, roca, agua y nieve.		
FONDO ESCÉNICO		
El paisaje adyacente no ejerce influencia en la calidad del conjunto.		
El paisaje circundante incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto.	Media (3)	Media (3)
El paisaje circundante potencia mucho la calidad visual		

COMPONENTES	Valor de Calidad Visual para cada UP	
	Lomajes	Potrerillos
SINGULARIDAD O RAREZA		
Bastante común en la región.	Baja (1)	
Característico, pero similar a otros en la región.		Media (2)
Paisaje único o poco corriente, o muy raro en la región; posibilidad real de contemplar fauna y vegetación excepcional.		
ACCIÓN ANTRÓPICA		
Modificaciones intensas y extensas, que reducen o anulan la calidad escénica.	Baja (-1)	
La calidad escénica está afectada por modificaciones poco armoniosas, aunque no en su totalidad, o las actuaciones no añaden calidad visual.		Media (0)
Libre de intervenciones estéticamente no deseadas o con modificaciones que inciden favorablemente en la calidad visual.		
FAUNA		
Ausencia de fauna de importancia paisajística.		Baja (0)
Presencia esporádica en el lugar, o especies poco vistosas, o baja riqueza de especies.	Media (1)	
Presencia de fauna permanente en el lugar, o especies llamativas, o alta riqueza de especies.		
RESULTADOS	**11 (Baja)**	**8 (Baja)**

3.3.1 Resultados

Los valores obtenidos según cada uno de los componentes que inciden en la calidad visual del paisaje se muestra en los cuadros 15 y 16 a continuación, que resume los resultados de la valoración realizada en detalle para cada unidad de paisaje.

Cuadro 15. Resultados de la calidad visual UP1 Lomajes

Componentes	Valor de calidad visual (nominal y numérica)	
Morfología	Alta	5
Vegetación	Baja	1
Agua	Baja	0
Color	Baja	1
Fondo Escénico	Media	3
Singularidad o Rareza	Baja	1
Acción Antrópica	Baja	-1
Fauna	Media	1
Resultados	CV Baja	11

La UP1 Lomajes presenta una Calidad Visual Baja.
Existe morfología de gran protagonismo, con predominio de lomajes y pendientes, muy poco contraste de color entre elementos que configuran la escena, cuerpos o agua en movimiento inapreciables, existe presencia de fauna de manera ocasional y se presenta una baja singularidad ya que es un paisaje bastante común y típico en la zona. El lugar se encuentra intervenido, se presenta un grado de antropización alto, siendo espacio para actividad minera y todas las actividades que esto conlleva. Dentro de esta UP se encuentra la Sub-Unidad Mina Vieja, la que presenta un grado de intervención muy alto. Existe muy baja variedad de vegetación, presente solo en forma aislada y de bajo estrato, existe solo mayor variedad en quebradas pero son en zonas ocultas. El fondo escénico incrementa moderadamente la calidad visual del conjunto ya que resalta las características de paisaje del lugar donde se encuentra emplazado.

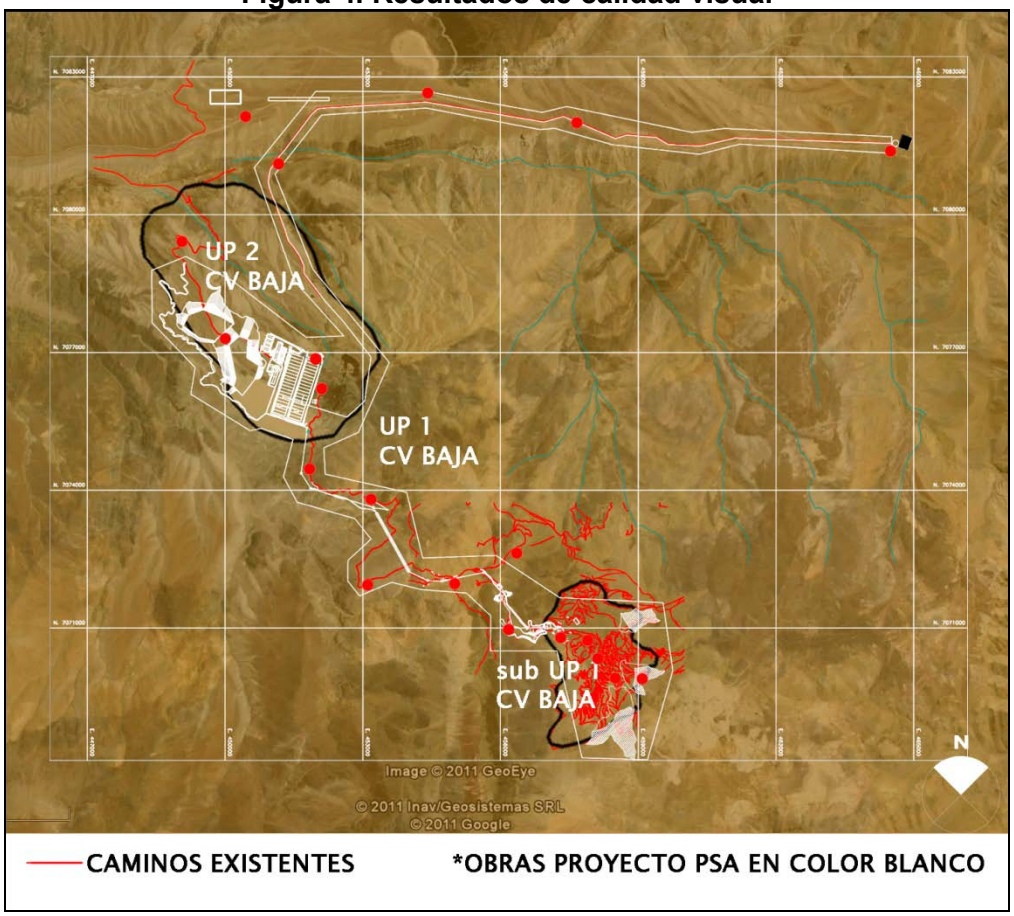
Cuadro 16. Resultados de la calidad visual UP2 Potrerillos

Componentes	**Valor de calidad visual (nominal y numérica)**	
Morfología	Baja	1
Vegetación	Baja	1
Agua	Baja	0
Color	Baja	1
Fondo Escénico	Media	3
Singularidad o Rareza	Media	2
Acción Antrópica	Baja	0
Fauna	Baja	0
Resultados	CV Baja	8

La UP2 Potrerillos presenta una Calidad Visual Baja.
En esta unidad se observan pendientes de menor grado y planos que hacen posible su carácter de pueblo, inserto dentro de un paisaje caracterizado por las líneas geomorfológicas de lomajes. Existe muy poco contraste en la vegetación del lugar, pero existen especies introducidas plantadas de manera aislada. No se observa fauna, como tampoco cuerpos de agua de ningún tipo y existe muy poca variación cromática. El paisaje que se observa presenta un valor paisajístico por su valor arquitectónico e histórico, se caracteriza por su historia minera y con edificaciones aun existentes se ha calificado como medio, aunque se presenta con modificaciones intensas que disminuyen su calidad escénica. La acción antrópica tiene un valor importante como pueblo, pero su explotación industrial le resta valor, es por esto que no obtiene una calificación más alta.

La Figura 4 a continuación representa los resultados de calidad visual de las unidades de paisaje identificadas para el área de estudio.

Figura 4. Resultados de calidad visual



Fuente: elaboración propia a partir de cartografía de proyecto y foto aérea Google Earth.

Como resultado del análisis de calidad visual de paisaje, el área de estudio presenta unidades de calidad visual baja. La unidad de paisaje Lomajes obtuvo un resultado de 11 puntos, lo que equivale a una calidad visual baja. Se presenta de manera no sobresaliente frente al paisaje bastante típico en la zona, con muy poca cobertura vegetal, baja presencia de fauna y de agua, con un fondo escénico que enriquece medianamente la escena. Es de gran importancia además en este resultado el grado de alteración con que se presenta la unidad, siendo muy difícil encontrar escenas sin presencia de acción antrópica, que en este caso se encuentra relacionada a la actividad minera a la que se encuentra relacionada. En este tema destaca por su grado de alteración la zona de mina vieja (considerada en el presente estudio como Sub-Unidad) precisamente por su comportamiento distinto al paisaje que lo rodea.

La unidad Potrerillos, al igual que la UP1, obtiene como resultado una calidad visual baja (7 puntos). Este resultado es principalmente por el grado de intervención antrópica, ya que corresponde a un paisaje muy intervenido, que si bien presenta un fondo escénico que aporta calidad visual, presenta elementos que bajan su evaluación. La vegetación se presenta de forma escasa como en toda la zona, con algunas especies introducidas, la ausencia de cursos o cuerpos de agua y de fauna de interés. En general la transformación de esta área en particular es notoria, por lo que su valor se ve notablemente afectado.

3.4 Evaluación de la fragilidad visual

Para determinar la fragilidad visual de las unidades de paisajes definidas, se empleó la adaptación de los métodos de Aguiló et al. (1992) señalados en la tabla a continuación. Sobre la base de este método se asignó valores a una serie de factores que participan en la realidad de un paisaje visual, como son los factores biofísicos, de visualización, singularidad y accesibilidad visual.

A continuación se presenta el Cuadro 17 de valoración de la fragilidad visual del paisaje para cada una de las unidades anteriormente descritas:

Cuadro 17. Ficha de evaluación de la fragilidad visual

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES	Valor de Fragilidad Visual para cada UP	
	Lomajes	Potrerillos
1. FACTORES BIOFISICOS		
1.1) Densidad vegetacional		
Grandes masas boscosas. 100% de cobertura.		
Cubierta vegetal discontinua. Dominancia de estrato arbustiva.		
Grandes espacios sin vegetación. Agrupaciones aisladas. Dominancia estrato herbácea.	(Alta) (3)	(Alta) (3)
1.2) Contraste cromático vegetación - suelo		
Alto contraste de color entre el suelo y la vegetación presente.		
Mediano contraste de color entre el suelo y la vegetación presente.		
Bajo contraste entre el suelo y la vegetación presente.	(Alta) (3)	(Alta) (3)
1.3) Altura de la vegetación		
Alturas sobre los 10 m. Gran diversidad de estratos.		
No hay gran altura de las masas (< 10 m), ni gran diversidad de estratos.		
Vegetación arbustiva o herbácea, no sobrepasa los 2 m de altura o sin vegetación	(Alta) (3)	(Alta) (3)
1.4) Contraste vegetacional		
Alta diversidad de especies, fuertes e interesantes contrastes.		
Mediana diversidad de especies, con contrastes evidentes, pero no sobresalientes.		
Vegetación mono específica, escasez vegetacional, contrastes poco evidente.	(Alta) (3)	Alta (3)
1.5) Estacionalidad de la vegetación		
Predominan las especies perennes (aquellas que mantienen su follaje)		
No existe un claro predominio de uno u otro tipo; o bien, son equivalentes en proporción.	Media (2)	Media (2)
Predominan las especies de carácter caducas, es decir, aquellas que pierden las hojas.		
1.6) Pendientes		
Pendientes entre 0 y 15%, plano horizontal de dominancia.		Bajo (1)
Pendientes entre 15 y 30%, y terrenos con modelado suave u ondulado.	Media (2)	
Pendientes de más de 30%, terrenos con un dominio del plano vertical de visualización.		
1.7) Orientación		

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES	Valor de Fragilidad Visual para cada UP	
	Lomajes	Potrerillos
Dirección de vistas hacia el nor-este / paisaje exposición sur - oeste		
Dirección de vistas hacia el nor – oeste y sur - este	Medio (2)	Medio (2)
Dirección de vistas hacia el sur – oeste / paisaje exposición nor - este		
2. VISUALIZACIÓN		
2.1) Tamaño de la CV		
Cuencas regulares extensas generalmente redondeadas.		
Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Media (2)	
Visión de carácter cercana o próxima (0 a 500 m). Dominio de los primeros planos.		Alta (3)
2.2) Compacidad		
Vistas cerradas u obstaculizadas. Presencia constante de zonas de sombra o menor incidencia visual.		Baja (1)
El paisaje presenta zonas de menor incidencia visual, pero en un porcentaje moderado.	Media (2)	
Vistas panorámicas abiertas. El paisaje no presenta huecos, ni elementos que obstruyan los rayos visuales.		
2.3) Forma de la CV		
Cuencas regulares extensas, generalmente redondeadas.		
Cuencas irregulares, mezcla de ambas categorías.	Media (2)	Media (2)
Cuencas alargadas, generalmente unidireccionales en el flujo visual o muy restringida		
2.4) Altura del punto desde carreteras o pueblos		
Puntos de observación a nivel de cuenca; mantiene altura de la cuenca visual.	Baja (1)	Baja (1)
Puntos de observación por encima o por debajo de la cuenca visual.		
Puntos de observación muy por encima, o muy por debajo de la cuenca visual.		
3. FACTORES HISTORICO - CULTURALES		
3.1) Unicidad		
Paisaje común, sin riqueza visual o muy alterada.	Baja (1)	Baja (1)
Paisaje interesante pero habitual, sin presencia de elementos singulares.		
Paisaje singular, notable, con riqueza de elementos únicos y distintivos.		
3.2) Valor tradicional		
Ausencia parajes o formaciones morfológicas enraizados en la vida local.		
Parajes o formaciones morfológicas medianamente enraizados en la vida local. Algunas veces son utilizados como referencia y se constituyen como símbolos.	Media (2)	Media (2)
Parajes o formaciones morfológicas fuertemente enraizados en la		

DESCRIPCIÓN DE LOS FACTORES	Valor de Fragilidad Visual para cada UP	
	Lomajes	**Potrerillos**
vida local, utilizados como referencia y constituidos como símbolos.		
3.3) Valor histórico		
Ausencia de monumentos o sitios reconocidos históricamente.		
Monumentos o sitios no reconocidos en la historia de la región, sin trascendencia fuera del ámbito local.	Media (2)	
Monumentos o sitios importantes en la historia de la región, con trascendencia fuera del ámbito local.		Alta (3)
4. VISIBILIDAD		
4.1) Distancia a carreteras y pueblos		
Emplazado muy lejos a carreteras y pueblos.		
A una distancia media de carreteras y pueblos.	Media (2)	Media (2)
Emplazado en carreteras y pueblos (aumento de la presencia potencial de observadores)		
4.2) Accesibilidad visual		
Baja accesibilidad visual, vistas escasas o breves.	Baja (1)	
Visibilidad media, ocasional, combinación de ambos niveles.		Media (2)
Percepción visual alta, visible a distancia y sin mayor restricción		
RESULTADOS	**33**	**34**
	2,06 (media)	**2,13 (media)**

3.4.1 Resultados de la Evaluación de la Fragilidad Visual

Los valores obtenidos según cada uno de los factores que inciden en la fragilidad visual del paisaje se muestran en los siguientes cuadros (Cuadro 18 y Cuadro 19), a partir de la valoración realizada en detalle para cada UP

Cuadro 18. Resultados fragilidad visual UP N°1: Lomajes

Factores		Valor de Fragilidad Visual (nominal y numérica)	
Factores biofísicos	Densidad vegetacional	Alta	3
	Contraste suelo-vegetación	Alta	3
	Altura de la vegetación	Alta	3
	Contraste vegetacional	Alta	3
	Estacionalidad vegetacional	Media	2
	Pendiente	Media	2
	Orientación	Media	2
Visualización	Tamaño de la CV	Media	2
	Compacidad	Media	2
	Forma de la CV	Media	2
	Altura observador	Baja	1
Histórico - Cultural	Unicidad	Baja	1
	Valor tradicional	Media	2

Factores		Valor de Fragilidad Visual (nominal y numérica)	
	Valor histórico	Media	2
Visibilidad	Distancia carretera y pueblos	Media	2
	Accesibilidad visual	Baja	1
Resultados		FV Media	2,06
La UP1 presenta una Fragilidad Visual Media, presentándose un área de mediana vulnerabilidad frente a intervenciones, con características de absorción media, lo que corresponde a que su calidad visual puede ser o no afectada. Es una unidad que presenta terreno de formas marcadas y predominio de terreno modelado en formas de lomajes. Posee una cobertura vegetal muy baja, por lo que no es capaz de minimizar el impacto de alguna intervención. Principalmente se encuentran vistas cerradas y abiertas por topografía, formando cuencas irregulares que se adaptan a los componentes del paisaje. Los puntos de observación se encuentran a nivel de la cuenca. Existe un paisaje común para la zona con riqueza visual muy alterada, con una identidad minera, presente en la conciencia colectiva local. Esta unidad se encuentra emplazada en un lugar con baja presencia de potenciales observadores, solo pueden acceder trabajadores autorizados con identificación.			

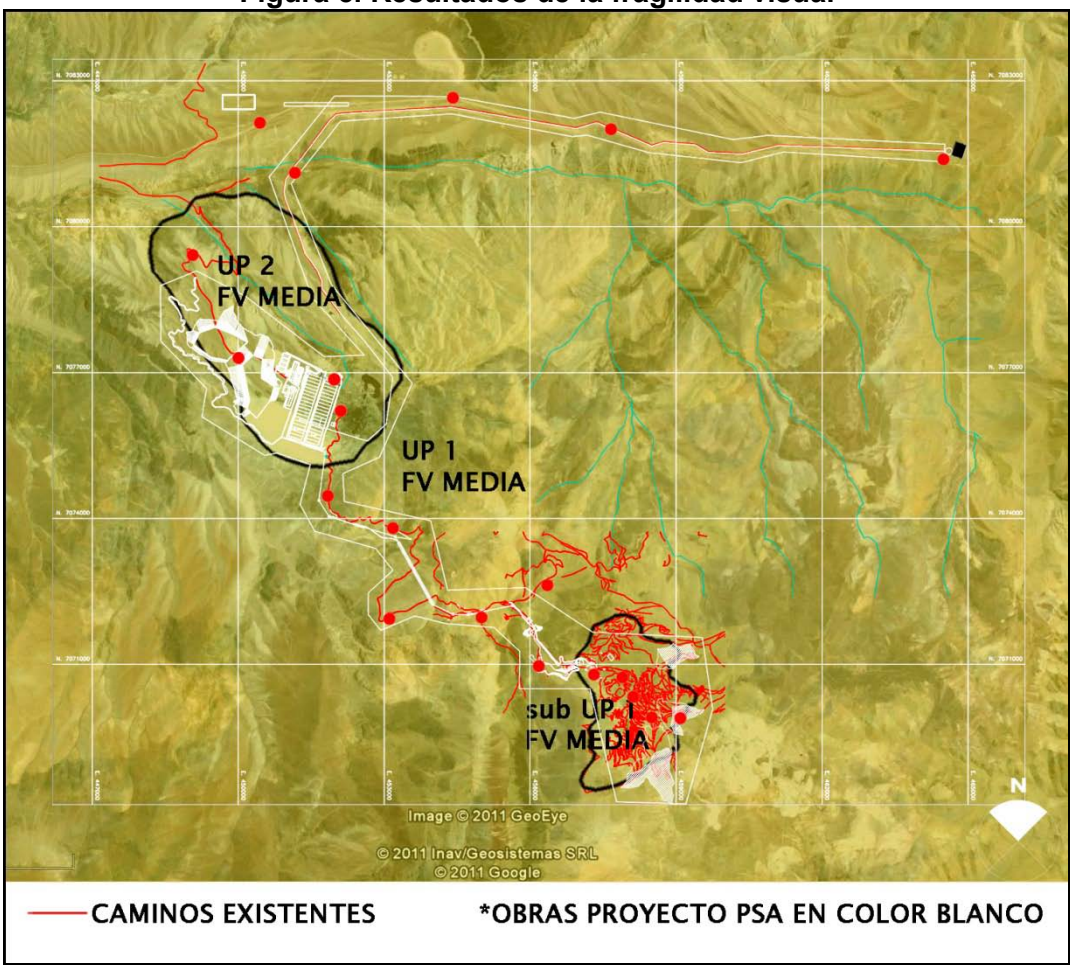
Cuadro 19. Resultados fragilidad visual UP N°2: Potrerillos

Factores		Valor de Fragilidad Visual (nominal y numérica)	
Factores biofísicos	Densidad vegetacional	Alta	3
	Contraste suelo-vegetación	Alta	3
	Altura de la vegetación	Alta	3
	Contraste vegetacional	Alta	3
	Estacionalidad vegetacional	Media	2
	Pendiente	Bajo	1
	Orientación	Media	2
Visualización	Tamaño de la CV	Alta	3
	Compacidad	Baja	1
	Forma de la CV	Media	2
	Altura observador	Baja	1
Histórico - Cultural	Unicidad	Baja	1
	Valor tradicional	Media	2
	Valor histórico	Alta	3
Visibilidad	Distancia carretera y pueblos	Media	2
	Accesibilidad visual	Media	2
Resultados		FV Media	2,13

Factores	Valor de Fragilidad Visual (nominal y numérica)
La UP2 presenta una Fragilidad Visual Media, presentando características que pueden ser impactadas a una escala menor. La vegetación en la unidad se presenta con grandes espacios sin existencia de vegetación, encontrándose principalmente agrupaciones aisladas. Es una unidad que presenta terreno de menor pendiente que es resto del área de estudio, con presencia de líneas horizontales. Las vistas son principalmente de carácter cercano, destacando los primeros planos, presentándose zonas de menor incidencia visual. El observador se ubica a nivel de cuenca. Se presenta un paisaje alterado, con presencia de formaciones morfológicas enraizadas en la vida local, pudiendo ser usado como referencia y/o símbolo en la zona, se caracteriza por ser un sitio reconocido históricamente. La unidad se encuentra a una distancia media a carreteras y pueblos, siendo la visibilidad hacia ésta media y ocasional.	

La Figura 5 representa los resultados de fragilidad visual de las unidades de paisaje identificadas para el área de estudio.

Figura 5. Resultados de la fragilidad visual



Fuente: elaboración propia a partir de imagen Google Earth y cartografía de proyecto PSA

Como resultado del análisis de fragilidad visual de paisaje, el área de estudio presenta unidades de fragilidad visual media.

La unidad de paisaje Lomajes obtuvo un resultado de 2,06 puntos. Estos resultados están dados principalmente por la geomorfología donde predominan las formas

suaves, la vegetación aislada y de poca presencia; y en general, las características de un lugar bastante común en la zona.

La unidad Potrerillos obtiene el mismo resultado, de valor medio, pero con 2,13 puntos; la UP se presenta con vegetación aislada, de bajo contraste cromático. Existe dominio de planos horizontales, y de cuencas irregulares, las que se adaptan a edificaciones y entorno inmediato. Los puntos de observación se encuentran a la altura de la cuenca. El paisaje se encuentra muy alterado por la actividad minera.

3.5 Clasificación del paisaje

A partir de la combinación de los índices obtenidos para la calidad y fragilidad visual, obtenidas de este análisis, se agruparon e interpretaron según la clasificación descrita en el capítulo de metodología. Estos resultados obtenidos a partir del cruce entre los valores, permiten zonificar al territorio de acuerdo a la clase de paisaje que presenta el área de estudio.

En el Cuadro 20 a continuación, se presenta el resumen de los índices obtenidos de la evaluación de calidad y fragilidad visual del paisaje, a través de los cuales se realiza el análisis de la clasificación del paisaje.

Cuadro 20. Resultado de Clases de paisaje

Nº UP	Nombre	Calidad Visual	Fragilidad Visual	Clase	Grado de restricción
1	Lomajes	Baja	Media	IV	Baja
2	Potrerillos	Baja	Media	IV	Baja

Ambas unidades de paisaje evaluadas clasifican en la Clase IV, es decir, presentan un grado de restricción baja, ya que los resultados de calidad visual y fragilidad son bajos y medios, respectivamente.

4. Conclusiones

A partir del levantamiento de información, se obtuvieron los datos necesarios para el análisis del componente paisaje. Este análisis consideró la caracterización (descripción detallada) y la evaluación del paisaje, considerando los conceptos claves de visibilidad, calidad y fragilidad visual.

Mediante la selección de los puntos de observación se realizó el análisis de la visibilidad, a partir del cual se concluyó que el área que compete al proyecto San Antonio no es visible desde la ruta que presenta flujo y/o concentración de observadores (ruta C-13), solo es visible al aproximarse; y el acceso al lugar es restringido (recinto privado al cual se accede con permisos especiales). Solo la zona que comprende obras al área de Montandón es accesible sin restricciones, sector en el que no hay obras del Proyecto. Hay que tomar en consideración, además, que el Proyecto se ejecutará en lugares que se encuentran intervenidos con anterioridad, por lo tanto, esta nueva intervención es absorbida por un paisaje que en la actualidad ya se presenta alterado. Como resultado, el efecto visual es menor y se mitiga en forma natural producto de la condición basal.

Respecto a la evaluación del paisaje del área de proyecto, las unidades de paisaje identificadas reflejaron como resultado valores bajos en ambos casos, y presentaron

una fragilidad visual media. La calidad visual, por su parte, dio como resultado promedio una calidad baja, lo que significa que su grado estético o de excelencia no es de mayor significancia. Este resultado esta dado principalmente por el grado de intervención que se observa y por la ausencia o baja relevancia de algunos de los elementos del paisaje evaluados. En cuanto a la fragilidad visual, los resultados obtenidos fueron de fragilidad media, lo que significa, que en general el área de estudio es medianamente capaz de resistir una intervención.

Los resultados de clase de paisaje clasifican al área de estudio en la categoría IV, es decir, cuyo grado de restricción es bajo. Un paisaje de esta categoría permite un grado de intervención, producto de su capacidad de absorción y resistencia. En general, y como resultado de la clasificación de paisaje, el área de estudio sería, en cierta medida, capaz de resistir la intervención antrópica, pero frente a un grado de acción manejable y tomando todas las precauciones, restricciones y consideraciones necesarias para un buen manejo; que en este caso, al ser un proyecto donde ya existen obras, el grado de intervención se ve minimizado considerablemente.

Por lo señalado precedentemente, se concluye que el Proyecto no genera una alteración significativa del valor paisajístico del territorio donde se localiza.

5. Literatura citada

- Aguiló, A. (Ed). 1993. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico, Cap. XI. Ministerio de Obras Públicas y Transportes (MOPT). Madrid, España. 841 p.

- Aguiló, A. y M. Aramburu. 1995. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. RHEA consultores, S.A. Secretaría de Estado del Medio Ambiente y Vivienda. Madrid, España. 809 p.

- Aramburu, M., P. Cifuentes, R. Escribano y R. González. 2001. La Gestión visual del paisaje forestal a escala de Proyecto. XVII Congreso Nacional de Ingeniería de Proyectos. Departamento de Proyectos y Planificación Rural ETSI de Montes. Universidad Politécnica de Madrid, España.

- Escribano, M., E. De Frutos, C. Iglesias, Mataix y I. Torrecilla. 1991. El Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transportes, Secretaría General Técnica, Centro de Publicaciones. Madrid, España. 117 p.

- Litton, R. B. 1973. Landscape control points. USDA Forest Service. Research Papers PWS-91.

- MOPT. 1992. Guía para la Elaboración de Estudios del Medio Físico. Contenidos y Metodologías, Cap. IX Paisaje. Ministerio de Obras Públicas y Transporte. Secretaría de Estado para las políticas del Agua y Medio Ambiente. Madrid, España. 481-546 p.

- SERNATUR. 2010. Cartografía turística SIG, catastro de atractivos turísticos; y zonas y centros de interés turístico. Departamento de planificación.

- SERNATUR. 2008. Glosario de Turismo. Departamento de planificación.

- SERNATUR. 2008. Orientaciones para el diseño de un plan de desarrollo turístico (PLADETUR). Departamento de planificación. 196 p.

6. Anexos

Anexo 1. Listado de puntos de observación

Puntos terreno (WGS84 19S)		
N° Punto de observación	Coordenadas	
	Este (m)	Norte (m)
1	464285	7081103
2	457460	7081695
3	454215	7082317
4	450243	7081790
5	450969	7080782
6	448877	7079099
7	449812	7076998
8	451785	7076565
9	451915	7075914
10	451664	7074172
11	453008	7073525
12	452940	7071667
13	454833	7071703
14	456011	7070718
15	456183	7072368
16	457141	7070545
17	457718	7070479
18	457942	7070098
19	458333	7069671
20	458915	7069667

Anexo 2. Archivo fotográfico

Figura 6. Punto de observación N°1



Figura 7. Punto de observación N°2



Figura 8. Punto de observación N°3 hacia



Figura 9. Punto de observación N°4



Figura 10. Punto de observación N°5



Figura 11. Punto de observación N°6



Figura 12. Punto de observación N°7



Figura 13. Punto de observación N°8



Figura 14. Punto de observación N°9



Figura 15. Punto de observación N°10



Figura 16. Punto de observación N°11



Figura 17. Punto de observación N°12



Figura 18. Punto de observación N°13



Figura 19. Punto de observación N°14



Figura 20. Punto de observación N°15



Figura 21. Punto de observación N°16



Figura 22. Punto de observación N°17



Figura 23. Punto de observación N°18



Figura 24. Punto de observación N°19



Figura 25. Punto de observación N°20



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 3l

Estudio Patrimonio Cultural

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

PATRIMONIO CONSULTORES

Arqueología, Conservación, Paleontología, Medio Ambiente
Innovación e Investigación Permanente...

INFORME

PATRIMONIO CULTURAL

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por	Revisado por
Carlos González Godoy	Patrimonio Consultores

DICIEMBRE 2011

1.- INTRODUCCIÓN

El presente informe contiene la información referencial prehistórica y los resultados de un levantamiento para la caracterización arqueológica en cinco sectores en Mina Vieja y Potrerillos, contempladas en las obras del Proyecto Modificación Proyecto San Antonio de División Salvador de Codelco Chile, de ahora en adelante, el Proyecto. De este modo, se prospectaron concretos espacios en el área de emplazamiento del proyecto, denominados sectores, los que se indican en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Sectores Prospectados.

SECTORES	DENOMINACIÓN	HECTÁREAS O EXTENSIÓN EN KM
1	Campamento de Construcción	66 Ha, aproximadamente
3	Nave de Mantenimiento y Dependencias Administrativas	14.4 Ha, aproximadamente
4	Estación de Lavado de Camiones Pesados	4 Ha, aproximadamente
5	Pilas de Lixiviación	98 Ha, aproximadamente
6	Instalaciones Anexas Mina Vieja	1.2 Ha, aproximadamente

Fuente: elaboración de Patrimonio Consultores

Los sectores 3 (Nave de Mantenimiento de Equipos o taller de camiones y sector de dependencias administrativas) y 4 (Estación de Lavado de Camiones Pesados) y 6 (Instalaciones Anexas Mina), se instalarán en Mina Vieja (Figura 1).

En el sector 1 (Campamento de Construcción) se implementará frente al existente aeródromo de Potrerillos (Figura 2).

El sector 5 (Pilas de Lixiviación) se desarrollará en Potrerillos (Figura 3).

Las coordenadas UTM WSG84, H19S, en las Tablas N° 2, N° 3, N° 4, N° 5 y N° 6

Tabla 2. Sector 1 – Campamento Construcción

Coordenadas	Norte	Este
V1	7082603	449510
V2	7082030	449575
V3	7082722	450915
V4	7082150	450975

Tabla 3. Sector 3 – Nave de Mantenimiento y Dependencias Administrativas

Coordenadas	Norte	Este
V1	7070368	456317
V2	7070718	456317
V3	7070718	455917
V4	7070368	455917

Tabla 4. Sector 4 – Estación de Lavado de Camiones Pesados

Coordenadas	Norte	Este
V1	7070468	456667
V2	7070268	456667
V3	7070268	456467
V4	7070468	456467

Tabla 5. Sector 5 – Estación Pilas de Lixiviación

Coordenadas	Norte	Este
V1	7076414	451934
V2	7076513	451922
V3	7076536	451854
V4	7076464	451779
V5	7076528	451583
V6	7076612	451610
V7	7076648	451498
V8	7076576	451435
V9	7075296	450811
V10	7075073	451499

Tabla 6. Sector 6 – Instalaciones Anexas Mina Vieja

Coordenadas	Norte	Este
V1	7070881	456326
V2	7070831	456264
V3	7070714	456358
V4	7070769	456420

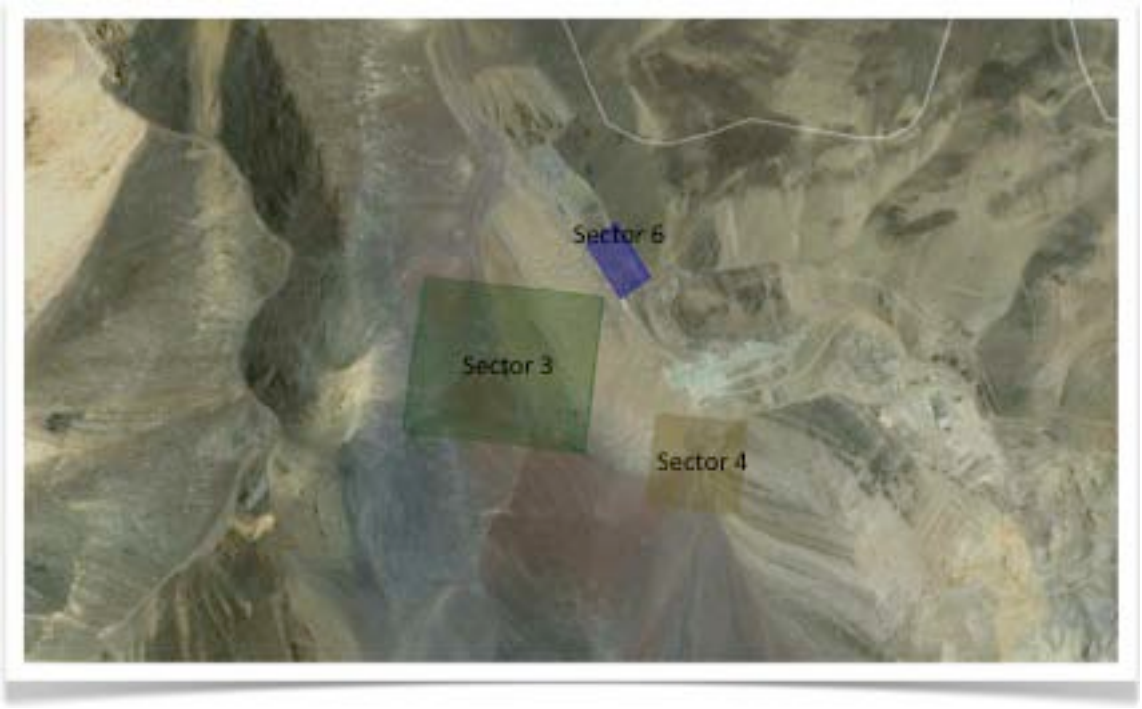


Figura 1. Sectores 3, 4 y 6. Mina Vieja

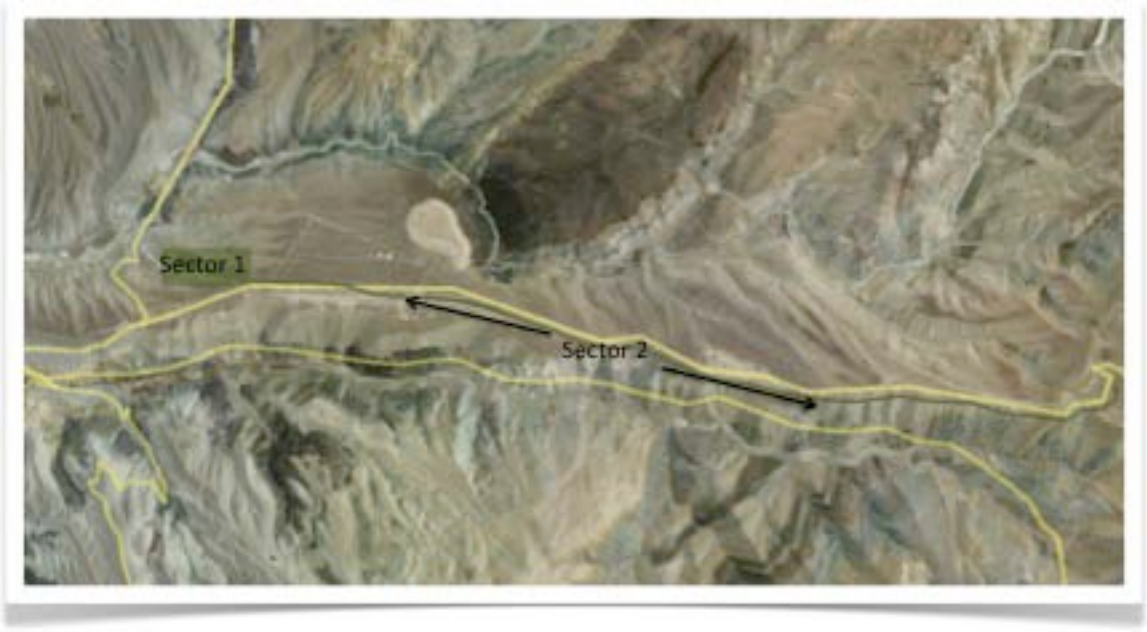


Figura 2. Sector 1. Campamento Construcción.

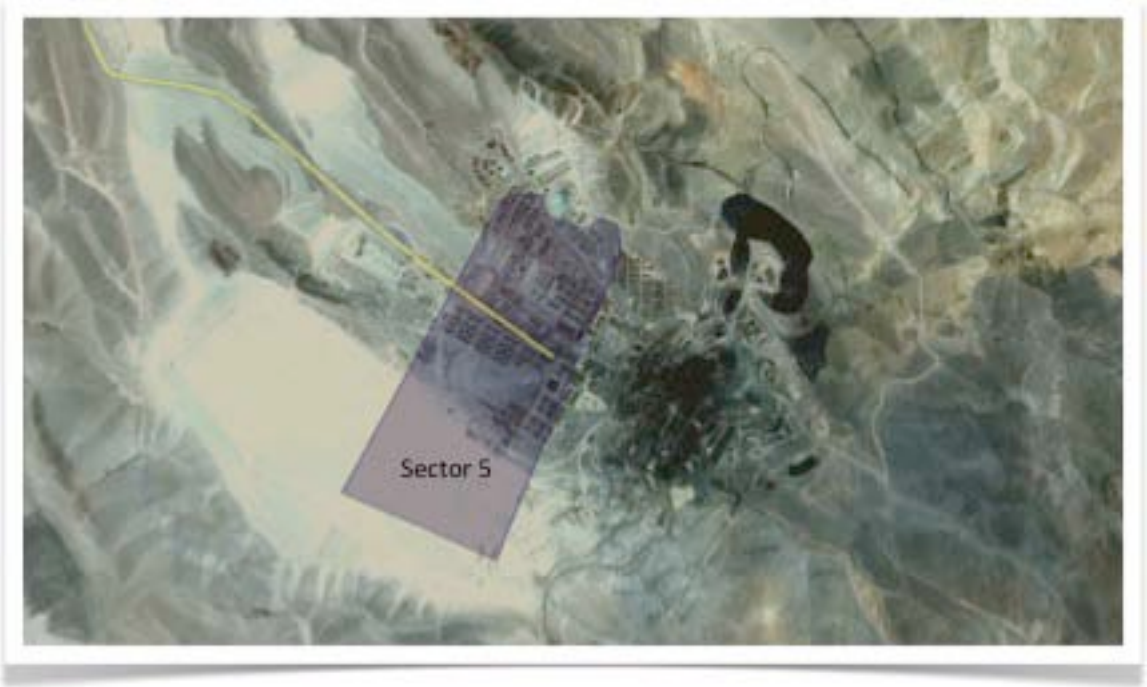


Figura 3. Sector 5. Pilas de Lixiviación

Por consiguiente, se entregan los resultados de una prospección arqueológica realizada a los cinco sectores descritos precedentemente, dentro de las obras planificadas para el Proyecto, con el propósito de identificar superficialmente la probable presencia de evidencias patrimoniales tangibles en definidas Áreas de Influencia Directa (AID) de los sectores concretamente individualizados. Del mismo modo, se definirán medidas de control, siempre que sea necesario, como medidas de protección de los eventuales registros patrimoniales ubicados en estos espacios, cuando corresponda.

El trabajo se efectuó entre los días 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17 y 18 de noviembre de 2011, realizándose la prospección arqueológica en las superficies especificadas del Área de Influencia Directa de los espacios señalados, empleándose medios únicamente pedestres de prospección.

En términos geográficos, debemos mencionar que el territorio de la comuna de Diego de Almagro comprende una superficie de 18.663.8 m^2, distinguiéndose en este territorio dos ecosistemas característicos: el Desierto Interior y la Estepa Altoandina, destacando también el sistema de la cuenca del río Salado. El límite norte está definido por la división entre las regiones de Antofagasta y Atacama, encontrándose hacia el este la precordillera de Domeyko, la Gran Fosa Altiplánica y la Cordillera Prealtiplánica (Börgel 1983), estas últimas con nueve salares, limitando, a su vez, con Argentina.

Hacia el oeste se distinguen la depresión central con el Despoblado de Atacama y el farellón costero (Börgel 1983). Finalmente, el límite sur de la comuna se haya cercano a los 27º sur, al norte del Salar de Maricunga, encontrándonos con localidades como Estación Chimberos, El Pino y Cerro Ermitaño. Demográficamente sobresalen los centros urbanos de El Salvador, Diego de Almagro e Inca de Oro, además de emplazamientos de la etnia Colla (Gahona 2000; Molina 2007), en particular los ubicados en El Salvador, Agua Dulce, El Jardín y Diego de Almagro.

El sector en cuestión, se ubica en la Cordillera de Domeyko, con escasos focos de cubierta vegetacional, de carácter arbustivo. Se aprecian la definición de algunas planicies acotadas, terrenos inclinados, colinas y cerros acentuados, quebradas y quebradillas, distinguiéndose particularmente la Quebrada de La Sal y la Quebrada de El Salado, con cursos fluviales acotados, sobresaliendo el sistema del río El Salado, que fluye en dirección este-oeste.

Es importante precisar que el marco legal que rige los trabajos de prospección del patrimonio cultural, está definido en primer lugar por la Constitución de la República, que en su artículo 19, Nº 10 garantiza la protección e incremento del patrimonio cultural de la nación. Por su parte, la Ley Nº 17.288 sobre Monumentos Nacionales define cinco tipos de monumentos, a saber: Monumentos Públicos, Monumentos Históricos, Sitios Arqueológicos, Zonas Típicas y Santuarios de la Naturaleza.

Esta misma Ley, en su artículo primero, define los Monumentos Nacionales como: "(...) los lugares, ruinas, construcciones u objetos de carácter histórico o artístico; los enterratorios o cementerios u otros restos de los aborígenes, las piezas u objetos antropo-arqueológicos, paleontológicos o de formación natural, que existan bajo o sobre la superficie del territorio nacional o en la plataformas submarina de sus aguas jurisdiccionales y cuya conservación interesa a la historia, al arte o a la ciencia; los santuarios de la naturaleza; los monumentos, estatuas, columnas, pirámides, fuentes, placas, coronas, inscripciones y, en general, los objetos que estén destinados a permanecer en un sitio público, con carácter conmemorativo. Su tuición o protección se ejercerá por medio del Consejo de Monumentos Nacionales (...)". Asimismo, esta Ley también cautela los restos de especies paleontológicas presentes a lo largo y ancho del territorio nacional.

De igual modo, la Ley Nº 19.300 sobre Bases Generales del Medio Ambiente en su artículo 1, letra K, define el impacto ambiental como "la alteración del medio ambiente, provocada directa o indirectamente por un proyecto o actividad en un área determinada". Esta misma Ley incluye en el Título II, Párrafo 2º, artículo 10 letra i) a los proyectos de desarrollo minero como "proyecto o actividad susceptible de causar impacto ambiental en cualquiera de sus fases"; quedando dentro del considerando F, del artículo 11 de dicha Ley, puesto que podrían provocar, entre otros, la "...alteración de sitios con valor antropológico, arqueológico, histórico y, en general, los pertenecientes al patrimonio cultural".

Finalmente, la Ley Indígena, N° 19.253, establece en su artículo 28, letra f, la promoción de las expresiones artísticas y culturales y la protección del patrimonio arquitectónico, arqueológico e histórico indígena.

2.- OBJETIVOS

Se contemplaron los siguientes objetivos en la prospección arqueológica realizada los días 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17 y 18 de Noviembre del presente:

- Identificar y documentar elementos del Patrimonio Cultural Arqueológico (prehispánico y/o histórico), que pudiesen estar emplazados en el área del proyecto.

- Identificar y documentar las potenciales áreas de impacto del proyecto.

- Definir medidas de mitigación y/o compensación del impacto (si fuese necesario) del proyecto citado en los sitios (o sectores) arqueológicos y/o patrimoniales que sean descubiertos.

La identificación y caracterización recién mencionadas, concretamente en el plano arqueológico, fueron ejecutadas por medio de la prospección pedestre del sector involucrado en el proyecto. A partir de lo anterior, se debe tener presente que:

a) Los resultados no dan cuenta de la depositación arqueológica subsuperficial potencialmente afectada por las referidas y concretas obras del proyecto, estando, por consiguiente, limitado el trabajo de prospección a las superficies definidas.

b) Planimetría diversa, junto con detalles específicos del terreno (coordenadas UTM, WGS 84), fueron proporcionadas por JRI para efectuar la prospección en las AID de los sectores del referido proyecto, de los cuales da cuenta el presente informe arqueológico.

3.- METODOLOGÍA

La finalidad del trabajo realizado consistió en ubicar y registrar información patrimonial de las AID de los espacios señalados. De este modo, y sobre la base de la cartografía y las coordenadas proporcionadas, se recorrieron las superficies en cuestión, con el fin de certificar la ausencia o presencia de registros patrimoniales superficiales, participando el suscrito y un ayudante.

Para el trabajo específico de registro se emplearon un GPS Garmin modelos Venture y Leyend, consignando las coordenadas UTM de los elementos patrimoniales, de acuerdo al Datum WGS 84, huso 19. Asimismo, se ocupó brújula, como también registros escritos y fotográficos digitales.

Además, se consignaron las características relevantes del medio (desde los principios guías de prospección) y el actual grado de alteración antrópica. Dentro de estos principios guías de prospección, frecuentemente empleados en la descripción de las áreas prospectadas, encontramos criterios de accesibilidad, visibilidad y obstrusividad. Los tres principios fueron utilizados en esta campaña de prospección arqueológica. Ellos se conceptualizan de la siguiente manera:

- Accesibilidad: Dice relación con el grado de dificultad práctica de acceso al punto buscado. En este sentido, se pueden conjugar diversos factores, tales como las barreras impuestas por las divisiones de propiedad de los terrenos (permisos de acceso), la topografía misma de las áreas implicadas, el grado de dificultad de tránsito sobre suelos específicos, etc.

- Visibilidad: Dice relación con el grado de dificultad práctica que la superficie presenta, siendo definida por el prospector. Aquí se conjugan diversos factores como la composición de la superficie (eg. existencia de rocas, acumulación de sedimentos por arrastre eólico), la topografía, al igual que la conformación vegetacional (eg. áreas desérticas a semidesérticas presentan mejor visibilidad que zonas boscosas).

- Obstrusividad: Corresponde a una propiedad del registro arqueológico, que dice relación con su capacidad de sobresalir o contrastar respecto del medio. Obstrusividad es opuesta a la intrusividad. Un sitio monumental, en un sector con buena visibilidad, es altamente obstrusivo y, por lo tanto, es imposible que el arqueólogo no pueda apreciarlo. Al contrario, un sitio estratificado sin evidencias materiales superficiales, es bajamente obstrusivo (inobstrusivo o intrusivo) y es casi imposible que el arqueólogo lo detecte sin el uso de ciertos métodos (sondeos). Por consiguiente, un sitio altamente obstrusivo y con buena visibilidad es fácil de reconocer, a diferencia de un sitio de baja obstrusividad y baja visibilidad (McManamon 1984).

El trabajo se desarrolló por medio de una prospección sistemática estratificada, desarrollándose por medio de un recorrido pedestre, cubriendo el área total de los sectores indicados anteriormente (seis en total), empleándose transectos equidistantes (30 m) con largos variables de acuerdo a las características específicas del terreno de los sectores en Mina Vieja y en Potrerillos, siempre que ello fuese posible En el caso del ducto, desde su eje, se revisaron 30 m a cada lado.

En forma previa a la prospección, se realizó una revisión bibliográfica de los componentes del patrimonio cultural del área de estudio. Para este propósito se revisaron las siguientes fuentes documentales: a) Catastro de Sitios Arqueológicos en las Cuencas Priorizadas (MOP); b) Actas en línea del Consejo de Monumentos Nacionales; c) Fuentes Especializadas (Boletín de la Sociedad Chilena de Arqueología, Revista Chilena de Antropología, Actas de Congresos Nacionales de Arqueología Chilena, entre otros); y e) estudios históricos diversos. Asimismo, se efectuaron entrevistas informales indagando respecto a la posible presencia de materiales arqueológicos y paleontológicos en las Áreas de Influencia Directa ya señaladas, correspondientes a las obras puntuales del proyecto San Antonio.

4.- ANTECEDENTES ARQUEOLÓGICOS DE LA COMUNA DE DIEGO DE ALMAGRO

Los primeros antecedentes arqueológicos de la actual comuna le corresponden a Philippi (1860), y son producto de su expedición por el Desierto de Atacama. En este contexto, realiza descripciones sobre el Camino del Inka y sus construcciones, junto con mencionar el oasis de Finca de Chañaral, sin informar respecto a sus pictografías. Luego, encontramos referencias sobre un foco con turquesas, "at a place called Cerro del Indio Muerto, in the mining district of Pueblo Hundido" (Evans 1913: 158); tomando en consideración que el Cerro Indio Muerto se ubica en El Salvador y que Pueblo Hundido, desde 1972 -fecha de su fundación- pasa a constituirse en la comuna de Diego de Almagro.

Un nuevo antecedente lo representa una tableta para consumir alucinógenos de madera, que procede de un lugar con turquesas en "Indio Muerto, Norte de Chile" (Evans y Southward 1914: 21), donde se apreciaría una influencia peruana por el "Inca road, which passes near Indio Muerto on the way to Copiapo" (Evans y Southward 1914: 39); situación que se constató con nuestros trabajos en un tramo de camino incaico en El Salvador (Westfall y González 2004b; González y Westfall 2006b) y con su continuidad hasta el valle de Copiapó (González 2007).

Con posterioridad, Hornkohl (1951) publica algunas referencias sobre las pictografías de Finca de Chañaral. Asimismo, Iribarren y Bergholz (1972-1973) la mencionan en su recorrido por el Camino del Inka. Estos últimos registraron evidencias superficiales en la ruta incaica desde el Juncal por el norte, prácticamente en el límite interregional, hasta el sector de Mina Galleguillos por el sur, hacia el término del Despoblado de Atacama, refiriéndose a la cerámica y a las estructuras arquitectónicas aledañas a la ruta, entre ellas, el denominado Tambo del Río Salado, 16 Km. al suroeste de El Salvador. A estos antecedentes, se suma el trabajo superficial en la Mina Las Turquesas (en adelante MLT), adscrita a expresiones incaicas (Iribarren 1972-1973), y las referencias al cercano Cementerio Las Turquesas

(en adelante CLT), que correspondería a los individuos abocados a la minería lapidaria (Iribarren y Bergholz 1972-1973); ambos sitios próximos al tramo vial inka del Cerro Indio Muerto. Pese a la indudable relevancia de estos trabajos, marcaron una pauta para considerar posteriormente a El Salvador como un "centro minero" sólo de impronta inka (Rivera 1993-98: 74), y a la MLT como un foco de explotación minera de esa misma adscripción cultural (Niemeyer y Rivera 1983: 155).

Cervellino (1982) da a conocer la existencia de pictografías y evidencias líticas en el Salar de Infieles, a más de 80 km al Noreste de El Salvador, sin determinar filiaciones culturales. Este autor, en una síntesis sobre el arte rupestre de la Región de Atacama (1985), alude a esas pictografías y se refiere a otras del oasis de Finca de Chañaral. De igual modo, Mostny y Niemeyer (1983) mencionan las pinturas de aquel Salar como las de Finca de Chañaral. Más adelante, Cervellino y Sills (2001) presentan un trabajo sobre esta localidad y Quebrada las Pinturas, señalando que en la primera las pictografías se asocian a manifestaciones Molle, Ánimas y Diaguita Inka; además, entregan un fechado C14 -no calibrado- de 340 DC, de un asentamiento Molle. Indican que en 1986 y 1987 efectuaron excavaciones en un cementerio y basurales del oasis, realizando un levantamiento topográfico de la quebrada y de las pictografías, sin publicaciones hasta la fecha. Seguel (1986a, 1986b), que participó en una primera etapa de estos trabajos, menciona el hallazgo de un fragmento de crisol (Seguel 1986b), recolecciones superficiales y excavaciones en tres túmulos, con escasos resultados. A su vez, Durán (2008) reporta excavaciones de al menos dos túmulos en la segunda etapa de trabajo (1987), recuperando en uno de ellos a un individuo con un gorro de lana (rojo, azul y café, con algunas manchas moradas), trozos de cestería, fragmentos de tejidos, cerámica, carbón, material lítico, probables coprolitos, entre otros; también informa sobre una recolección superficial en el sector de los túmulos.

Otro antecedente lo constituye una visita que efectuara Lynch en 2003 a Pampa Arenales, distante 20 km al noroeste de Diego de Almagro, destacando en un breve informe las similitudes de las evidencias líticas de aquella pampa con otras del Norte Grande, mencionando además la existencia de algunas estructuras de piedras, asociadas a actividades de talla lítica (Lynch 2003). Asimismo, se cuenta con los

trabajos de Molina y Sinclaire, que han sistematizado rutas históricas del Despoblado de Atacama, incluyendo reconocimientos dirigidos al norte de El Salvador, Finca de Chañaral, Inca de Oro y Tres Puntas, en el marco del proyecto Fondecyt 1040290 (Sinclaire 2004; Molina 2007).

Por nuestra parte, desde 2003 desarrollamos trabajos arqueológicos en la comuna, iniciados por proyectos mineros de División Salvador, profundizando los registros de esa localidad (Iribarren 1972-1973; Iribarren y Bergholz 1972-1973). De este modo, nuestras intervenciones se sintetizan en: 1.- análisis micromorfológico (Trombold 1991) de un tramo de 4 Km. del Qhapaq Ñan del Cerro Indio Muerto (González et al. 2004; Westfall y González 2004b; González y Westfall 2010), delineado inicialmente por Vásquez et al. (2003); 2.- actividades de conservación sobre este tramo y tareas de reconstitución estética (Westfall y Castells 2004; Westfall et al. 2008), por procedimientos arqueológicos erróneos del 2002, que dañaron su traza original; 3.- descubrimiento de 24 sitios arqueológicos asociados a la ruta; 4.- implementación de cierres perimetrales con carteles de información patrimonial en los sitios aledaños al camino (González 2006a) (Figura 3); 5.- rescate en el sitio MLT (Westfall y González 2004a) y registro preliminar en el CLT y análisis de un fardo de ese sitio (González y Westfall 2008), previamente descrito (Kuzmanic y Sanhueza 1984); y 6.- desarrollo de tareas educativas patrimoniales para distintos estamentos de División Salvador y la comunidad local (González 2006a)

Paralelamente entre 2004 y 2006, se efectuó el rescate y estudio de los sitios arqueológicos del Tranque Pampa Austral, debido a su ampliación por parte de División Salvador (González 2006b; González y Westfall 2006; Peralta et al. 2006). Ubicado a 16 km al noroeste de Diego de Almagro, en sus inmediaciones se ubicaron 68 sitios arqueológicos, determinándose que 23 de ellos serían cubiertos por las aguas, siendo rescatados, mientras que 45 no sufrirían intervenciones, protegiéndolos. En 2006 el trabajo se circunscribió exclusivamente a los sectores que bordean el límite oeste del tranque y a aquellos que se conectan con el límite este del mismo, reconocidos con la sigla PAO o Pampa Austral Oeste y CS o Canal Sur, respectivamente. En el primero de estos sectores se rescató, como ya se indicó, un total de 23 sitios arqueológicos conformados exclusivamente por restos líticos

(sitios PAO 1, 2, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 26, 27, 27-28, 28 y 28a); mientras que en el sector CS, el rescate se enfocó a la recuperación de 3 sitios de iguales características ergológicas a los encontrados en el sector PAO (sitios CS 46, 56 y 57). La recuperación se efectuó por medio de recolecciones superficiales sistemáticas, complementándose el trabajo con pozos de sondeo. De acuerdo a las excavaciones realizadas, todos los sitios trabajados exhiben una ocupación superficial, abarcando desde piezas aisladas hasta una superficie de 109.6 m^2 de concentraciones líticas.

En general, los sitios corresponden a superficiales canteras-talleres, talleres y eventos líticos de diversas dimensiones, con mayoritarios derivados de núcleos, algunos núcleos, escasos instrumentos como raspadores, raederas, bifaces, entre otros, junto a percutores líticos. Constituían áreas de trabajo temporal donde grupos de cazadores recolectores arcaicos explotaban los afloramientos rocosos de Pampa Austral (sílices amorfos amarillos y dacitas), trasladando otras materias primas (calcedonia, basalto, sílice blanco y rojo, andesita afanítica y algunos granitos) (Peralta et al. 2006). Este sector debió constituir un espacio de tránsito que conectaba el interior y la costa, facilitando movimientos e intercambios con otros grupos culturales. Por comparaciones con contextos nortinos, estimamos una data cercana a los 5000 AC, relacionándose con sitios arcaicos de Pampa Arenales -aun no estudiados-, distante 4 km al noroeste de Pampa Austral, asociados a estructuras de piedra.

También se suman los antecedentes arqueológicos del cercano Salar de Pedernales (ubicado a más de 23 km al Noreste del Proyecto "Jerónimo"), que cuenta con dos registros sistemáticos, uno proviene de un informe inédito (González y Castells 2007) producto de sus investigaciones, logrando detectar 22 elementos patrimoniales, que abarcan fundamentalmente eventos de talla, sitios camineros (de carácter expeditivo), señalizadores de rutas (hitos y figura en tierra ¿geoglifo?) y un posible camino (quizás de tiempos incaicos), comprenden evidencias arqueológicas desde épocas arcaicas hasta el Inka. Junto a ello, estos investigadores señalan la existencia de un asentamiento y obras de una Mina de Borax, de tiempos históricos, cercana al

Salar, ubicada hacia el Sureste, por lo que en total se dan a conocer 23 elementos patrimoniales (González y Castells 2007).

La otra referencia alude a una inspección arqueológica (Fernández 2008), efectuada en el marco de un informe de caracterización biológica y metodologías de monitoreo Salar de Pedernales – Región de Atacama (2008), realizada en el borde del Salar, ubicándose 19 elementos patrimoniales arqueológicos, alrededor del Salar, otro cercano (Mina de Borax) y otros dos fuera del área, ratificando lo hallado anteriormente por los autores González y Castells (2007), aunque se refiere a la presencia de grupos Copiapó, lo que es discutido por el suscrito en este informe, dado que lo recurrente en estos sitios son elementos cerámicos Diaguita Inka. Igualmente, se dispone es un antecedente sobre la presencia de un adoratorio en altura –probablemente incaico- en el Volcán Doña Inés (Cabello et al. 2010), inmediato y al Norte del Salar, el cual a la fecha aun no es estudiado en forma sistemática.

Finalmente, en 2009 se efectúan el hallazgo de una nueva ruta incaica, con la ubicación de 7 sitios adscritos al Tawantinsuyu, con posteriores ocupaciones históricas y subactuales de grupos Collas, en el espacio definido entre los Salares de Pedernales y Maricunga (González y Castells 2010). A estos antecedentes se suman los trabajos efectuados desde 2006 en Finca de Chañaral y en 5 nuevos sitios de arte rupestre de la comuna de Diego de Almagro, emplazados al oeste de la localidad de Inca de Oro (González 2009), conjuntamente con prospecciones arqueológicas desarrolladas dentro del proyecto minero de IDOSA al oeste e inmediato a Inca de Oro, donde se localizaron 68 evidencias patrimoniales arqueológicas preincaicas e incaicas (González 2010).

5.- RESULTADOS DE LA PROSPECCIÓN ARQUEOLÓGICA

Los días 7, 8, 9, 10, 11, 16, 17 y 18 de Noviembre del presente se realizó la visita a los terrenos definidos y se efectuó el trabajo prospectivo. Los sectores del proyecto San Antonio revisados en esta oportunidad contemplaron un espacio próximo al aeródromo de Potrerillos (Sector 1), otro que define el trazado de un ducto desde Montandón al Sector 1 (Sector 2), espacios destinados a un Patio de Camiones, un Barrio Cívico (Sector 3), un Patio de Lavado (Sector 4) y un Laboratorio (Sector 6) en terrenos de Mina Vieja, al sureste de Potrerillos y, finalmente, un espacio para Pilas de Lixiviación (Sector 5) en Potrerillos mismo.

En todos estos sectores, salvo en el 1 y en el 2, son distinguibles modificaciones de los terrenos y superficies, debido a la explotación minera industrial. Se constata la presencia de caminos secundarios, basuras subactuales y recientes de carácter industrial (minero) y postaciones diversas. Mientras que en Potrerillos, se distinguen, junto a estos mismos elementos, una serie de instalaciones subactuales y recientes que dan cuenta del funcionamiento de la Fundición –en uso actualmente-, además de sectores ruinizados y abandonadas, de tipo habitacional (por abandono de la ciudad, en 1999), sumándose un cercano pasivo ambiental (relave).

Los sectores 1 y 2, frente al aeródromo de Potrerillos y el espacio hacia Montandón, están definidos dentro de una planicie cortada por un amplio camino secundario que conduce a la Ola, y que luego va serpenteando por laderas de cerros, hasta las cercanías de la Estación Hidroeléctrica preexistente, que abastecía de energía a Potrerillos, en el sector de Montandón.

En concreto, en las Áreas de Influencia Directa de los sectores ya definidos, permitió ubicar evidencias arqueológicas en el Sector 3, en el espacio propiamente tal del Patio de Camiones. Mientras que en el Sector 5, se ubicaron dos cenotafios.

En consecuencia, y como fruto del trabajo de campo prospectivo de carácter superficial, se detectaron los siguientes elementos patrimoniales en las Áreas de Influencia Directa (AID) de los siguientes sectores:

Sector 3, Nave de Mantenimiento y Dependencias Administrativas. En este sector se identificaron los siguientes hallazgos:

1) Cenotafio. Corresponde a una animita innominada, en mal estado de conservación. Se aprecian tarros, vales y calamina, entre otros. Se alcanza a distinguir una acumulación de piedras, hoy disgregadas, que podrían haber conformado una especie de altar, de aproximadamente 1.50 por 150 m. Coordenadas UTM (WGS 84): 456500 E (m) - 7070406 N (m).

2) Asentamiento Histórico, Minero). Corresponde a un asentamiento de alrededor de 48.900 m^2 (nucleado, disperso y con caminos y accesos), con estructuras dispuestas en su mayoría en una estribación de un cerro, en dirección noroeste-sureste, aunque también se visualizan otras en una ladera, dispersas. En la estribación del cerro se habilitaron plataformas donde se dispusieron diversos conjuntos de construcciones de piedras en su mayoría (pircadas, con relleno, muros simples y dobles, con y sin argamasa; buena construcción, aunque también se aprecian algunos paramentos de adobe. Prevalecen las formas rectangulares y cuadrangulares.

Presenta además caminos de acceso y huellas de carretas asociadas. Igualmente, en superficie son observables numerosos restos muebles, como madera, loza, objetos de metal, tambores de fierro (contenedores), latas, huesos de animales (con corte de sierra), basuras diversas, zapatos, objetos de vidrio, botellas, ropa, entre otros. A simple vista, los objetos y depósitos expuestos indican una acentuada ocupación humana y la presencia de grupos familiares, lo que deberá ser refrendado. Por los antecedentes que hemos recopilado, corresponde a un asentamiento minero (pirquinero) de principios del siglo XX y en uso hasta la primera mitad de ese siglo. Luego habría estado

vinculado con la explotación de Mina Vieja, en términos de labores de apoyo minero.

3) En la Nave de Mantenimiento (taller de camiones) proyectada, se evidenció la presencia de un cenotafio o animita, innominada.



Figura 4. Sector 3. Sitio Histórico Minero



Figura 5. Sector 3. Sitio Histórico Minero



Figura 6. Sector 3. Sitio Histórico Minero



Figura 7. Sector 3. Sitio Histórico Minero

Sector 5, Pilas de Lixiviación. Potrerillos. En este sector se identificaron los siguientes hallazgos:

1) Cenotafio. Animita "Malvinita". Corresponde a dos construcciones contiguas, separadas por 2.5 m, con techo a dos aguas (3.5 m de largo; edificaciones de concreto y calaminas), dedicadas a la difunta "Malvinita", con ofrendas variadas y altar de adoración católico. Presenta ofrendas actuales y recientes, por lo que aun es motivo de culto. Se ubican al Sureste, inmediato a un camino secundario preexistente. Coordenadas UTM (WGS 84): 451498 E (m)– 7075240 N (m).



Figura 8. Sector 5. Animita Malvinita



Figura 9. Sector 5. Interior Animita Malvinita

1) Sector 5, Potrerillos. Cenotafio. Animita "Jonathan Francisco González Valenzuela". Corresponde a una animita ubicada en la pared de una construcción, donde se construyeron dos casetas de metal y un altar empotrado de cemento. Frente a la calle, también se distinguen dos casetas de metal, complementarios a este cenotafio. Coordenadas UTM (WGS 84): 451647 E (m) – 7075802 N (m)

Figu



De este modo, con la presente prospección arqueológica en las Áreas de Influencia Directa de los sectores señalados anteriormente, concernientes a las obras definidas por el Proyecto, se detectaron bienes patrimoniales en el Sector 3, Nave de Mantenimiento y Dependencias Administrativas en Mina Vieja, y en el sector 5 Pilas de Lixiviación, en Potrerillos. Asimismo, se constató la presencia de disturbaciones antrópicas subactuales, por las faenas mineras industriales, en prácticamente todos los espacios prospectados.

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación de los antecedentes bibliográficos realizada en gabinete y la revisión vía internet de las Actas del Consejo de Monumentos Nacionales sobre las Áreas de Influencia Directa de los 6 concretos sectores comprometidos del Proyecto San Antonio, determinó que no existen en ellos monumentos nacionales declarados en las siguientes categorías: históricos, santuarios de la naturaleza y zonas típicas. Igualmente, la bibliografía especializada no señala para estos espacios monumentos arqueológicos, salvo registros distantes, a más de 45 km en El Salvador, los que, evidentemente, no serán afectados desde ningún punto de vista por las obras de los sectores individualizados del proyecto San Antonio.

El trabajo arqueológico en terreno no tuvo dificultades desde el punto de vista de la accesibilidad, otorgándose todas las facilidades para llevar efectuar nuestro trabajo. Además, desde la perspectiva de la visibilidad y de la obstrusividad, el reconocimiento superficial no presentó impedimentos, dadas las características del terreno (Desierto de Altura), posibilitando el recorrido pedestre y la certificación sobre la presencia de elementos pertenecientes al patrimonio cultural en los sectores 3 y 5 (Área de Influencia Directa).

Destaca el hallazgo en el sector 3, concretamente en el espacio destinado al Patio de Camiones, de un asentamiento histórico minero (pirquinero), adscrito a la primera mitad del siglo XX (PC2), asociado a las actividades de Mina Vieja, por lo que constituye un espacio de valor patrimonial histórico. Como son restos arqueológicos de carácter histórico, quedan protegidos por los artículos 1 y 21 de la Ley 17.288 de Monumentos Nacionales.

Dada la ubicación del sitio PC2 o asentamiento histórico minero del sector 3 en el Área de Influencia Directa, se recomienda la profundización y ampliación de la línea base arqueológica, la que debe considerar: levantamiento topográfico del sitio,

accesos y estructuras; un acabado registro arquitectónico con la contabilización de las estructuras presentes y sus detalles constructivos; registro fotográfico y audiovisual; diagnóstico de estado de conservación; recolección superficial del materiales diagnósticos de las actividades del sitio; pozos de sondeo en estructuras distintivas y diferenciales (que den cuenta representativamente de su ocupación y densidad); análisis diversos de los materiales obtenidos; tratamientos de conservación; traslado de materiales recuperados a la institución que el Consejo de Monumentos determine, previa proposición; y recopilación de información histórica y oral sobre el sitio.

El sector 3, en concreto en el Nave de Mantenimiento (taller de camiones), también evidenció la presencia de un cenotafio o animita, innominada (PC1), mientras que en el sector 5, se identificaron dos cenotafios, animita "Malvinita" y animita "Jonathan Francisco González Valenzuela", ambas en el área del proyecto, los que se encuentran protegidos por la Ley. N° 19.300, como expresiones del culto popular. En este sentido, se recomienda no alterar las estructuras e integridad de ellos, trasladándolas a área protegidas, fuera del área del proyecto. Ello implica un procedimiento que debe incluir la ubicación de familiares, en el caso de las animitas no abandonadas. En ningún caso, estas expresiones del culto y de la religiosidad popular deben ser dañadas, impactadas o intervenidas.

Por último, se recomienda la realización de charlas de inducción patrimonial arqueológica al personal involucrado en las obras, previo a su inicio (referido a la riqueza arqueológica de la comuna de Diego de Almagro, a los alcances legales y el procedimiento que se debe efectuar si acontece algún hallazgo arqueológico). En este contexto, también se recomienda un monitoreo arqueológico durante la realización de las excavaciones contempladas por el proyecto en estos sectores.

Finalmente, y en conformidad a la Ley N° 17.288 de Monumentos Nacionales, ante el hallazgo de materiales arqueológicos con ocasión de cualquier excavación o movimiento de tierra en los sectores señalados (1, 2, 3, 4, 5 y 6) del Proyecto San Antonio, se paralizarán completamente las obras asociadas al área del hallazgo y se dará aviso inmediato al Consejo de Monumentos Nacionales.

7.- BIBLIOGRAFÍA

BÖRGEL, R., 1983. Geomorfología. Colección de Geografía de Chile, T. II, Instituto Geográfico Militar, Santiago.

CABELLO, G., C. GONZÁLEZ y F. GARRIDO, 2010. Revisitando la secuencia cronológica cultural de la Región de Atacama. Identidades en Diálogo, Articulando actores y construyendo realidades. Proyecto Estudio Fortalecimiento de la Identidad de Atacama, GORE Atacama, 2010: 31-49. CEAZA y MyA Consultores.

CERVELLINO, M., 1982. Salares del norte, Salar de Infieles. Creces. http://www.creces.cl

CERVELLINO, M., 1985. Evaluación del arte rupestre en la III Región-Atacama. Primeras Jornadas de Arte y Arqueología. Estudios de Arte Rupestre, pp. 355-371. C. Aldunate, J. Berenguer y V. Castro, editores. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.

CERVELLINO, M. y N. SILLS, 2001. El arte rupestre de los sitios Finca de Chañaral y Quebrada de Las Pinturas, Región de Atacama. Segundas Jornadas de Arte y Arqueología. J. Berenguer, L. E. Cornejo, F. Gallardo y C. Sinclaire, editores, pp. 134-151. Museo Chileno de Arte Precolombino, Santiago.

DURÁN, A., 2008 Ms. Informe descriptivo del material obtenido en sector de emplazamientos de túmulos en Finca de Chañaral, La Serena.

EVANS, O., 1913. A note on the occurrence of turquoise in Northern Chile. Man 86-87: 158-159.

EVANS, O. y J. SOUTHWARD, 1914. A further note on the occurrence of turquoise at Indio Muerto, Northern Chile. Man 20-21: 37-39.

FERNÁNDEZ, F., 2008. Caracterización arqueológica. Informe Caracterización biológica general y definición de metodologías de monitoreo para seguimiento en el sitio prioritario de la biodiversidad Salar de Pedernales y sus alrededores, Región de Atacama: 42-77. GMA Consultores, Vallenar.

GAHONA, A., 2000. Pastores en los Andes de Atacama: Collas del río Jorquera. Museos 24: 6-9.

GONZÁLEZ, C., 2006a Ms. Informe supervisión arqueológica cierres sitios arqueológicos, Damiana Central, El Salvador. Comuna de Diego de Almagro, Provincia de Chañaral, III Región de Atacama. División Salvador, Codelco-Chile, El Salvador.

GONZÁLEZ, C., 2006b Ms. Tercer y Final Informe de inspección arqueológica (Período 1 Julio–15 de Septiembre), "Proyecto Ampliación Tranque Pampa Austral, IV Etapa". Taguatagua Consultores, División Salvador, Codelco-Chile, El Salvador.

GONZÁLEZ, C., 2007. Qhapaq Ñan en el extremo meridional del Despoblado de Atacama, Chile. Actas del XVI Congreso Nacional de Arqueología Argentina, T. II, pp. 511-518, Jujuy.

GONZÁLEZ, C., 2009. Interacciones circumpuneñas y poblaciones locales: Desarrollo cultural, espacialidades y complejidad cultural en el desierto meridional de Atacama (500 AC-1500 DC). Ponencia presentada al XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valparaíso. Manuscrito en poder del autor.

GONZÁLEZ, C., 2010. Informe de identificación de línea base sobre el patrimonio cultural. Proyecto Inca de Oro IDOSA S.A. Manuscrito en poder del autor.

GONZÁLEZ, C. y C. CASTELLS, 2007. Arqueología del Salar de Pedernales. I Etapa. Proyecto Arqueológico "Ocupación incaicas de la Puna Atacameña". Manuscrito en poder de los autores.

GONZÁLEZ, C. y C. CASTELLS, 2010. Qhapaq Ñan y la ocupación incaica de la Puna Atacameña (III Región, Chile). Nuevos registros y perspectivas. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Argentina, T. III: 1315-1320, Universidad Nacional de Cuyo, INCIHUSA-CONICET, Mendoza.

GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2006 Ms. Informe Final. Rescate Arqueológico Proyecto Ampliación Tranque Relave Pampa Austral IV Etapa (CODELCO – DSAL) III Región de Atacama. Taguatagua Consultores, Santiago.

GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2008. Atacameños en El Salvador: Nuevas apreciaciones sobre un fardo funerario del Cementerio Las Turquesas. Estudios Atacameños 35: 49-73.

GONZÁLEZ, C. y C. WESTFALL, 2010. Qhapaq Ñan, arquitectura vernácula y del Inka en El Salvador, Región de Atacama. Reconocimientos iniciales. Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena: T. 2: 887-897, Valdivia.

GONZÁLEZ, C., C. WESTFALL y C. CASTELLS, 2004 Ms. Trabajos Arqueológicos. Segunda Etapa de Documento Maestro, Proyecto Damiana, 13 Sitios Nuevos, Codelco-División Salvador, El Salvador, III Región. Codelco-Chile División Salvador, El Salvador.

HORNKOHL, H., 1951. Los petroglifos de la Finca de Chañaral, Provincia de Atacama, Chile. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural, T. XXV: 97-114.

IRIBARREN, J. 1972-1973. Una mina de explotación incaica: El Salvador – Provincia de Atacama. Boletín de Prehistoria, Nº Especial. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena: 267-283, Universidad de Chile, Santiago.

IRIBARREN, J. y H. BERGHOLZ 1972-1973. El camino del Inca en un sector del Norte Chico. Boletín de Prehistoria, Nº Especial. Actas del VI Congreso de Arqueología Chilena: 229-266, Universidad de Chile, Santiago.

KUZMANIC, I. y J. SANHUEZA 1984. Un enterratorio procedente del mineral de El Salvador, III Región. Estudios Atacameños Nº 7: 278-295, Universidad del Norte, San Pedro de Atacama.

LEY Nº 17.288 DE MONUMENTOS NACIONALES Y NORMAS RELACIONADAS 2006. Ministerio de Educación, Consejo de Monumentos Nacionales, 2ª edición, Santiago.

LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE (19.300), 1998. Editor, Carlos A. González, Editora Jurídica Manuel Montt S.A., Santiago.

LYNCH, T., 2003 Ms. Informe sobre los restos líticos del sitio Pampa Arenales, Comuna de Diego de Almagro, III Región.

McMANAMON, F. P. 1984. Discovering Sites Unseen. En Advances in Archaeological Method and Theory, vol. 7: 223-292, M... Schiffer (Ed.), Academic Press, Florida.

MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS 1995. Base de Datos de la Unidad Técnica del Medio Ambiente del Ministerios de Obras Públicas. "Catastro de restos arqueológicos en las cuencas priorizadas", Santiago.

MOLINA, R., 2007 Ms. Informe final proyecto Fondecyt 1040290, Santiago.

MOSTNY, G. y H. NIEMEYER, 1983. Arte rupestre chileno. Ministerio de Educación, Chile.

NIEMEYER, H. y M. RIVERA 1983. El Camino del Inca en el Despoblado de Atacama. Boletín de Prehistoria de Chile Nº 9: 91-193, Universidad de Chile, Santiago.

PERALTA, P., C. GONZÁLEZ, C. WESTFALL y G. SANTANDER, 2006. Primeras aproximaciones sobre la arqueología de Pampa Austral: explotación y tecnología lítica al interior de la Región de Atacama (Chile). Actas del XVII Congreso Nacional de Arqueología Chilena, Valdivia. En Prensa.

PHILIPPI, R., 1860. Viage al Desierto de Atacama (hecho de orden del gobierno de Chile en el verano de 1853-54). Librería de Eduardo Antón, Halle, Sajonia (Alemania).

REGLAMENTO DE LEY DE BASES GENERALES DEL MEDIO AMBIENTE (19.300). Decreto Supremo 95 de 2001. Manuscrito.

RIVERA, M., 1993-98. Estrategias inkas de ocupación en el Norte de Chile. Xama 6: 65-78.

SEGUEL, R., 1986a Ms. Informe Preliminar. Algunas consideraciones sobre conservación preventiva para el material arqueológico a exhumar en "Finca de Chañaral".

SEGUEL, R., 1986b Ms. Informe de Campo y de Laboratorio. Conservación in situ y análisis de laboratorio para el material arqueológico proveniente del sitio "Finca de Chañaral".

SINCLAIRE, C., 2004 Ms. Informe parcial 2004. Proyecto Fondecyt 1040290, Anexo 4.1. Sistematización arqueológica, Santiago.

TROMBOLD, C. D. 1991. An Introduction to the study of ancient New World road networks. En Ancient Road Networks and Settlement Hierarchies in the New World: 3-9. C. D. Trombold Editor, Cambridge University Press, Cambridge.

WESTFALL, C. y C. CASTELLS 2004. Trabajos Arqueológicos. Documento Maestro. Proyecto Damiana de CODELCO-División Salvador, El Salvador, III Región, (abril), 233 pp. y anexos fotográficos y topográficos. Manuscrito.

WESTFALL, C. y C. GONZÁLEZ 2004a. Rescate Arqueológico Mina Las Turquesas. Tomos I y II: Arqueología. Informe Rev. 1. Sierra y Plaza Ingeniería y Servicios Ltda. Informe desarrollado para CODELCO División Salvador, El Salvador. 754 pp. y anexos fotográficos y topográficos. Manuscrito.

WESTFALL, C. y C. GONZÁLEZ 2004b. Estudio micromorfológico de un tramo del Camino del Inka y sitios asociados, El Salvador, Región de Atacama, Chile. Actas del XV Congreso de Arqueología Argentina, Río Cuarto. En prensa.

WESTFALL, C., C. CASTELLS y C. GONZÁLEZ 2008. Conservación Arqueológica del Itinerario Cultural del Qhapaq Ñan de El Salvador, Región de Atacama. Conserva 12: 97-109. Centro Nacional de Conservación y Restauración, DIBAM, Santiago.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3m

Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
1. Desarrollo del Capital Humano.	**Consolidación de un sistema regional de formación y capacitación, acorde con los requerimientos del mercado laboral y con el proyecto de desarrollo de la región de Atacama.**	1. Formación de técnicos pertinentes al mercado regional, mediante la creación de un Sistema de Formación permanente al 2017.	1. Crear un Sistema de Formación Regional permanente funcionando en régimen, que permita el desarrollo de un Plan de Capital Humano, que responda a los requerimientos y necesidades de los trabajadores y el sector productivo, en una planificación pública-privada, que involucre a los actores más relevantes del desarrollo económico y social de Atacama.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone con el lineamiento de Desarrollo del Capital Humano, sus objetivos específicos y/o sus metas.
			2. Mejorar la oferta del mercado de la capacitación regional, a través de procesos participativos, que involucre a los actores más relevantes del desarrollo económico y social de Atacama, permitiendo a través de este la atracción y la existencia de nuevas instituciones y organismos, que generen innovación y pertinencia en el mercado de desarrollo de competencias.	
			3. Revisar permanentemente las mallas curriculares de los Centros de Formación Técnica y Universidades de la región, que permita el adecuamiento de estas a la demanda del empleo regional.	
			4. Gestionar la formación de un CFT en la Provincia de Chañaral.	
		2. Responder a requerimientos de mano de obra en la región, proveyendo los perfiles laborales que requieren los sectores productivos más relevantes, a través de la capacitación laboral, incorporando mujeres en áreas no tradicionales.	1. Desarrollar un diagnóstico anual de los requerimientos del sector productivo, con indicadores que permitan identificar los nichos de empleo, así como los requerimientos empresariales de mejoramiento de las condiciones de empleabilidad de los trabajadores.	
			2. Desarrollar cursos de capacitación bajo estándares de competencias levantadas en la región.	
			3. Desarrollar en un 100% los cursos de capacitación Sence y otros Servicios Públicos, adecuados a la detección de las	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
			necesidades de las principales inversiones.	
			4. Levantar perfiles de competencia para la gran agricultura de la región.	
		3. Ordenar una oferta de capacitación en función de la demanda-modelo de competencias.	1. Desarrollar un 100% de cursos de capacitación bajo estándares de competencias, según un levantamiento de los principales sectores económicos y territorios de la región.	
		4. Desarrollo de capacidad emprendedora e innovación en el sistema educacional y en el de capacitación laboral, considerando hombres y mujeres.	1. Incorporar módulos de emprendimiento e innovación, incorporados en el sistema educacional de enseñanza media técnico profesional y superior de la región.	
		5. Desarrollo de un Sistema Integrado de Información Territorial (Observatorio de Empleo).	1. Diseñar e implementar un Observatorio de Empleo Regional, que permita detectar de manera clara y oportuna los movimientos, tanto de la oferta como de la demanda de trabajo, en cada una de las tres provincias de la región.	Se reitera que el proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone con el lineamiento de Desarrollo del Capital Humano, sus objetivos específicos y/o sus metas.
		6. Desarrollo del Sistema de Certificación de Competencias a nivel regional.	1. Consolidar instituciones certificadoras de competencias, funcionando en régimen en la región.	
			2. Desarrollar un programa de Agentes de Empleo en todos los municipios de la región.	
2. Modernización Institucional y de la Gestión Regional.	**Profundizar y consolidar una gestión pública regional más autónoma; articulada entre sus**	1. Lograr una mayor pertinencia regional a las diferentes políticas y programas que son de impacto estratégico para la visión (regional).	1. Todos los programas de las instituciones de fomento vinculados a la agencia de desarrollo productivo, son diseñados e implementados de acuerdo a los lineamientos de la agenda de desarrollo productivo.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone con el lineamiento de Modernización Institucional y de la Gestión Regional, sus



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
	diferentes niveles y órganos; eficiente; y con una mejor calidad de en los servicios que ofrece.	2. Hacer efectiva la coordinación entre las instituciones públicas; los órganos desconcentrados; en los desconcentrados y descentralizados; y ambos con los municipios.	1. Diseñar e implementar un modelo de gestión regional que involucre a los diferentes servicios existentes, tanto a nivel descentralizado como desconcentrado. Desarrollar cursos de capacitación bajo estándares de competencias levantadas en la región.	objetivos específicos y/o sus metas.
			2. Desarrollar un mapeo actualizado e integrado de los clientes, usuarios o beneficiarios de los programas.	
			3. Lograr que el 100% de los clientes, usuarios o beneficiarios, se identifiquen y actualicen necesidades e intereses.	
		3. Ajustar capacidades y competencias necesarias de los diferentes profesionales y funcionarios públicos, de acuerdo a las actuales brechas existentes.	1. Identificar perfiles y brechas de competencias para el total de los cargos de los servicios públicos de la región.	
			2. Diseñar e implementar un programa de capacitación orientado al desarrollo de competencias para todos los profesionales de los servicios públicos de la región.	
		4. Ajustar capacidades y competencias necesarias de los diferentes profesionales y funcionarios públicos, de acuerdo a las actuales brechas existentes.	1. Crear y poner en funcionamiento 9 comisiones público privadas, para dar seguimiento a cada uno de los lineamientos estratégicos de la región.	
			2. Dotar de infraestructura adecuada al 100% de los servicios públicos, que carecen de esta.	
3. Promoción de la Investigación e Innovación.	**Desarrollar procesos de investigación, desarrollo e inversión (ID+i) en diferentes sectores relevantes para la**	1. Fortalecimiento del capital humano en investigación (básica y aplicada) e innovación, en aquellos temas y sectores que son relevantes para el desarrollo	1. Diseñar e implementar un plan de formación de RRHH en ciencia y tecnología asociado al desarrollo de cada uno de los cuatro sectores y de las 2 plataformas transversales de energía y agua, priorizados en la agenda de desarrollo productivo de la región.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone con el objetivo específico “1. Fortalecimiento del capital humano en investigación (básica y aplicada) e innovación”,

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
	región, como son el área social, educación, salud, medio ambiente, energías renovables no convencionales (ERNC) y recursos hídricos. **Desarrollar procesos de ID+i para potenciar el desarrollo de sectores productivos que contribuyan a una diversificación de la base económica regional; y para darle sustentabilidad a su explotación y procesos productivos.**	de la región.	2. Consolidar el CRIDESAT.	y sus metas.
		2. Formación de RRHH en el sector público regional en temas de innovación, constituyendo una masa crítica capaz de ser contraparte del resto de los actores del sistema de innovación, y eficiente orientador del uso de los recursos.	1. Diseñar e implementar un programa de capacitación para los profesionales de los servicios, vinculados a temas de innovación.	
		3. Generar un sistema regional de innovación, que permita a los diferentes actores del proceso vincularse permanentemente, articularse y retroalimentarse para el desarrollo de procesos de innovación prioritarios para la región.	1. Establecer una mesa público privada para recomendar la priorización de los planes y programas de la agenda de desarrollo de la región.	
			2. Diseñar e implementar una institucionalidad de innovación (normas, procedimientos, mecanismos de relación, definición de responsabilidades organizacionales).	
			3. Diseñar una estrategia regional de innovación que permita sustentar y orientar las políticas a aplicar en la región.	
			4. Diseñar e implementar un plan de inversiones en infraestructura por habitante asociado a las agendas de fomento productivo e innovación en la región.	
4. Protección Social.	**Garantizar con calidad y pertinencia el acceso a las prestaciones diferenciadas y a**	1. Asegurar el desarrollo pleno a la primera infancia (niño/as de 0 a 5 años de edad).	1. Disminuir las tasas de retiro anual a un 20% como valor máximo en niños y niñas que asistan a alguna institución de educación parvularia.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone los objetivos específicos 1, y 2 y/o sus metas.
			2. Incorporar al 100% de los niños/as de 0 a 4 años pertenecientes al 40% de la población más vulnerable al	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
	los servicios, según el ciclo de vida de las personas, de la familia y las características del territorio, que sean oportunas y eficaces, orientadas a disminuir los riesgos asociados a las vulnerabilidades sociales, económicas, ambientales e inequidades de género.		Sistema de Protección Social Chile Crece Contigo.	
		2. Asegurar una educación completa y de calidad para niños/as y jóvenes hombres y mujeres de 4 a 24 años de edad	1. Aumentar en un año el promedio de años de estudios de la población mayor de 18 años.	
			2. Establecer un sistema de indicadores de calidad de educación.	
			3. Disminuir el retiro escolar de estudiantes mujeres y hombres, por causa de embarazos, al 2017 en un 60% de las tasas actuales.	
			4. Incrementar el número de mujeres matriculadas en especialidades TP que tradicionalmente han sido sólo para hombres. Respecto de 2008.	
			5. Mejorar en un 2% anual los resultados PSU respecto de cada año anterior, focalizando estos logros en los establecimientos municipales.	
			6. Incrementar en un 50% de las comunidades educativas incorporadas al SEP y en un plazo de 4 años (al año 2012), los puntajes educativos obtenidos en el SIMCE de 4° a 8° año básico, teniendo como referencia las metas consideradas por los establecimientos en sus propios planes de mejora.	
			7. Lograr que en cada provincia de la región se atienda a los jóvenes de 18 a 24 años en oficios o carreras técnicas relacionadas con las demandas del sector productivo, implementadas a través de a lo menos, un CEIA en la capital de cada provincia de Atacama.	
			8. Disminuir en un 50% las actuales tasas de retiro escolar.	



Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		3. Promover el trabajo digno para personas de 25 a 64 años de edad.	1. Aumentar en 5% la tasa de participación femenina en el mercado laboral formal.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio se plantea con una vida útil de 15 años, lo que generará un aumento del empleo formal en la región, ya sea como empleo directo (2.600 personas en su fase de construcción y 350 personas en su fase de operación) e indirecto. Complementariamente, la División El Salvador exige el cumplimiento propio, así como también a los contratistas, de la legislación laboral vigente. Por lo anterior, el proyecto se relaciona en un sentido positivo con el objetivo específico "3. Promover el trabajo digno para personas de 25 a 64 años de edad", y sus metas 4, 5, 6 y 7 y no se contrapone con las metas 8 y 9 del citado objetivo específico.
			2. Aumentar en 5% los programas de fiscalización en los dos sectores de más alto nivel de infraccionalidad.	
			3. Aumentar en un 5% la cobertura de empresas que se acrediten o certifiquen como "lugares de trabajo saludable".	
			4. Aumentar en un 5% la tasa de participación juvenil (20 a 40 años) en el mercado formal laboral.	
			5. Reducir la cifra de un dígito de desocupación de los hogares del primer quintil de ingreso autónomo per cápita del hogar	
			6. Generar los mecanismos para garantizar la existencia del 100% de hombres y mujeres asalariados, con contrato.	
			7. Aumentar en un 5% el número de ocupados cotizantes en un sistema previsional.	
			8. Disminuir en un 10% el número de ocupados no cotizantes del primer quintil regional de ingreso autónomo per cápita del hogar en un sistema previsional.	
			9. Formular y ejecutar programas de fiscalización a faenas mineras y agrícolas, a lo menos uno al año de cada sector.	
		4. Garantizar una vejez digna a personas mayores de 65	1. Lograr la participación de 400 adultos mayores (mujeres y hombres) en programas de actividades físico recreativas.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se



Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		años de edad.	2. Aumentar la cobertura de programas de protección social o programas de salud orientados al adulto mayor. 3. Lograr al 2017 la implementación del programa vínculos en el 100% de las comunas de la región.	vincula, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 4, 5, 6, 7 y 8, del lineamiento Protección Social.
		5. Fortalecer la participación e integración familiar.	1. Aumentar al 3% de beneficiarios en actividades físicas, deportivas-recreativas en situación de vulnerabilidad social y deportiva, que participen en programas administrados directamente por el IND, focalizadas por provincia.	
			2. Crear 2 barrios interculturales.	
			3. Aumentar en un 25% el número de hectáreas traspasadas a comunidades indígenas orientadas al desarrollo productivo.	
			4. Incrementar en un 20% el número de escuelas abiertas funcionando en sectores urbanos y rurales.	
			5. Promover espacios de recreación al aire libre.	
			6. Aumentar al 30% la participación juvenil, a través de la Casa Integral de la Juventud, ubicada en Copiapó.	
			7. Aumentar en un 10% la Oferta Programática de Atención y Prevención de Violencia Intrafamiliar en la región, a través de los Tres Centros de la Mujer Candelaria Goyenechea, con 4 líneas de acción.	
		6. Garantizar los espacios de participación ciudadana y promover la equidad urbano	1. Aumentar en un 100% la presentación de proyectos al Concurso Público Fondeporte de las Organizaciones Deportivas y Comunitarias de Sectores Rurales de Atacama.	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		– rural a nivel comunitario.	2. Concretar en un 70% la participación ciudadana en los Proyectos financiados por Chile Deportes de Obras Mayores de Infraestructura Deportiva.	
			3. Desarrollar consejos provinciales y comunales de salud.	
		7. Crear y mejorar infraestructura de prestación de servicios sociales en la región, de tal manera de entregar servicios de calidad y en forma oportuna.	1. Aumentar en un 50% la cantidad de plazas de atención para menores de entre 0 a 17 años, protegidos por medidas decretadas por Tribunales de Familia de la Región de Atacama.	
			2. Poner en funcionamiento dos oficinas provinciales de atención de público, con una atención de al menos tres veces al mes en las capitales provinciales de Chañaral y del Huasco.	
			3. Constituir al menos 5 Redes Locales de Sectores Rurales de la región, en las tres provincias de Atacama.	
			4. Aumentar el nivel de inversión regional y sectorial en infraestructura de salud.	
			5. Realizar al menos una jornada de difusión anual de oferta pública existente en la región para personas mayores.	
		8. Disminuir significativamente el déficit habitacional de la región de Atacama.	1. Colocar 13.682 subsidios habitacionales para el 20% de la población regional más pobre y vulnerable, al año 2017.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone al objetivo específico del lineamiento 4. Protección Social.
			2. Colocar 9.784 subsidios habitacionales para la clase media de la región, al año 2017.	
			1. Colocar 8.259 subsidios habitacionales para el mejoramiento y ampliación de viviendas de la población	

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
			regional más pobre vulnerable, al año 2017.	
5. Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional.	**Promover una región diversificada, tanto en su canasta de productos, como en los países de destino, sustentada en una producción de bienes y servicios que incorpore nuevos conocimientos e innovación permanente, a partir del desarrollo de actividades basadas en el uso eficiente de los recursos y potencialidades, en el marco de un desarrollo sustentable ambiental y territorialmente**	1. Incorporar infraestructura habilitante (inclusive agua y energía), para el desarrollo y competitividad de las empresas.	1. Lograr que el 50% de la inversión en infraestructura regional sea orientada al desarrollo productivo y competitividad. Consolidar el CRIDESAT.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone a la meta "1. Lograr que el 50% de la inversión en infraestructura regional sea orientada al desarrollo productivo y competitividad. Consolidar el CRIDESAT".
			2. Lograr que el PIB regional represente el 3,2 % del PIB nacional.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio se plantea con una vida útil de 15 años generando 60 ktf/día, lo que generará un aumento del PIB regional, así como también empleo directo e indirecto. Por lo anterior, el proyecto se relaciona en un sentido positivo con la meta "2. Lograr que el PIB regional represente el 3,2 % del PIB nacional".
		2. Adecuar el desarrollo de capacidades y competencias empresariales y laborales en emprendimiento, innovación y gestión para mejorar la competitividad de las empresas.	1. Dictar al menos 150 cursos de capacitación, directamente vinculados con los 4 sectores y 2 plataformas transversales priorizadas en la agenda de desarrollo productivo.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula directamente, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 2 y 3 del lineamiento "5. Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional".
			2. Lograr que el número de emprendimientos y/o nuevas empresas, aumente a 3.000 nuevas empresas.	
			3. Lograr que 5.000 personas certifiquen competencias laborales vinculadas a los sectores priorizados por la Agenda	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
			de desarrollo productivo.	
		3. Fortalecimiento de la institucionalidad público privada con visión de futuro compartida, para mejorar la competitividad y productividad de las empresas	1. Promover la coordinación de la institucionalidad público privada a través de una Corporación de Innovación.	
			2. Lograr que la institucionalidad público privada esté implementando un 100% de estrategias de fomento productivo e innovación de la Corporación.	
		4. Diversificar y agregar valor a la oferta de bienes y servicios productivos en la minería, agricultura, acuicultura y turismo.	1. Alcanzar un aumento del número de empresas exportadoras de un 25%.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio propone la explotación de óxidos de cobre, complementándose con la explotación de sulfuros de cobre, con una vida útil de 15 años generando 60 ktf/día, aumentando la oferta de productos de la minería regional. Por lo anterior, el proyecto se relaciona en un sentido positivo con la meta el objetivo específico 4.
			2. Lograr que el número de productos exportados aumente en un 30%.	
			3. Lograr que el número de mercado de destino de las exportaciones aumente en un 20%.	
			4. Conseguir que la participación de productos en el PIB regional no vinculados a la minería aumente en un 3,5%.	
		5. Desarrollar y fortalecer la mediana y las empresas de menor tamaño (MIPYME) y nuevos emprendedores.	1. Lograr que las ventas de la MIPYME aumenten en un 10% con respecto al total de ventas de las empresas regionales.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula directamente, así como tampoco, se contrapone al objetivo específico 5 del lineamiento “5. Diversificación y Mayor Dinamismo de la Economía Regional”.
			2. Lograr que la concentración de las MIPYMEs en comunas que no son Copiapó, aumente en un 20%.	
			3. Conseguir que el porcentaje de ventas de las MIPYMEs de las comunas que no son Copiapó, aumente respecto del total de comunas en un 23%.	
6. Integración y	**Gestión integrada**	1. Resguardar el buen uso del	1. Conformar una oficina de Borde Costero regional al año	El proyecto Modificación



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
Ordenamiento del Territorio para un Desarrollo Armónico.	**del territorio de Atacama, que articule en forma coherente los distintos instrumentos regulatorios de uso del suelo** **Crecimiento de las ciudades armónico y sustentable, que considere la disponibilidad del recurso hídrico.**	borde costero y asegurar una correcta gestión integrada de este recurso.	2010.	Proyecto San Antonio no se vincula directamente, así como tampoco, se contrapone al lineamiento "6. Integración y Ordenamiento del Territorio para un Desarrollo Armónico", en ninguno de sus objetivos específicos y sus metas.
			2. Erradicar el 100% de las tomas ilegales existentes en terrenos fiscales del borde costero regional, al año 2017.	
			3. Inhibir nuevas ocupaciones ilegales en terrenos fiscales de borde costero regional, aplicando las facultades administrativas y fiscalizadoras de las gobernaciones provinciales.	
			4. Desarrollar, implementar y evaluar el Estudio de Zonificación del Borde Costero Regional.	
		2. Fortalecer al GORE como responsable de la gestión del territorio, consecuente con el proceso de descentralización del Estado.	1. Evaluar anualmente en forma conjunta (MINVU-GORE), el funcionamiento e impacto en el desarrollo regional de los instrumentos de planificación territorial.	
		3. Desarrollar el Plan Regional de Ordenamiento Territorial (PROT).	1. Elaborar e implementar el PROT.	
			2. Evaluar el impacto del PROT y su coherencia con los lineamientos de la ERDA 2007-2017.	
		4. Plan de Transporte Urbano Rural para cada comuna y conectividad comunal e intercomunal adecuada.	1. Elaborar nueve planes de transporte urbano rural y conectividad intercomunal y comunal adecuada.	
		5. Desarrollo e implementación de planes de mejoramiento urbano para las 9 comunas de la región.	1. Desarrollo de planes de mejoramiento urbano para las 9 comunas.	
			2. Implementar el 30% de los planes de mejoramiento	

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
			urbano para las 9 comunas.	
		6. Desarrollo e implementación de lineamientos estratégicos en materia de identidad regional para proyectos en vivienda áreas verdes y espacios públicos y privados.	1. Desarrollar un estudio que defina los lineamientos estratégicos en materia de identidad regional para proyectos en vivienda áreas verdes y espacios públicos y privados.	
			2. Implementar lineamientos estratégicos en materia de identidad regional a través de planes reguladores comunales y/o Decretos Alcaldicios en las nueve comunas.	
		7. Desarrollar iniciativas que garanticen la conectividad regional adecuada a los requerimientos de desarrollo.	3. Ejecutar el proyecto Doble Vía a la Ruta 5 desde el límite de la Región de Coquimbo hasta la ciudad de Chañaral.	
		8. Desarrollar los instrumentos de Planificación Territorial para las 9 comunas y 3 provincias de la región.	1. Lograr que los planes reguladores comunales de las 9 comunas y 3 provincias de la región.	
7. Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que Garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico.	**Modificar el marco legal e institucional regulatorio del recurso hídrico regional, de manera de garantizar la sustentabilidad de este recurso** **Desarrollar estrategias que apunten a hacer más eficiente el uso**	1. Generar las instancias para la modificación del marco legal que regula el uso del recurso hídrico en la macro región norte, procurando asegurar su sustentabilidad, para lo cual se buscará establecer alianzas con otras regiones, sensibilizar al Parlamento sobre esta problemática y regular el mercado del agua.	1. Hacer llegar al Ejecutivo, a través de los ministerios que correspondan, una propuesta para la generación de normativas institucionales que se apliquen regionalizadamente, de acuerdo a las características de la macro región norte.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 6 y sus metas, del lineamiento "7. Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que Garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico".



Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
	en la región de los recursos hídricos disponibles **Detección y desarrollo de nuevas fuentes de recursos hídricos.**	2. Fortalecer la institucionalidad pública y privada responsable de la administración del recurso hídrico, para garantizar su uso en forma eficiente.	1. Modernizar el equipamiento necesario para la administración, supervisión y control del recurso hídrico.	
			2. Diseñar e implementar una plataforma de monitoreo en tiempo real de los recursos hídricos de las cuenca de la región, que permita, entre otras cosas, determinar con mayor precisión los niveles de infiltración.	
			3. Aumentar en un 100% la dotación de personal para la correcta supervigilancia del recurso.	
			4. Realizar 2 capacitaciones anuales a instituciones públicas y a organizaciones de usuarios para delinear responsabilidades en la administración, vigilancia y control de los usos del agua.	
		3. Hacer más eficiente el uso de mecanismos institucionales de coordinación con los organismos privados.	1. Formalizar una mesa de agua público – privada para las decisiones a nivel institucional.	
			2. Impulsar la suscripción de 3 acuerdos ciudadanos (uno por cada provincia), coordinados por las gobernaciones respectivas, que contemplan la realización de actividades de conservación del recurso en la cuenca.	
			3. Implementar sistemas de monitoreo de las calidades de agua en las tres cuencas de la región y aplicar medidas correctivas.	
			4. Mejorar la eficiencia en el riego y definir obras de infraestructura para cada una de las cuencas.	
		4. Prospectar modelos de gestión exitosos en territorios	1. Implementar un modelo regional de gestión del agua, adecuado a la realidad territorial.	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		de similares características y evaluar su aplicación y promover el desarrollo de investigaciones aplicadas para la innovar en la provisión y uso del agua.	2. Diseñar una propuesta de Sistema de Uso de Aguas Servidas para riego de parques urbanos.	
			3. Desarrollar acciones para sustituir áreas verdes y jardines de alto consumo de agua, por otras adecuadas a la cultura y realidad hídrica regional.	
		5. Desarrollar una cultura ciudadana, empresarial y productiva relativa al uso responsable del agua.	1. Desarrollar una campaña para promover en la ciudadanía el cuidado del agua, sensibilizando mediante la exhibición de información actualizada sobre el complejo panorama hídrico en la región.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio considera el uso responsable del recurso agua en sus fases de construcción y de operación, reutilizando los efluentes generados por el tratamiento de aguas servidas, como agua para humectación y/o riego, exigiendo que dicho efluente cumpla con la NCh 1.333.
			2. Desarrollar planes educativos anuales para el uso responsable del agua.	
		6. Exploración de nuevas fuentes que aseguren la provisión de recursos hídricos.	1. Explorar y desarrollar hidrogeológicamente todas las cuencas de la región.	Se reitera que el proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 6 y sus metas, del lineamiento "7. Implementación y Consolidación de un Modelo de Desarrollo que Garantice el Uso Eficiente y Sustentable del Recurso Hídrico".
			2. Promover la conformación de alianzas público privadas para la construcción de plantas desaladoras (desalinizadoras) para procesos productivos y agua potable.	
			3. Gestionar el financiamiento público privado para desarrollar un programa de estimulación de lluvias en forma permanente.	
8. Promoción de la Cultura y el Patrimonio	**Promover un desarrollo cultural armónico,**	1. Fortalecer la creación artística.	1. Aumentar en 50% los Fondos Concursales CNCA (Fondart, Fondo del Libro, Fondo de la Música, Fondo de Fomento Audiovisual, FNEA) y del Gobierno Regional.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se



Tabla de Relación del Proyecto con la Estrategia Regional de Desarrollo de Atacama 2007-2017

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
Regional.	**equitativo y pluralista en la Región de Atacama** **Desarrollar una política multicultural que respete la identidad de los pueblos indígenas** **Desarrollar una cultura regional que respete el patrimonio cultural y artístico de la Región de Atacama.**		2. Diversificar el universo de creadoras y creadores beneficiados mediante el desarrollo de iniciativas en distinta áreas de la creación, potenciando aquellas disciplinas menos desarrolladas y la creación de la Escuela Artística de Chañaral.	contrapone a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 7 y sus metas, del lineamiento "8. Promoción de la Cultura y el Patrimonio Regional".
			3. Realizar la Muestra Anual de Arte Escolar.	
			4. Desarrollar actividades culturales representativas de Atacama en 3 países vecinos.	
		2. Promover el desarrollo de una industria cultural.	4. Implementar junto a CORFO un programa de industrias creativas, que permita contribuir conjuntamente al mejoramiento de la competitividad de la industria creativa.	
		3. Garantizar la participación ciudadana en la vida cultural.	1. Ampliar la oferta de acceso y participación ciudadana de la cultura en el territorio, a través de un trabajo intersectorial considerando programas institucionales del área.	
			2. Generar e institucionalizar mesas artísticas, en todas las diversas áreas de la creación y del quehacer cultural.	
		4. Ampliar y diversificar la participación de organizaciones culturales y sociales regionales, en concursos con fondos públicos.	1. Realizar instancias anuales de capacitación a organizaciones, sobre la formulación de proyectos culturales.	
			2. Convocar a organizaciones para socializar los alcances de los fondos públicos en la cultura.	
			3. Realizar la totalidad de los concursos públicos culturales, mediante plataformas digitales.	
		5. Habilitación de espacios para el desarrollo de la	1. Brindar asesorías al desarrollo de Planes de Gestión de Centros Culturales.	



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		actividad cultural en el conjunto del territorio nacional.	2. Promover el aumento de la inversión pública en este ámbito.	
			3. Promover una red de difusión artística entre los espacios culturales a nivel regional.	
			4. Aumentar en un 50% las iniciativas artístico culturales en barrios vulnerables, con miras a dinamizar la temática cultural en tales sectores y contribuir al mejoramiento de la convivencia social.	
		6. Promover el resguardo, rescate y difusión del patrimonio cultural regional.	1. Promover en vinculación con otros Servicios relacionados, la definición de 10 proyectos de rescate de inmuebles y sitios patrimoniales, con participación ciudadana.	Aun cuando el proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula directamente con las metas 1, 2, 3 y 4, del objetivo específico "6. Promover el resguardo, rescate y difusión del patrimonio cultural regional", si se vincula al implementar los Planes de Salvataje Paleontológico, establecidos en la Res. Ex. N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto "Proyecto San Antonio", así como también, al dar cumplimiento a la Ley 17.288, Ley de Monumentos Nacionales y su Reglamento, en el proyecto Modificación Proyecto San Antonio.
			2. Elaborar un catastro patrimonial regional.	
			3. Establecer alianzas con medios de comunicación locales, provinciales y regionales.	
			4. Conmemorar anualmente el Día Nacional del Patrimonio.	
			1. Conmemorar anualmente el Día de los Pueblos Originarios.	El proyecto Modificación



Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		7. Desarrollo de la pluriculturalidad y una cultura de respeto a las diferencias étnicas.	2. Diseñar e implementar estrategias que permitan la valoración de la pertenencia étnica.	Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 1, 2, 3, 4 y 7 y sus metas, del lineamiento "8. Promoción de la Cultura y el Patrimonio Regional".
			3. Habilitar 5 centros ceremoniales para comunidades indígenas urbanas y rurales.	
9. Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable.	**Fortalecer la institucionalidad regional encargada de la planificación e implementación de las Políticas Públicas de Medioambiente en Atacama** **Gestionar el uso sustentable del patrimonio natural regional, promoviendo el desarrollo de una Educación para la Sustentabilidad y garantizando el acceso ciudadano a la información ambiental.**	1. Fortalecer la institucionalidad regional encargada de la planificación e implementación de las Políticas Públicas de Medioambiente.	1. Diseñar e implementar conjuntamente entre el sector público y privado, de una nueva política ambiental para la región de Atacama.	El proyecto Modificación Proyecto San Antonio no se vincula, así como tampoco, se contrapone a los objetivos específicos 1, 2 y 3 y sus metas, del lineamiento "9. Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable".
			2. Diseñar e implementar tres planes de gestión de cuencas hidrográficas: Copiapó, Huasco y Chañaral.	
			3. Elaborar un estudio de diagnóstico y plan de gestión para enfrentar los impactos potenciales del cambio climático en la región de Atacama.	
		2. Gestionar la conservación, puesta en valor y el uso sustentable del patrimonio natural regional.	1. Lograr que el 10% de la superficie de los ecosistemas relevantes marinos y terrestres, esté bajo protección oficial.	
			2. Lograr que el 100% de las áreas bajo protección oficial tengan planes de manejo elaborados.	
			3. Diseñar e implementar una nueva estrategia regional para la conservación y uso sustentable de la biodiversidad.	
			4. Ejecutar tres estudios sobre servicios ambientales, usos y valoración económica de la biodiversidad Atacameña.	
		3. Fortalecer la Educación para la Sustentabilidad y el	1. Lograr que el 60% de los establecimientos educacionales de la región, estén certificados ambientalmente.	

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
		acceso a la información ambiental para la Participación Ciudadana.	2. Desarrollar 3 programas provinciales de capacitación en gestión ambiental local, implementados.	
			3. Implementar 9 unidades de medio ambiente municipal, con sus planes de gestión formulados e implementados.	
			4. Implementar 3 centros de formación ambiental por cuencas, equipados y con disponibilidad de contenidos pertinentes.	
		4. Garantizar el derecho ciudadano a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, previniendo y mitigando los efectos de las actividades principales antrópicas, en estrecha colaboración público-privada.	1. Alcanzar un estándar de 9 m^2/habitante de áreas verdes, sobre la base de especies nativas.	Respecto de la meta "4. Garantizar el derecho ciudadano a vivir en un medio ambiente libre de contaminación, previniendo y mitigando los efectos de las actividades principales antrópicas, en estrecha colaboración público-privada", el proyecto se somete al SEIA, dando cumplimiento a lo establecido en la Ley 19.300, modificada por la Ley 20.417, al D.S. N° 95/2001, del Minsegpres, Reglamento del SEIA y acreditando el cumplimiento de la demás normativa ambiental aplicable al proyecto. Con relación a la meta "7. Consolidar un Sistema Preventivo de Monitoreo y Análisis de la calidad aire, ampliado y consolidado en las comunas de la región de Atacama", se mantendrán las
			2. Lograr que un 100% de la población urbana disponga de cobertura de disposición final de residuos domiciliarios.	
			3. Constitución de redes formales de reciclaje, implementadas para las comunas de Copiapó y Vallenar.	
			4. Diseñar e implementar la primera fase de un Plan Especial de Mitigación y Remediación, para el pasivo ambiental minero de Bahía Chañaral.	
			5. Diseñar e implementar la primera fase de un Plan Especial de Mitigación y Remediación, de pasivos ambientales mineros de la ciudad de Copiapó.	
			6. Lograr que el 100% de los asentamientos costeros, tengan sistemas de disposición final de residuos, saneados.	
			7. Consolidar un Sistema Preventivo de Monitoreo y Análisis de la calidad aire, ampliado y consolidado en las comunas de la región de Atacama.	

Lineamiento	Objetivos Generales	Objetivos Específicos	Metas	Relación con el Proyecto
				estaciones de monitoreo de material particulado PM10 de Potrerillos, Mina Vieja y se implementará una estación de monitoreo de material particulado PM 2,5, dando cumplimiento a lo establecido en la en la Res. Ex. N° 202/2011, que calificó ambientalmente favorable el proyecto “Proyecto San Antonio”. Adicionalmente, el proyecto Modificación Proyecto San Antonio dará cumplimiento a la normativa ambiental y de calidad de aire nacional y regional vigente e implementará medidas de control de emisiones.



CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR



Anexo 3n

Test ABA

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

INFORME TEST ABA

Tipo de Muestra **Esteril**
Procedencia **MIMA**
Proyecto **5100000000010**
Fecha **06-07-2009**
Tabla Resultados de Test ABA.

	Identificación Muestra	% S_{SO4}	% S	% SO4=	kg CaCO3 equiv./t material				
					S TOT calculado	PN	PA	PNN	PN/PA
1	**72909**	0,01	0,02	0,02	**0,01**	**210,20**	**0,26**	**209,94**	**807,97**
2	**72910**	0,01	0,03	0,04	**0,01**	**3,11**	**0,40**	**2,72**	**7,87**
3	**72911**	0,02	0,04	0,07	**0,02**	**52,59**	**0,55**	**52,04**	**95,41**
4	**72912**	0,01	0,02	0,02	**0,01**	**119,13**	**0,45**	**118,69**	**266,13**
5	**72913**	0,01	0,04	0,04	**0,02**	**1,89**	**0,77**	**1,12**	**2,45**
6	**72914**	0,01	0,01	0,02	**0,00**	**73,04**	**0,14**	**72,91**	**540,42**
7	**72915**	0,01	0,02	0,02	**0,01**	**55,50**	**0,32**	**55,17**	**172,00**

PA : **Potencial de Generación de Acido**
PN : **Potencial de Neutralización**
PNN : **Potencial neto de Neutralización**

1	**Bajo o Nulo Potencial de Generación de Acido**	**PNN>20 Y PN/PA>3**
2	**Potencial Marginal de Generación de Acido**	**PNN<20 Y 1<PN/PA<3**
3	**Alto Potencial de Generación de Acido**	**PNN<0 Y PN/PA<1**
0	**No Clasifica Dentro del Criterio de intrepretación**	

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE
DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 5b

Permiso Ambiental Sectorial Artículo 88 Apilamiento Residuos Mineros

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANTECEDENTES

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

ARTICULO 88

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 5
2. ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO PAS 8
2.1. Antecedentes Generales 8
2.2. Descripción y Capacidad de los botaderos y stocks 10
2.2.1. Botaderos de estériles 10
2.2.2. Stocks de mineral 11
2.2.3. Botadero de Ripios 12
2.3. Descripción del Suelo 13
2.3.1. Sector Mina Vieja (Botaderos de Estéril y de Stocks) 13
2.3.2. Sector Potrerillos (Botadero de Ripios) 18
2.4. Clima y Meteorología 20
2.4.1. Temperatura 21
2.4.2. Humedad Relativa 22
2.4.3. Campos de Vientos 23
2.5. Calidad del Aire 29
2.5.1. Potrerillos 30
2.6. Geomorfología 31
2.6.1. Geomorfología regional 31
2.6.2. Geomorfología local 33
2.7. Geología 33
2.7.1. Geología regional 33
2.7.2. Geología del área 35
2.8. Condiciones Sísmicas 37
2.9. Hidrogeología 41
2.9.1. Mina Vieja 41
2.9.2. Potrerillos 45
2.10. Análisis estabilidad de taludes 48

TABLAS

Tabla 2.1 Parámetros de Diseño Botaderos de Estéril 10
Tabla 2-2 Tabla cubicaciones botaderos de estériles. 11
Tabla 2.3 Capacidad Stocks Estratégicos 12
Tabla 2.4 Capacidad de Botadero de Ripios 12
Tabla 2.5 Ubicación Estación de Monitoreo de Meteorología 20
Tabla 2.6 Temperatura Media, Mínima y Máxima Mensual (ºC) - Año 2010. 21
Tabla 2.7 Humedad Relativa Media Mensual – Año 2010 23
Tabla 2.8 Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 ~ Dic 2010. 24
Tabla 2.9 Identificación muestras de las litologías presentes en el área de Mina Vieja 36

FIGURAS

Figura 2.1 Disposición General de Botaderos de Estériles y Stocks 8
Figura 2.2 Disposición General de Botaderos de Ripios 9
Figura 2.3 Temperatura Día Promedio – Año 2010 22
Figura 2.4 Distribución Velocidad de Vientos – Ene 2010 ~ Dic 2010. 25
Figura 2.5 Rosa de Vientos de Estaciones Meteorológicas - Ene 2010 ~ Dic 2010. 26
Figura 2.6 Velocidad de Vientos Promedio – Ene 2010 ~ Dic 2010. 27
Figura 2.7 Rosa de Viento por Período del Día – Ene 2010 ~ Dic 2010..... 28
Figura 2.8 Carta de Reconocimiento Geológico Mina Vieja 44
Figura 2.9 Carta de Reconocimiento Geológico Potrerillos 47

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011, de la Comisión de Evaluación, de la III Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original, el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de

ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

Al igual que el proyecto original, el presente Proyecto 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), para lo cual el Proyecto deberá obtener la autorización del Servicio Nacional de Geología y Minería para la construcción de los botaderos de estériles, stocks y ripios lixiviados.

El Artículo 88 del Reglamento del SEIA corresponde a apilamiento de residuos mineros a que se refiere el inciso 2º del Artículo 233 y botaderos de estériles a que se refiere el artículo 318, ambos del D.S. Nº 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.

El inciso 2º del artículo 233 del D.S. Nº 72/85 señala que los materiales de desecho, como desmontes, ripios de lixiviación o cualquier otro elemento que deba constituir un apilamiento o depósito, serán apilados o depositados de acuerdo a un plan que tenga la aprobación del Director de servicio. Por su parte, el artículo 318 del mismo Decreto Supremo señala que en las minas a tajo abierto, los botaderos se establecerán de acuerdo a un proyecto realizado por el Administrador y aprobado por el Director. En el Proyecto se tendrán en cuenta las máximas medidas de seguridad, especialmente en los casos de estar situados los botaderos en cotas que puedan afectar la seguridad del personal. La construcción y crecimiento de los botaderos se efectuará en conformidad a dicho Proyecto.

A continuación se presentan los antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de este permiso ambiental sectorial según los requisitos y los contenidos técnicos y formales establecidos en el Reglamento del SEIA.

2. ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO PAS

2.1. Antecedentes Generales

El Proyecto considera la construcción de cuatro (4) botaderos de estériles, un stock transitorio y dos (2) Stocks estratégicos en el sector de Mina Vieja. En el sector de Potrerillos se contempla un botadero de ripio, dividido en 4 sectores. Las siguientes figuras 2.1 y 2.2 muestran la disposición general de los botaderos.

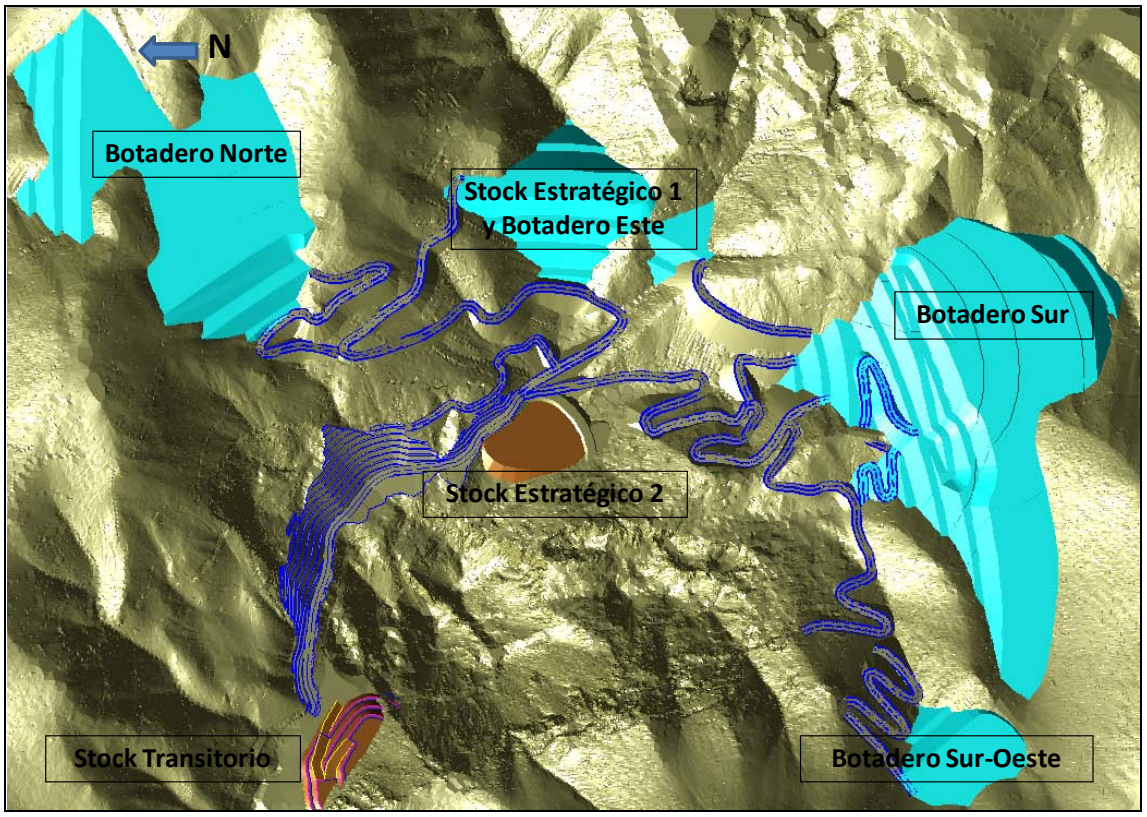


Figura 2.1 Disposición General de Botaderos de Estériles y Stocks

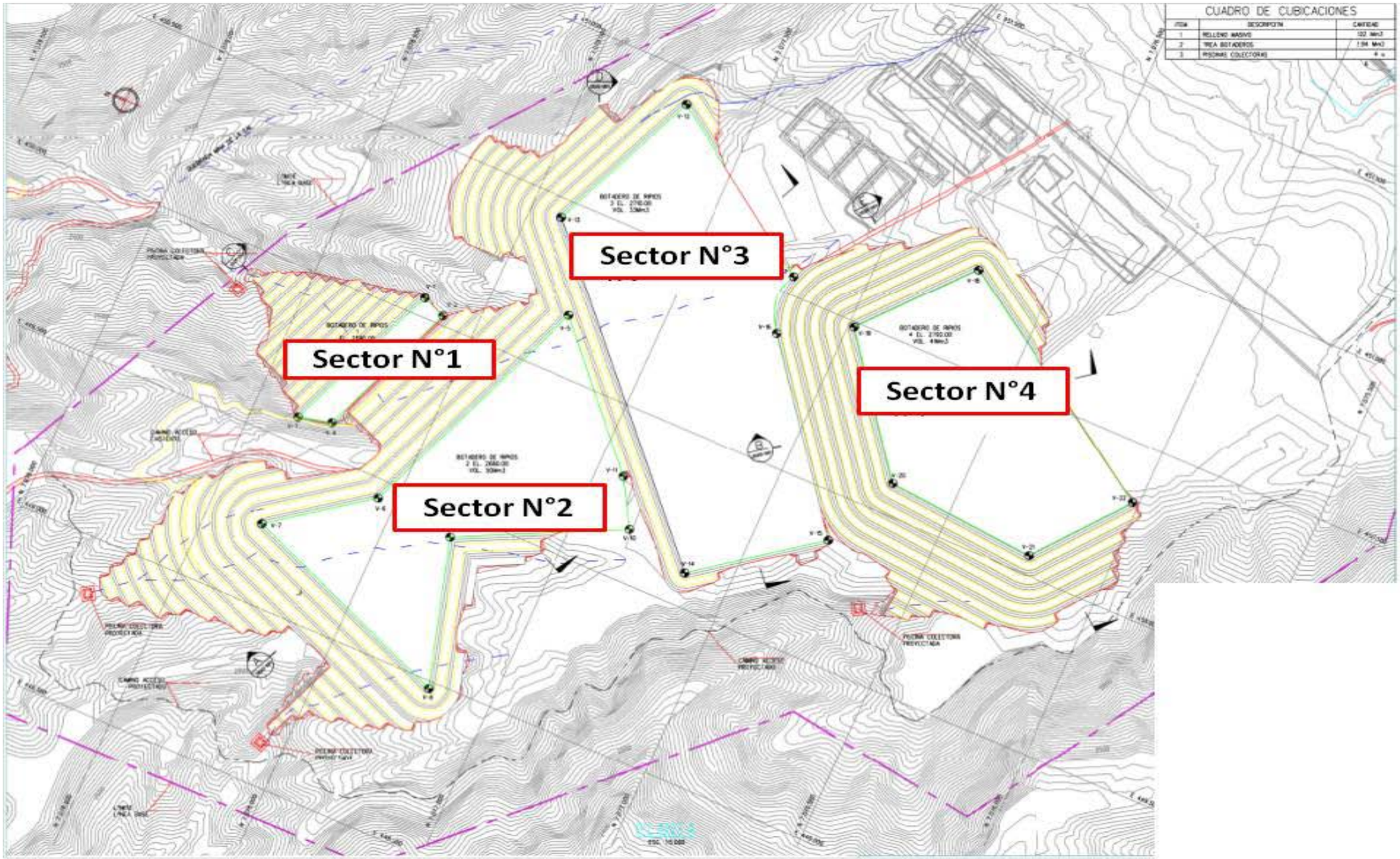


Figura 2.2 Disposición General de Botaderos de Ripios

2.2. Descripción y Capacidad de los botaderos y stocks

2.2.1. Botaderos de estériles

El Proyecto contempla la ampliación de la capacidad de los botaderos de estériles de 127 a 259 millones de toneladas (Mt) aproximadamente, manteniendo los emplazamientos originales.

Durante la ejecución del proyecto, se construirán cuatro botaderos de estériles cuya capacidad total alcanzará a 259 Mt. Los botaderos estarán ubicados en los mismos sectores definidos en el proyecto original, es decir uno al Sur, al Sur Oeste, al Este y al Norte dentro del límite de Servidumbre de la DSAL. Los diseños se realizaron formando capas de 50 m de alto, tipo terrazas, con los mismos parámetros de anchos de rampa que la mina, ángulos de talud de 37 grados para cada capa y ángulos globales de 30 grados.

Los parámetros de diseño para los botaderos de estéril del Proyecto se presentan en la siguiente Tabla 2-1.

Tabla 2.1 Parámetros de Diseño Botaderos de Estéril

PARÁMETRO	UNIDAD	PROYECTO EN EVALUACIÓN
Máxima altura de vaciado	m	50
Berma de seguridad	m	25
Talud	Grado	37º

Los antecedentes técnicos para cada botadero del Proyecto se presentan con mayor detalle en el Anexo 3a “Estudio Análisis Estabilidad Botaderos” de la DIA. En el Anexo 2f de la DIA se presenta el Plano “Disposición General Botaderos y Stocks Planta”.

En la Tabla 2-2 se presenta las capacidades de cada botadero de estéril del Proyecto.

Tabla 2-2 Capacidad de botaderos de estériles.

BOTADERO	PROYECTO EN EVALUACIÓN (Mt)
Botadero Norte	103
Botadero Este	24
Botadero Sur	121
Botadero Sur - Oeste	11
Total Estéril	**259**

2.2.2. Stocks de mineral

Durante la fase de construcción del Proyecto, se formará un stock transitorio de aproximadamente 3,6 Mt que permitirá alimentar a la planta durante tres meses de operación a un ritmo de 40 ktpd. El stock inicial será generado con mineral proveniente de la descarga del camino principal o bien con el mineral generado en el Pre-stripping. El diseño del Stock Transitorio se incluye en el Anexo 2f Plano "Disposición General Botaderos y Stocks Planta", adjunto a esta DIA.

El Proyecto contempla asimismo la instalación de dos stocks estratégicos, uno corresponde a un stock de mineral ubicado en un sector del botadero Este. Los minerales que serán enviados a este acopio son aquellos que se encuentren entre la ley crítica y la ley de corte del periodo. El segundo stock estratégico estará ubicado entre la salida de la rampa de la fase 1 y el camino principal de mineral, y aquí se depositarán aquellos minerales que no tengan la opción de ser depositados en el stock estratégico antes señalado.

La Tabla 2.3 muestra las capacidades estimadas de los stocks estratégicos.

Tabla 2.3 Capacidad Stocks Estratégicos

Stocks Estratégicos	Capacidad (Mt)
N°1	2,3
N° 2	4,2

El diseño y la disposición de los Stocks Estratégicos se incluyen en el Anexo 2g Rajo Abierto Diseño Stocks Planta.

2.2.3. Botadero de Ripios

El Proyecto considera un botadero de ripios, dividido en cuatro sectores, con una capacidad total de 132 Mm^3. La superficie que ocupará se estima en 360 hectáreas, las cuales se encuentran dentro del área de influencia del proyecto original. En la Tabla 2-4 se muestra la capacidad del botadero de ripios, por sector.

Tabla 2.4 Capacidad de Botadero de Ripios

Botadero Sector	Volumen (Mm^3)
N° 1	8
N° 2	50
N° 3	33
N° 4	41
Total Ripio	132

Los parámetros de diseño del botadero están dados por el ángulo de reposo natural del ripio (37°) y el ángulo global del talud, el cual depende de su altura. El botadero de ripios será construido en capas individuales, con el objeto de proporcionar mayor seguridad durante la operación ante la ocurrencia de deslizamientos locales.

La humedad residual de los ripios por drenaje natural será de 15,3% base húmeda y 18,0% base seca. Esta estimación se basa en los siguientes criterios:

- Mineral constituido por 38% pórfidos y 62% metasedimentos.
- Curvas granulométricas obtenidas a partir de curvas ROM.
- Reducción tamaño partícula por chancado químico 31%.
- Correlación empírica humedad vs. tamaño partícula.

En cuanto a la densidad aparente, ésta se estima en 1,8 t/m^3 puesto en botaderos, tomando en cuenta la altura media de los mismos.

Como se ha señalado en la descripción de la fase de construcción, los terrenos donde se ubicará el botadero de ripios de lixiviación contarán en su base con una membrana HDPE de 1.5 mm.

2.3. Descripción del Suelo

En el área de estudio dominan los suelos esqueléticos, con predominancia de elementos geomorfológicos por sobre los edáficos en la pedogénesis. Son suelos prácticamente sin desarrollo, sin horizontes de diagnóstico, de texturas gruesas, abundante pedregosidad y habitualmente estratificados. Se distinguen 3 macrounidades claramente diferenciadas: Suelos en posición de cerro, de pendientes complejas, formados a partir del materiales coluviales depositados en forma de manto o bien en taludes al pie de vertientes; suelos en posición de terrazas aluviales remanentes, de pendientes uniformes en posición de plano inclinado, con translocación de sales por procesos evaporíticos y acumulaciones pedogenéticas de carbonatos; suelos en posición de terraza fluvial reciente con drenaje restringido, con altos contenidos de materia orgánica y desarrollo de condiciones gley. Se distinguen también, unidades de rocas expuestas y escarpes de terrazas remanentes.

2.3.1. Sector Mina Vieja (Botaderos de Estéril y de Stocks)

En el sector de Mina Vieja predominan suelos en posición de cerro, siendo los de mayor desarrollo edáfico en el área, ya que pueden presentar horizontes con acumulación de arcillas y texturas medias, aunque sin agregación y pueden permitir el desarrollo de raíces hasta más de 1 m de profundidad, con una secuencia de horizontes CA – C. Estos suelos por lo general corresponden a depósitos coluviales de manto, taludes o conos de deyección, los cuales están interrelacionados dada la complejidad del relieve, con pedregosidad y rocosidad común a abundante. Las pendientes son en general mayores al 30%. Se incluyen en esta unidad suelos muy delgados formados a partir de la roca basal, con una secuencia de horizontes CA – R. Se observan en esta unidad edáfica, rasgos de erosión del tipo surcos, movimientos de masa por arrastres y deslizamientos y flujos de detritos de naturaleza geomorfológica, sin que existan evidencias de ser causada por intervención antrópica. Por otra parte, el sector se encuentra intervenido por actividades mineras, generando cortes de caminos en laderas, terraplenes, botaderos y excavaciones que han modificado profundamente el paisaje en ciertos sectores. A nivel de Asociación, esta unidad es similar en términos de pedogénesis a los suelos en posición de cerro del sector Montandón, ya que ambas corresponden fisiográficamente al cordón de la Precordillera de Domeyko.

Los suelos de los sectores de Mina Vieja y Potrerillos, no presentan potencial agrícola, de acuerdo a lo indicado en el Anexo 3d Estudio de Suelo, adjunto a esta DIA.

Los suelos que predominan en el sector en que se emplazarán los botaderos de estéril (Sector Mina Vieja) se caracterizan por ser suelos arenosos, delgados y con bajos contenidos de materia orgánica. Su capacidad del uso varía entre las VII y VIII. Las limitaciones del suelo, sumado a la escasa disponibilidad de agua y pendientes pronunciadas, hacen que su uso sea restringido. Estos suelos no tienen valor agrícola, ganadero ni forestal.

Es importante mencionar que este sector no se encuentra regulado por ningún instrumento de planificación, así mismo no se identifican áreas bajo protección oficial.

El área presenta pendientes y ondulaciones moderadas a moderadamente pronunciadas (5 a 10%). En la zona se observan piedras abundantes de todos los tamaños en la

superficie; el suelo descrito tiene su aporte de origen aluvial y coluvial de los cerros y piedemont del área adyacente. Su profundidad supera los cinco metros, los horizontes superficiales descansan sobre un sustrato de ripio con una matriz franco arcillosa que en está depositada sobre la roca. Las permeabilidades son altas, del orden de 10-3 cm/s.
A continuación se indican las Características Físicas y Morfológicas del Perfil:

Depósitos de Estéril Mina Vieja

Localización	Depósitos de estéril sector Mina Vieja; 458.936 E, 7.069.660 N
Posición	Talud coluvial
Pendiente	70 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad superficial	80%, 30% de rocosidad

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud de ladera de cerro. Presenta una secuencia de horizontes AC1 – C, de texturas franco arcillo areno gravosa y franco arenosa respectivamente. Presencia de raíces hasta 110 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil, Calicata 1

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 10 AC1	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco, pardo pálido (10YR6/3) en húmedo; franco arcillo areno gravosa, ligeramente plástico, ligeramente adhesivo; sin estructura; suave. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas escasas. Gravas angulares abundantes. Límite lineal claro.
10 – 110 C	Pardo (10YR 4/3) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; sin estructura; suave. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas, finas y medias escasas, gruesas ocasionales. Gravas

angulares hasta 15 cm de diámetro en 40%.

Clasificaciones interpretativas

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8





Fotografía 2.1 Perfil de suelo sitio 11, depósitos de estéril

Depósitos de Estéril Mina Vieja

Localización	Depósitos de estéril sector Mina Vieja; 458.479 E, 7.068.226 N
Posición	Talud coluvial
Pendiente	70 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad superficial	80%, 30% de rocosidad

Características generales

Suelo de origen coluvial en posición de talud de ladera de cerro. Presenta una secuencia de horizontes CA – C, de texturas franco areno gravosas. Presencia de raíces hasta 70 cm de profundidad.

Características Físicas y Morfológicas del Perfil calicata 2

Profundidad (cm)	Descripción
0 – 70 CA	Pardo muy pálido (10YR 7/3) en seco, pardo amarillento (10YR5/4) en húmedo; franco areno gravosa, no plástico, no adhesivo; sin estructura; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo. Poros finos y medios abundantes. Raíces muy finas, finas y gruesas escasas. Gravas angulares abundantes de hasta 20 cm de diámetro.

Clasificaciones interpretativas, calicata 2

Capacidad de uso	:	VIIt	Clase de drenaje	:	5
Categoría de riego	:	8	Aptitud frutal	:	E
Erosión	:	1	Aptitud agrícola o Forestal	:	8



Fotografía 2.2 Perfil de suelo, depósitos de estéril

2.3.2. Sector Potrerillos (Botadero de Ripios)

En el sector de Potrerillos, se observan suelos estratificados, en posición de terraza aluvial remanente muy disectada por erosión hídrica, que configura un relieve escarpado en la mayor parte del área. Otra parte del sector, está ocupada por depósitos de ripios, relaves, sectores urbanos e industriales. Debido a erosión hídrica, se observan cárcavas y

deslizamientos traslacionales, que provocaron dispersión de material acumulado en botaderos por actividades mineras. Por otra parte, por erosión eólica, se observa dispersión de material desde el depósito de relaves a laderas adyacentes.

En general los suelos asociados al sector de los botaderos de ripio tienen origen en escombros, estériles y relave que fue depositado anteriormente en esta área. Corresponde a un sector de depositación de ripios provenientes de los procesos que se desarrollaban en el área, el suelo presenta una profundidad que supera los 15 m y presenta texturas arenosas con gravilla y grava abundante; por el uso histórico de este sector, el suelo se encuentra compactado y no presenta actividad biológica en ninguno de sus horizontes. Al igual que el sector de Mina Vieja, el área que comprende el sector de Potrerillos no se encuentra regulado por ningún instrumento de planificación territorial, así como tampoco forma parte de una área bajo protección oficial.

Los suelos de los sectores de Mina Vieja y Potrerillos, no presentan potencial agrícola, de acuerdo a lo indicado en el Anexo 3d Estudio de Suelo, adjunto a esta DIA.

Clima y Meteorología

El clima predominante en la zona en que se emplazarán los botaderos de estériles, stock y de ripio, corresponde al de desierto frío de montaña, cuya característica más relevante es la gran sequedad del aire y donde el ritmo de las temperaturas es regulada por la altitud. Según la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), este clima se manifiesta sobre los 2.000 m de altura, donde la humedad relativa es baja y los cielos son predominantemente despejados, diáfanos y limpios.

El escenario meteorológico se construyó a partir de información recopilada de las estaciones de monitoreo meteorológico de superficie “Doña Inés” y “CAP”.

Se ha considerado la información disponible de ambas estaciones registrada entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año. En particular, la información meteorológica correspondiente a:

- Temperatura (ºC)
- Humedad Relativa (%)
- Velocidad de vientos (m/s)
- Dirección de vientos (º)
- Presión Barométrica (mbar)
- Radiación Solar (W/m^2-h)
- Precipitaciones (mm)

A continuación la siguiente Tabla 2.5 presenta la ubicación de las estaciones meteorológicas.

Tabla 2.5 Ubicación Estación de Monitoreo de Meteorología

Estación de Monitoreo	Tipo de estación	Coordenadas UTM (m) *Datum WGS84 H19S*	
		Sur	Este
Doña Inés	Superficial	7.075.912	451.839
CAP	Superficial	7.077.320	449.439

Fuente: Elaboración Propia.

Cabe señalar que el presente escenario meteorológico abarca la totalidad del año 2010. A continuación se describen las principales variables meteorológicas registradas en las estaciones Doña Inés y CAP.

2.3.3. Temperatura

Las temperaturas promedio, mínimas y máximas mensuales registradas en las estaciones meteorológicas al interior del área de modelación entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.6 Temperatura Media, Mínima y Máxima Mensual (ºC) - Año 2010.

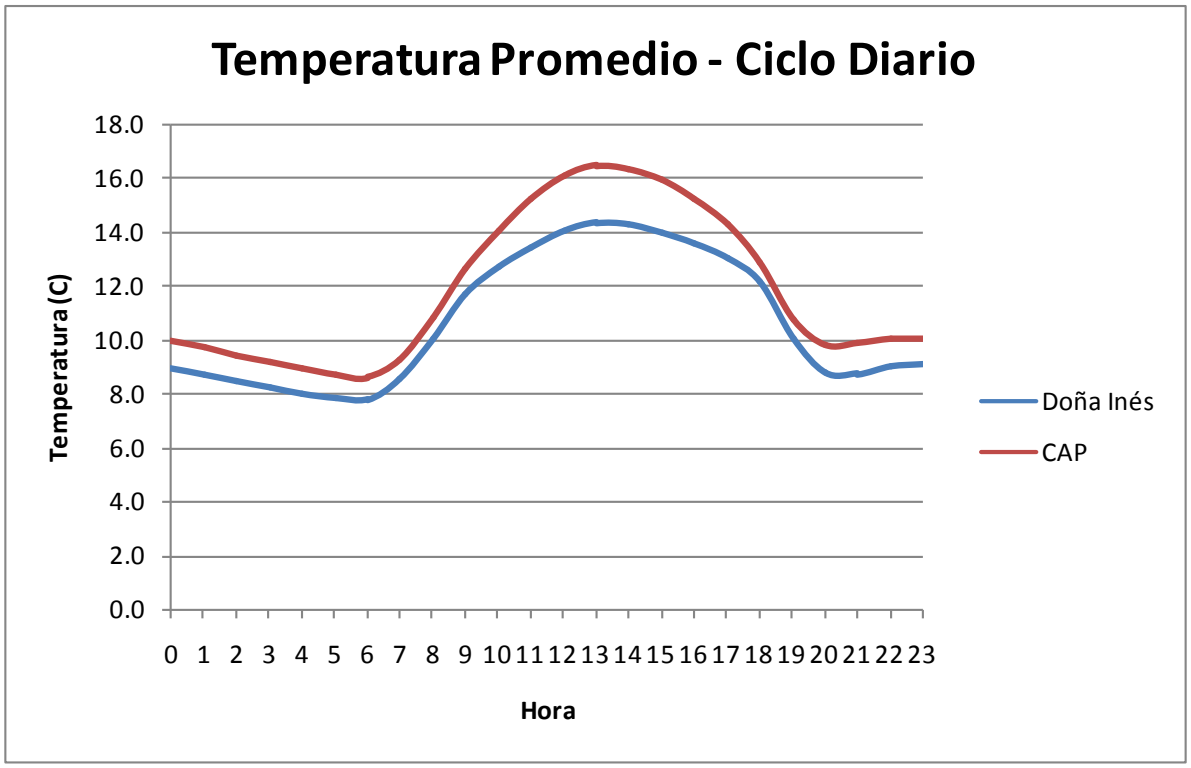
Mes	Estación Doña Inés			Estación CAP		
	Media mensual	Mínima	Máxima	Media mensual	Mínima	Máxima
Enero	15,4	9,4	21,8	16,5	10,4	23,4
Febrero	16,2	9,8	22,9	17,3	10,8	24,3
Marzo	15,3	3,2	22,9	16,3	7,8	24,0
Abril	11,7	3,2	19,9	12,6	4,1	21,7
Mayo	8,1	-6,9	17,7	8,8	-6,5	19,8
Junio	7,2	-1,2	15,2	8,2	0,1	16,9
Julio	5,0	-9,7	15,0	7,7	-6,4	17,4
Agosto	9,3	-4,5	19,4	10,0	-3,4	19,9
Septiembre	8,5	-4,1	19,4	9,4	-3,5	21,3
Octubre	9,5	0,6	16,3	10,6	1,9	18,0
Noviembre	10,5	4,0	17,8	11,6	4,7	19,6
Diciembre	11,4	5,5	17,6	12,4	6,1	19,6
Promedio	**10,7**	**-9,7**	**22,9**	**11,8**	**-6,5**	**24,3**

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Se observa que el promedio de temperatura las estaciones Doña Inés y CAP para el año 2010 fue de 10,7º C y 9,8º C, respectivamente. Además se observa que durante el mismo año, la máxima temperatura se alcanzó en la estación CAP, la cual registró 24,3º C en

Febrero; mientras que la mínima temperatura se registró en la estación Doña Inés, alcanzando los -9,7º C en Julio.

La siguiente figura presenta la oscilación térmica de un día promedio en las estaciones Doña Inés y CAP.



Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Figura 2.3 Temperatura Día Promedio – Año 2010

De la figura anterior se observa que –durante el año 2010- las estaciones meteorológicas Doña Inés y CAP, registraron una oscilación térmica promedio entre el día y la noche de 2,5º C y 7,9º C, respectivamente.

2.3.4. Humedad Relativa

La humedad relativa promedio mensuales registradas en las estaciones meteorológicas Doña Inés y CAP entre el 1 de Enero del 2010 y el 31 de Diciembre del mismo año se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 2.7 Humedad Relativa Media Mensual – Año 2010

Mes	Doña Inés	CAP
Enero	30,3	30,8
Febrero	29,2	30,3
Marzo	21,0	21,7
Abril	16,5	17,0
Mayo	26,2	26,8
Junio	13,2	13,3
Julio	10,7	7,4
Agosto	6,2	7,0
Septiembre	11,0	12,1
Octubre	12,7	13,6
Noviembre	17,4	18,1
Diciembre	24,3	24,8
Promedio	**18,2**	**18,6**

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

De la tabla anterior se observa que –durante el año 2010- las estaciones meteorológicas Doña Inés y CAP, registraron una humedad relativa promedio de 18,2% y 18,6%, respectivamente. Además se observa que durante el mismo año, la máxima humedad relativa se alcanzó en la estación CAP, la cual registró 30,8% en promedio durante el mes de Enero; mientras que la mínima humedad relativa se registró en la estación Doña Inés, alcanzando 6,2% en Agosto.

2.3.5. Campos de Vientos

La caracterización de vientos se realizó para el área donde se ubica la propiedad minera del Proyecto. Para esto –y al igual que para las otras variables meteorológicas– se utilizaron los registros de la estación meteorológica Doña Inés y CAP.

La Tabla 2.8 presenta la velocidad de viento promedio registrada durante el período de estudio en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sector. Adicionalmente, en la misma tabla se presenta el porcentaje de calmas (velocidad de vientos menores a 0,5 m/s) que se registraron durante el mismo periodo.

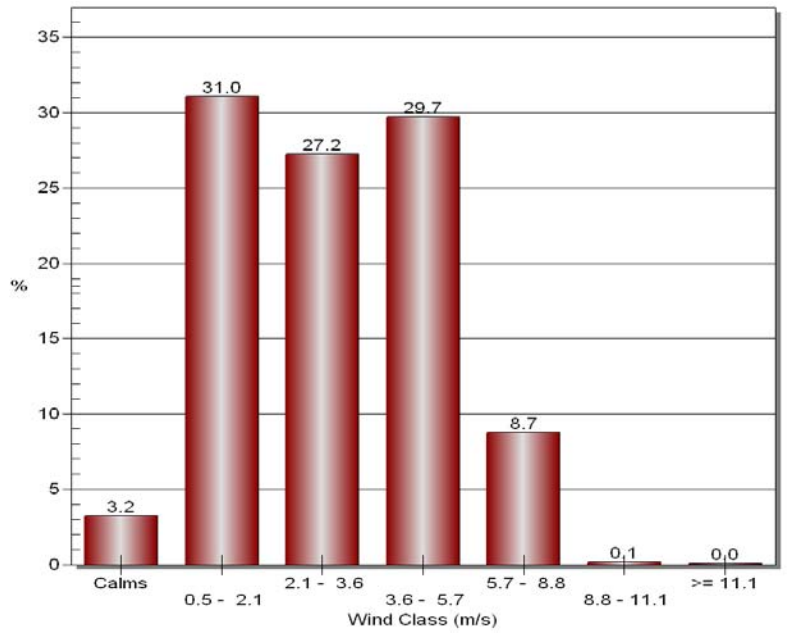
Tabla 2.8 Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 a Dic 2010.

Estación	Velocidad Promedio	% de calma
Doña Inés	3,1	3,2%
CAP	3,3	0,1%

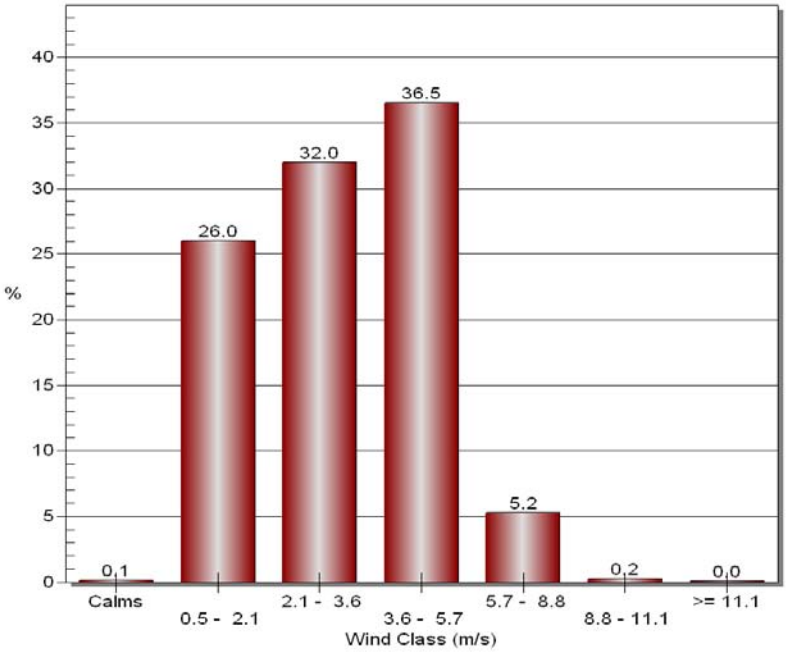
Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Se observa que la mayor velocidad de viento promedio se registró en la estación CAP con 3,3 m/s, siendo la misma estación la que registró el menor número de vientos calmos (0,1% del tiempo). A continuación, la siguiente figura presenta las distribuciones de velocidades de viento del período de estudio.

Estación Doña Inés



Estación CAP

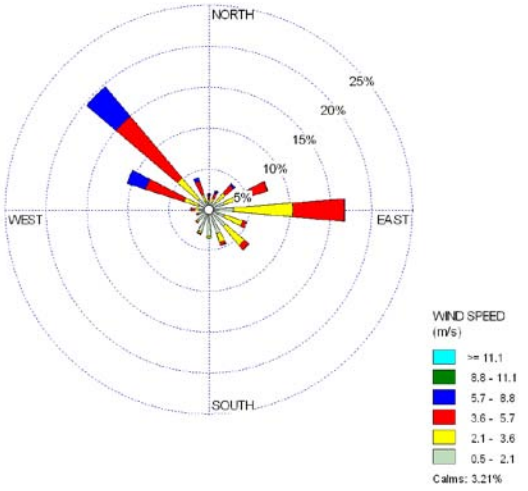


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

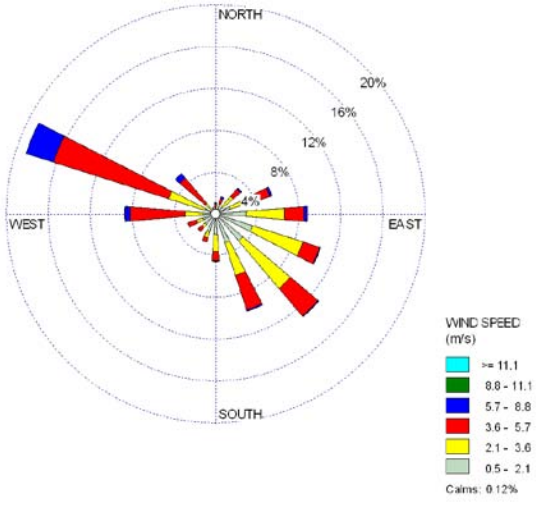
Figura 2.4 Distribución Velocidad de Vientos – Ene 2010 a Dic 2010.

En la figura anterior se observa que en la estación Doña Inés, se registraron velocidades de viento principalmente – i.e. durante 31% del tiempo- entre 0,5 y 2,1 m/s; mientras que en la estación CAP, la mayor parte del tiempo (36,5% del tiempo) se registraron vientos entre 3,6 y 5,7 m/s. En cuanto a la dirección y velocidad de los vientos registrados en cada una de las estaciones durante el período de estudio, la siguiente figura presenta las respectivas rosas de viento.

Estación Doña Inés



Estación CAP

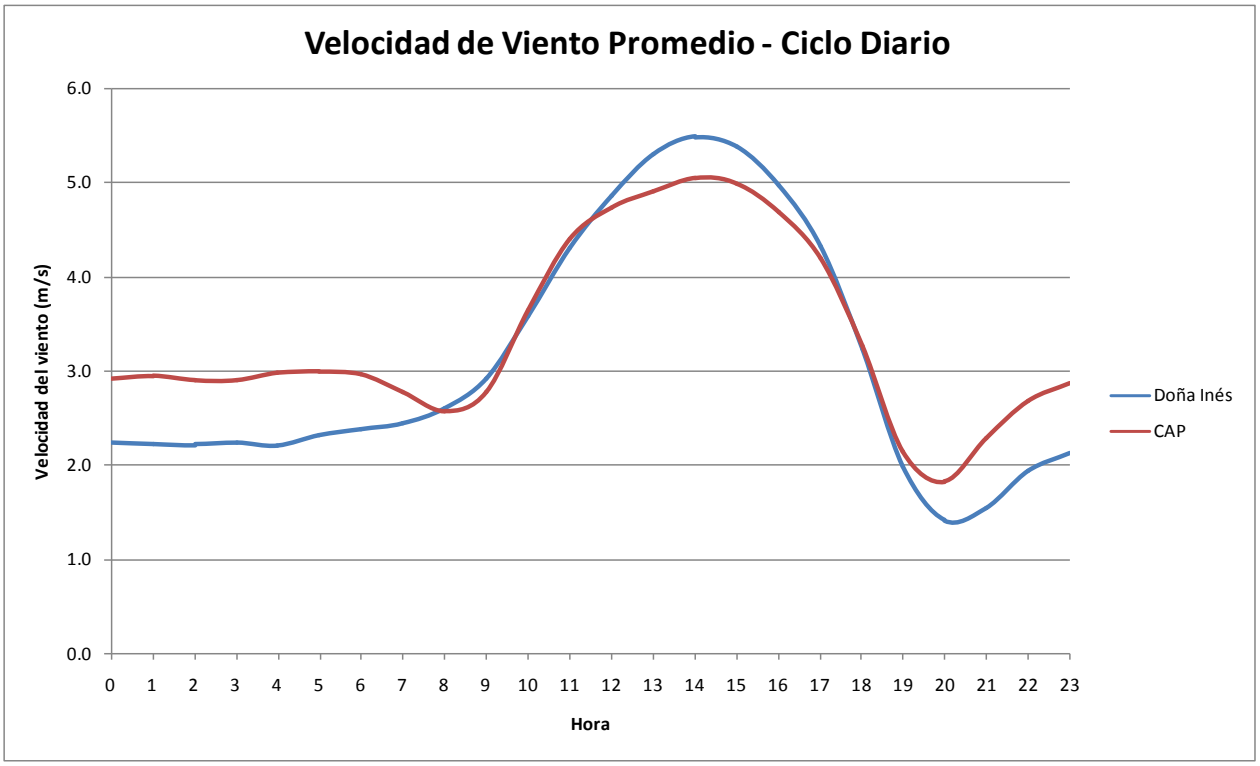


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Figura 2.5 Rosa de Vientos de Estaciones Meteorológicas - Ene 2010 ~ Dic 2010.

En la figura anterior se observa que la estación Doña Inés presentó vientos que provinieron principalmente desde el Noroeste (NW) y desde el Este (E) con intensidades que llegaron hasta los 8,8 m/s en el primer caso y 5,7 m/s en el segundo. Por su parte en la estación CAP. los vientos provinieron principalmente desde el Sureste (SE) y desde el Noroeste (NW), con intensidades de hasta 8,8 m/s en el primer caso y 5,7 m/s en el segundo.

La siguiente figura presenta los vientos registrados en un día promedio:

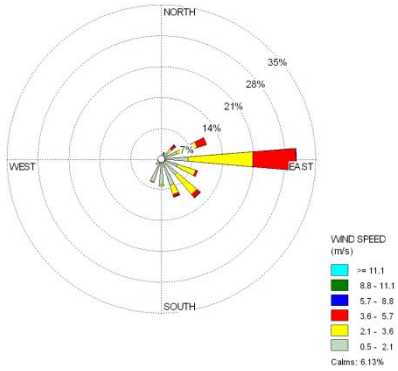
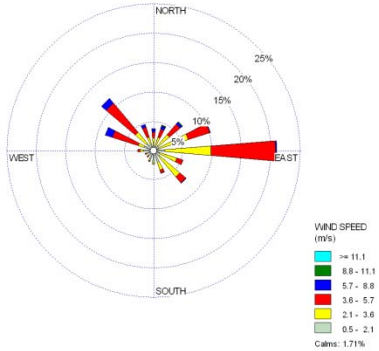
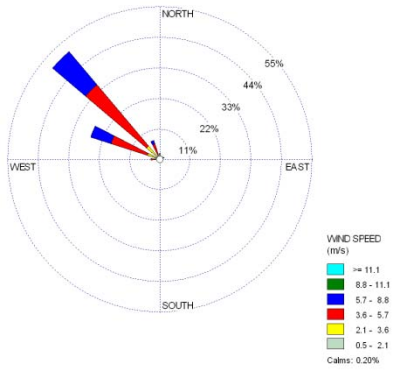
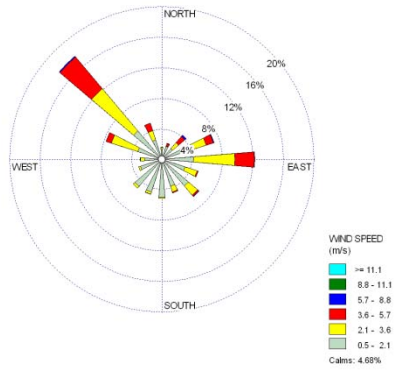
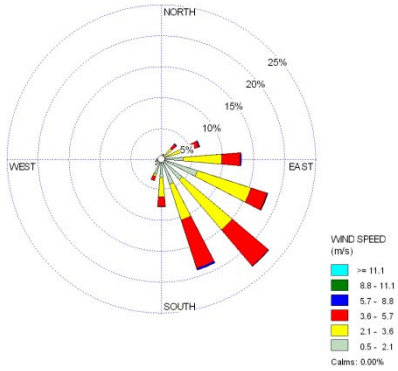
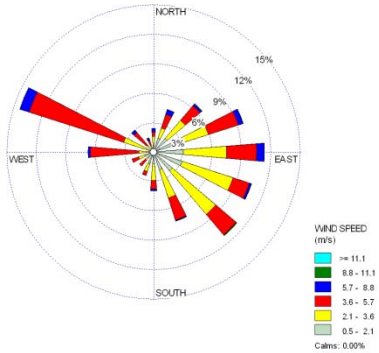
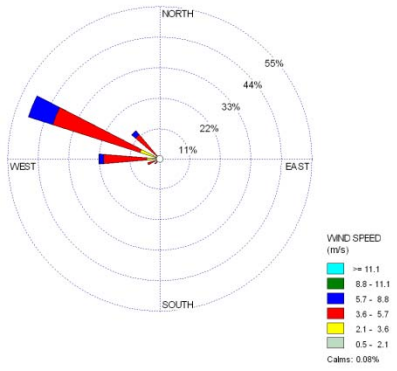
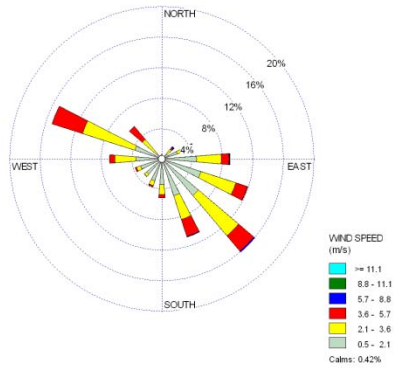


Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Figura 2.6 Velocidad de Vientos Promedio – Ene 2010 a Dic 2010.

En la figura anterior se observa un aumento en la velocidad del viento en el período diurno respecto del nocturno, alcanzando un promedio de 5,5 m/s a las 14:00 en la estación Doña Inés. Por su parte, a las 20:00 se registraron los vientos más calmos con una velocidad mínima promedio de 1,4 m/s en la misma estación Doña Inés.

El siguiente grafico presenta los campos de viento representativos de cada período del día, monitoreados durante el período de estudio.

Estación Doña Inés Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 00:00 a 06:00	Estación Doña Inés Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 06:00 a 12:00	Estación Doña Inés Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 12:00 a 18:00	Estación Doña Inés Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 18:00 a 00:00
			
Estación CAP Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 00:00 a 06:00	Estación CAP Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 06:00 a 12:00	Estación CAP Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 12:00 a 18:00	Estación CAP Periodo: 01.01.10 al 31.12.10 Hora: 18:00 a 00:00
			

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Figura 2.7 Rosa de Viento por Período del Día – Ene 2010 ~ Dic 2010.

El análisis de campos de vientos por período del día indican que en la estación Doña Inés, entre las 00:00 y las 06:00 horas existieron vientos predominantes provenientes del Este (E) presentando velocidades principalmente entre los 2,1 y 5,7 m/s. Entre las 06:00 y las 12:00 horas se observa un cambio en la configuración de los vientos los cuales presentaron direcciones variables entre el Este (E) y el Noroeste (NW). Durante el periodo entre las 12:00 y las 18:00 horas predominaron los vientos desde el Noroeste (NW) con velocidades mayores a los dos períodos del día anteriores alcanzando en ocasiones los 8,8 m/s. Finalmente durante el periodo entre las 18:00 y las 23:00 horas predominaron los vientos variables desde el Noroeste (NW) y desde el Este con velocidades registradas hasta 5,7 m/s.

Por su parte, en la estación CAP, entre las 00:00 y las 06:00 horas existieron vientos predominantes provenientes del Sureste (SE) presentando velocidades principalmente entre los 2,1 y 5,7 m/s. Entre las 06:00 y las 12:00 horas se observa un cambio en la configuración de los vientos los cuales presentaron direcciones variables entre el Sureste-Este (SE-E) y el Noroeste-Oeste (NW-W). Durante el periodo entre las 12:00 y las 18:00 horas predominaron los vientos desde el Noroeste-Oeste (NW-W), con velocidades mayores a los dos períodos del día anteriores alcanzando en ocasiones los 8,8 m/s. Finalmente durante el periodo entre las 18:00 y las 23:00 horas predominaron los vientos variables desde el Noroeste Noroeste-Oeste (NW-W) y desde el Sureste con velocidades registradas hasta 5,7 m/s.

2.4. Calidad del Aire

Los botaderos de estéril, stocks minerales y botaderos de ripios del proyecto San Antonio que se emplazarán en Mina Vieja y Potrerillos, zonas en las cuales no existen asentamientos humanos que se puedan ver afectados por la alteración de la calidad del aire. La localidad más cercana corresponde a El Salvador y Comunidad Colla de Agua Dulce.

A continuación se hace referencia a cada una de las zonas en que serán emplazados los botaderos de estériles, stocks minerales y botaderos de ripios de lixiviación.

2.4.1. Potrerillos

En el año 1997, el área circundante a la Fundición de Potrerillos fue declarada Zona Saturada para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable, mediante el Decreto Supremo N° 18/1997. Mediante el D.S Nº 179/1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se aprobó el Plan de Descontaminación del área circundante a la Fundición de Potrerillos, el cual establece diversas exigencias a las fuentes emisoras, siendo las más importantes el cumplimiento a partir del año 2003, de las normas primarias de calidad del aire por anhídrido sulfuroso y material particulado respirable PM-10, un cronograma de reducción de emisiones desde el año 1999 para estos mismos contaminantes, un Plan Operacional de control de episodios críticos y otras exigencias en materia de mediciones, monitoreo y entrega de información de calidad del aire. Para efectos del monitoreo, DSAL cuenta con dos estaciones: Doña Inés y CAP.

De acuerdo a los monitoreos realizados durante el periodo comprendido entre el 01 de enero y el 31 de diciembre del año 2010, el promedio de tres días de material particulado en la estación Doña Inés fue de 80 [ug/m^3N]; mientras que en la estación CAP el promedio fue de 15 [ug/m^3N].

En relación al Anhídrido Sulfuroso (SO_2), en la estación Doña Inés el valor promedio diario durante el mismo periodo fue de 606 [ug/m^3N]. En la estación CAP, el valor promedio diario, fue de 63 [ug/m^3N].

Las principales emisiones atmosféricas del Proyecto, en su fase de operación, corresponderán a emisiones de material particulado, las que fueron estimadas en su fracción respirable (MP10) y su fracción fina (MP 2,5). El inventario de estimación de las emisiones se presenta en el Anexo 3e: Estimación de Emisiones.

En el Anexo 3f Modelación de Calidad del Aire, se acreditó que el proyecto en sus emisiones de material particulado en sus fracciones PM10 y PM2,5, no generará efectos sobre la calidad del aire, hacia el sector de Agua Dulce, en ninguna de sus fases.
El aporte del proyecto de PM2,5 para la fase de construcción se estimó en 0,03 μg/m^3N y para la fase de operación, será del orden de 0,20 μg/m^3N, lo que implica un 1% del valor

de la norma de calidad, para la peor condición que se genera durante la fase de operación.

Las emisiones que se generarán en emplazamientos dentro de la zona saturada y que están sujetas al plan de descontaminación, serán las asociadas a la erosión eólica del botadero de ripios y se estimaron en un total de aproximadamente 7,2 t/año.

Las emisiones totales de MP10 a generar fuera del área saturada de Potrerillos, serán del orden de 1.730 t/año.

El proyecto durante la fase de construcción y de operación, como medida de control, implementará la humectación de caminos y áreas de circulación, así como también, la aplicación de bischofita a los caminos. Complementariamente, se mantendrán los sistemas de control de polvo para las instalaciones de los chancadores, durante la fase de operación.

2.5. Geomorfología

2.5.1. Geomorfología regional

La III Región de Atacama se caracteriza por no presentar bien definidas las unidades geomorfológicas que habitualmente se definen a nivel nacional. Apareciendo en cambio, cordones montañosos, sin una orientación predominante, que conectan la Cordillera de la Costa con la de Los Andes. En el extremo Norte de la región destacan claramente otras dos unidades: La Cordillera de Domeyko y la Cuenca Altiplánica. Por el Sur, la región limita con el sistema geomorfológico de valles transversales, representados en la Región por lo valles de los ríos Copiapó y Huasco.
La región a su vez, constituye el límite sur del sistema geomorfológico altiplánico que caracteriza las zonas altas de las regiones de más al Norte. Las principales unidades geomorfológicas que se pueden distinguir en la Región de Atacama corresponden a las siguientes:

Planicies Fluvio-Marinas: Se desarrollan al sur del cerro Pan de Azúcar y van perdiendo importancia al sur del río Huasco. Éstas se encuentran constituidas en la región por

niveles o terrazas litorales que corresponden a distintos periodos en que el nivel del mar cambió y marcó su acción abrasiva.

Cordillera de la Costa: Esta unidad corresponde al alineamiento que sobresale del nivel general de la pampa. Considerando la altura media de las depresiones locales, la altura de los cerros que conforman esta cordillera es del orden de 400 a 600 m.s.n.m.

Pampa Transicional: Esta unidad se desarrolla entre el río Copiapó por el Norte y el río Elqui por el Sur, con un ancho medio de 55 km. Corresponde a una zona donde los efectos erosivos del paisaje se manifiestan con mayor fuerza y donde las pampas y llanos áridos se estrechan en medio de una red anárquica de lomas, sierras y cerros islas.

Pampa Ondulada o Austral: Esta unidad corresponde al sector de la Depresión Intermedian entre las sierras Vicuña Mackenna, del Muerto y Peñafiel por el Norte y el río Copiapó por el Sur. Esta pampa se encuentra disectada en numerosas sierras en dirección Este-Oeste.

Precordillera y Cordillera de Domeyko: Esta unidad comienza en la Región de Antofagasta, en el volcán Tacora, y termina en la Región de Atacama, en la quebrada Paipote. Constituye el encadenamiento Norte-Sur más al occidente del sistema andino y no presenta caracteres volcánicos.

Cuencas Altiplánicas: Esta unidad se encuentra compuesta por una serie de cuencas salinas aisladas entre sí, inscritas como depresiones inter-montanas en los cordones andinos pre-altiplánicos meridionales de transición. Estas depresiones presentan salares cautivos y depresiones lacustres sin desagüe, que proveen la base del equilibrio a los sistemas de drenaje confinadas por cordones de origen volcánicos de rumbo Norte-Sur y otros menores de rumbo Este-Oeste.

Cordillera de Los Andes o Sierras Transversales del Tronco Maestro Andino: Se localiza al Sur de la cordillera de Domeyko al Oeste de las cuencas altiplánicas. Corresponde a sierras y cordilleras de disposición oblicuas, caracterizada por un drenaje exorreico, todas

ellas forman parte de un tronco alto y tubuliforme, que constituye el encadenamiento principal de la cordillera de Los Andes.

2.5.2. Geomorfología local

El proyecto se ubicará en el borde occidental de la unidad geomorfológico de la Cordillera de Los Andes, a una altura que va desde los 2.800 a los 3.200 m.s.n.m. La topografía circundante es muy abrupta y alcanza hasta los 4.000 m.s.n.m. en el sector de Mina Vieja, mientras que en Potrerillos la mayor altura se ubica en torno a los 3.210 m.s.n.m. profundas quebradas caracterizan la zona.

En la zona en que se emplazarán los botaderos se pueden distinguir tres unidades geomorfológicas:

Cerros: Esta unidad corresponde a formas de alturas variables, presentan pendientes y ondulaciones fuertes a muy fuertes, cuyos planos se presentan disectados por la acción hídrica de épocas anteriores, ya que actualmente no existen cursos de agua permanentes en la zona. En algunas partes aparecen cubiertos por material o sedimentos finos y en otras presentan afloramientos rocosos.

Quebradas: Corresponden a los territorios ubicados en una posición fisiográfica inferior en el área en estudio y representan la red de drenaje natural; en general presentan pendientes fuertes, moderadas y suaves. Presentan largos y anchos variables.

Lomajes: Se denomina bajo el nombre de esta unidad a las áreas que presentan pendientes y ondulaciones moderadas y suaves y que corresponden a territorios naturales o habilitados por la acción antrópica, con el propósito de usarlos en la instalación de infraestructura industrial, habitacional y de servicio

2.6. Geología

2.6.1. Geología regional

El área de interés se ubica en el distrito minero de Potrerillos, en la precordillera de la Región de Atacama, provincia de Chañaral, comuna de Diego de Almagro.

El distrito minero de Potrerillos se encuentra hospedado en una serie de rocas sedimentarias y volcánicas, cuya edad varía desde el Mesozoico hasta el Oligoceno-Mioceno Inferior. Esta secuencia volcano-sedimentaria tiene una potencia de aproximadamente 1.500 m.

Los afloramientos más antiguos corresponden a secuencias sedimentarias y volcánicas (Formación Montandón, Formación Asientos, Estratos Quebrada Vicuñita; Formación Pedernales y Formación Agua Helada). Sobreyaciendo a las unidades Mesozoicas, afloran rocas volcánicas del complejo Sierra Emilio y de la secuencia volcánica Cerro Valiente.

En el Pliocuaternario, se forman depósitos de remoción en masa, deslizamientos de laderas, depósitos coluviales de laderas y depósitos aluviales asociados al drenaje activo. Las formaciones mencionadas se distribuyen según una tendencia general nor-noroeste, inclinación homoclinal principal de 20 a 70° al Oeste y con fuerte control estructural, destacándose sobreimposiciones estratigráficas producidas por fallamiento inverso.

Rocas Intrusivas: En el distrito minero de Potrerillos, se reconocen una serie de cuerpos intrusitos, mineralizados y no mineralizados, destacándose entre los cuerpos mineralizados los pórfidos Cobre, Norte, González y Mina El Hueso y entre los no mineralizados el pórfido El Hueso.

En el área Noroeste del distrito, la unidad volcano-sedimentaria se encuentra intruida por domos riolíticos, asociados a diques y filones riolíticos (Eoceno Inferior). En el área Sureste del distrito, la unidad volcano-sedimentaria se encuentra instruida por un complejo de domos riodacíticos y rocas intrusivas microdioríticas de quebrada La Ciénaga (Eoceno Medio-Superior).

Rocas Extrusivas: En el área Noreste, se desarrolla la formación de brechas piroclásticas y conglomerados volcanoclásticos de Cerro El Buitre, relacionada a actividad ígnea

extrusiva durante el Eoceno Superior. Depósitos de gravas pilimícticas con intercalaciones de ceniza y flujos ignimbríticos (Gravas de Atacama) se desarrollan durante el Mioceno Medio-Plioceno, su extensión superficial sobrepasa el área de estudio.

2.6.2. Geología del área

Geológicamente las quebradas están constituidas por metasedimentos y pórfidos con diferentes grados de alteración. Los suelos en el sector de estudio están constituidos por bolones de cantos angulares a subangulares, inmersos en una matriz grava limosa, con fino de baja plasticidad y con un contenido de humedad menor al límite plástico, con partículas de cantos subangulares, de compacidad densa, de estructura heterogénea y variable de abierta a cerrada, de baja compresibilidad y con escasa presencia de materia orgánica y de raíces.

El conjunto constituye un homoclinal extenso de dirección Noroeste buzando hacia el Suroeste con manteos entre 15° y 30°. Esta secuencia volcano-sedimentaria pertenece al miembro inferior de la Formación Asientos de edad Jurásica, sus afloramientos se ubican principalmente en la zona centro y en el borde oriental del área. El borde Sureste de estos sedimentos marinos está parcialmente cubierto por andesitas basálticas de la secuencia volcánica Cerro Valiente del Terciario.

El sector Oeste y Noroeste del sector Mina Vieja corresponde a afloramientos de estratos sedimentarios de edades Jurásicos Cretácicos, estratos volcánicos de edad Cretácicos y estratos volcánicos Terciarios, éstos poseen formas elongadas de dirección Noroeste.

Durante el Terciario, la secuencia sedimentaria marina de la Formación Asientos es intruida por el pórfido cuprífero mineralizado San Antonio. Los afloramientos de este pórfido se extiende por aproximadamente 1.800 m en dirección Norte Sur con un ancho de 600 m. Esta intrusión generó en su periferia una aureola de rocas metamórficas de contacto de tipo skarn. También durante el Terciario, poco más al Norte se emplazó el pórfido Norte y en el sector Sur el pórfido González ambos mineralizados.

En el sector Sur se encuentran los afloramientos Terciarios del pórfido Hueso, el cual es estéril y en el sector Noreste el pórfido Bochinche. Sobre el borde Sureste, sector central, se encuentra el pórfido Sílice con mineralización diseminada de oro y pirita, donde se explota la Mina El Hueso del Proyecto Agua de La Falda.

En la quebrada principal de dirección Noroeste que corta el Hundimiento-Rajo se depositaron principalmente sedimentos aluviales no consolidados de edad Cuaternaria, corresponden a gravas arenosas, arenas limosas y limos, sus espesores máximos alcanzan los 17 metros. En la quebrada San Antonio desde el área Hundimiento-Rajo hacia el Noroeste se encuentran algunos depósitos de ripios antiguos cubriendo parcialmente a las gravas Cuaternarias.

Sedimentos antrópicos provenientes de la Mina El Hueso cubren parcialmente el borde Sureste del área Mina Vieja y corresponden a botaderos de estériles que cubren aproximadamente un kilómetro y medio de superficie.

Rodeando el cuerpo mineralizado San Antonio y el área de hundimiento se encuentran rocas mineralizadas quebradas que corresponden en gran parte a pórfidos y rocas metamórficas, se les considera del punto de vista geológico como sedimentos Cuaternarios formados principalmente por bloques.

El proyecto original realizó la toma de muestras de las litologías presentes en el área y se realizaron Test ABA. En la Tabla 2.9, se presenta la identificación de cada una de las muestras con la litología que representa.

Tabla 2.9 Identificación muestras de las litologías presentes en el área de Mina Vieja

Nombre de la Muestra	Litología
72909	Metasedimento
72910	Pórfido
72911	Pórfido
72912	Metasedimento

72913	Brecha
72914	Caliza
72915	Andesita alterada

Los resultados indican que las muestras 72909, 72911, 72912, 72914 y 72915 presentan un bajo a nulo potencial de generación de acido y las muestras 72910 y 72913 presentan un potencial marginal de generación de acido.

Los resultados se presentan en el Anexo 3n de la DIA: “Resultados Test ABA”.

2.7. Condiciones Sísmicas

En el período 1520 – 1993, correspondiente a un lapso continuo de 474 años, las regiones de Tarapacá, Antofagasta y sur del Perú, fueron afectadas por numerosos terremotos violentos, varios de ellos con magnitudes superiores a 8 en la escala Richter.

La gran actividad sísmica que afecta al territorio nacional es consecuencia de su ubicación sobre la zona de contacto principalmente entre dos placas del sistema tectónico global. Frente a la costa chilena, la placa de Nazca se sumerge bajo la placa Sudamericana. Esta zona de subducción concentra una gran actividad sísmica y da origen al volcanismo superficial cordillerano, haciendo que Chile sea una de las regiones sísmicas más activas del mundo.

El origen del 90 % de los terremotos es tectónico, relacionado con zonas fracturadas o fallas, que dejan sentir sus efectos en zonas extensas. Otros se originan por erupciones volcánicas. En este sentido cabe señalar que es notoria la formación de conos volcánicos desarrollados durante el cuaternario en la Cuenca del Salado, que determina la elevación alcanzada por la cordillera de los Andes en este subsistema. Destacan los nevados Ojos del Salado (6.893 m.); Tres Cruces (6.753 m.); El Fraile (6.040 m.); Incahuasi (6.621 m.) y San Francisco (6.018 m.); ubicados aproximadamente a los 27º S.

Es así como el marcado volcanismo de la zona andina regional se extiende desde el límite norte de la Región de Atacama hasta aproximadamente los 27º30’ S., existiendo

alrededor de 140 volcanes inactivos. Siguiendo hacia el sur, este volcanismo está interrumpido hasta la latitud de Aconcagua (32º30' S.)

El riesgo de sismicidad es una variable que fue considerado para el diseño de los botaderos de estériles, stock mineral y botaderos de ripios, ya que el proyecto se ubica en una región caracterizada como de alta sismicidad concentrada a lo largo de la fosa oceánica y presencia de focos sísmicos profundos que se extienden hacia el Este hasta 60° de longitud oeste. La sismicidad de la zona se caracteriza por que todos los sismos son de origen subductivo, no se tiene información de la ocurrencia de sismos corticales los cuales se asocian a alguna estructura geológica que se manifiesta en superficie.

El historial de sismos y terremotos de la tercera región arroja que desde 1619 a la fecha se han registrado 25 eventos sísmicos de importa

2. 8 Hidrología

El proyecto se encuentra ubicado en la cuenca de la quebrada El Salado, cuenca exorreica que desemboca en el océano Pacífico, en las inmediaciones de la Ciudad de Chañaral.

En la zona no existen cursos superficiales naturales permanentes y sólo existirán escurrimientos superficiales con motivo de precipitaciones, las que en general son escasas en la zona (media anual en torno a los 40 mm).

En el área de Mina Vieja se pueden distinguir, desde el punto de vista del drenaje dos zonas distintas. El área que se encuentra al Este y al Sur del cráter generado por la subsidencia del propio yacimiento, y que es drenada por éste, ya que todas las quebradas confluyen hasta la zona de hundimiento. En tanto, la zona que se encuentra al Oeste y al Norte del cráter es drenada por las quebradas San Antonio, Las Vegas y Afasa. La confluencia de estas tres quebradas da origen a la quebrada Cajoncito (ya fuera del área de influencia directa del proyecto). No hay áreas habitadas en o cercanas dentro de la hoya hidrográfica de Mina Vieja, la que se representa en la Figura 2.8.

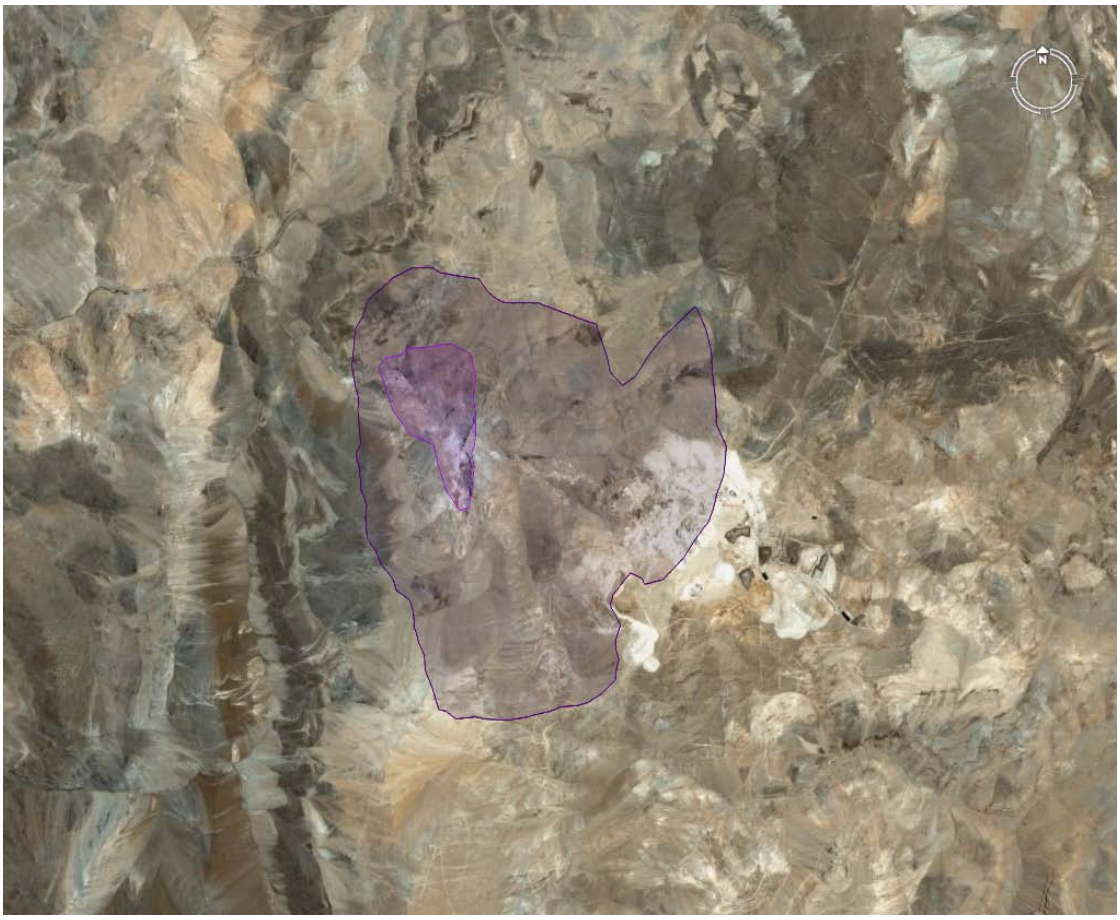


Figura 2.8 Hoya Hidrográfica – Mina Vieja.

Por otra parte, en el área de Potrerillos se presentan varias quebradas con dirección Noroeste, las que confluyen a la Quebrada El Jardín. De las quebradas presentes en el área de Potrerillos, la de mayor envergadura la constituye la quebrada Mina de Cal.

En la Figura 2.9, se representa la hoya hidrográfica del sector de Potrerillos.

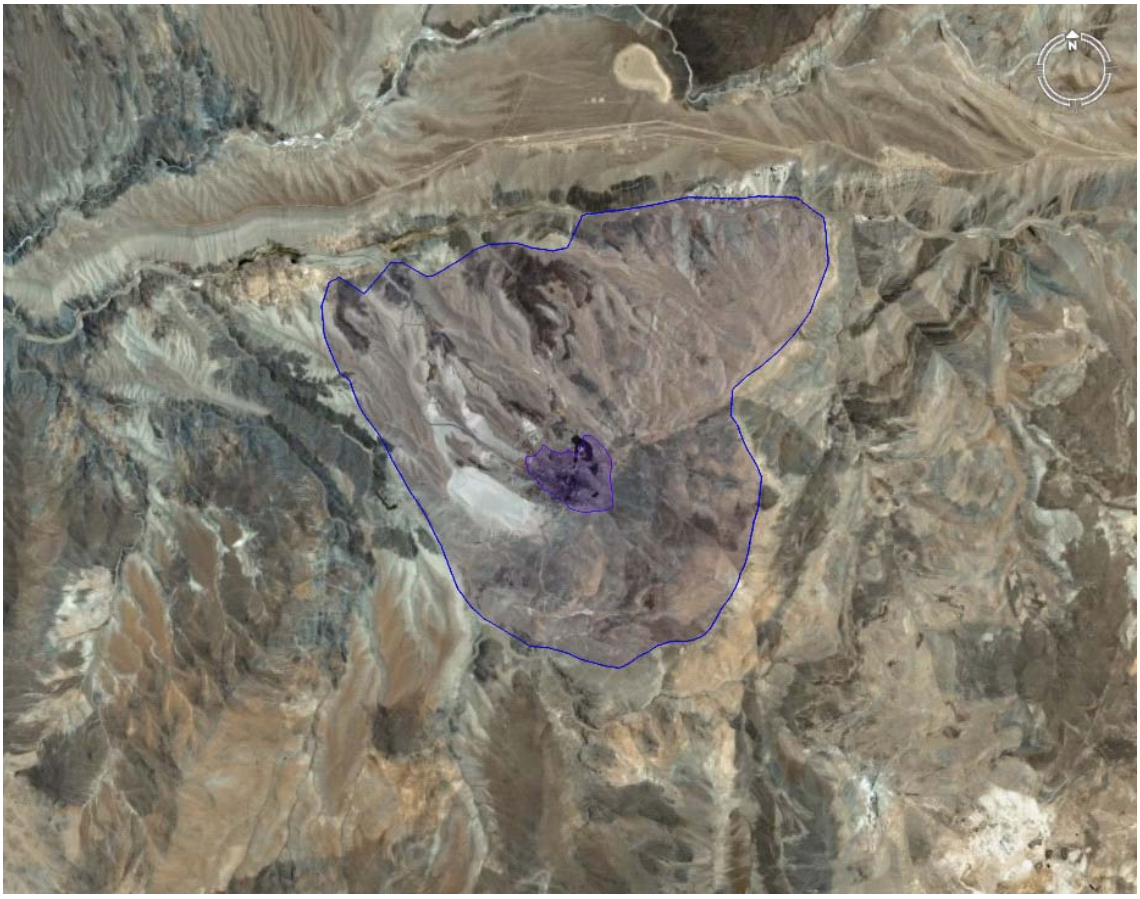


Figura 2.9 Hoya Hidrográfica – Potrerillos.

Si bien anteriormente se ha afirmado que en la zona no existen escurrimientos superficiales naturales, se debe hacer presente que en el sector del denominado túnel Las Vegas, emerge agua desde su interior, la que corresponde al drenaje de Mina Vieja y por lo tanto no es considerado un escurrimiento natural. Dicho escurrimiento se infiltra aguas abajo de este punto.

Con la finalidad de prevenir una eventual perturbación de aguas subterráneas y superficiales, el proyecto tiene contemplado las siguientes medidas de control:

- Para los botaderos de estéril y stocks mineral se tiene contemplado la construcción de cunetas de desvíos de aguas lluvias, para impedir que las eventuales escorrentías de aguas lluvias lleguen a los botaderos de estéril

- Para el botadero de Ripios el Proyecto tiene contemplado la construcción de un sistema de drenaje basal en la zona del botadero de ripios, las que conducirán el eventual flujo de escorrentía de las aguas lluvia que caigan sobre el propio botadero de ripios hacia piscinas de colección desde donde será retornado al proceso como agua de proceso, asimismo, durante la fase de operación, se realizará un monitoreo periódico, en un pozo de monitoreo ubicado aguas abajo del depósito de ripios, lo que permitirá detectar potenciales impactos no previstos.

No existen acuíferos en el sector de emplazamiento del proyecto, lo que se acreditó en el proyecto original, calificado ambientalmente favorable mediante la RCA N° 202/2011, mediante la presentación de los estudios "Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación" y "Reconocimiento Hidrogeológico Área Potrerillos", los que se adjuntan a la presente DIA como Anexo 3b y Anexo 3c respectivamente.

Por lo señalado precedentemente, el proyecto no generará riesgos de contaminación de cauces ni de napas, en el sector de su emplazamiento.

2.8. Hidrogeología

En atención a que el Proyecto mantiene el emplazamiento del proyecto original, las características hidrológicas e hidrogeológicas se mantienen respecto del proyecto original. En el siguiente acápite se describirán las características hidrológicas e hidrogeológicas del área en que se emplazan los botaderos de estériles y de ripio basadas en los Estudios "Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del Proyecto San Antonio – Óxidos" y "Reconocimiento Hidrogeológico Área Industrial Potrerillos Plan de Cierre División Salvador", adjuntos en los Anexos 3b y 3c de la DIA, como se señaló en el párrafo precedente.

2.8.1. Mina Vieja

El marco geológico principal correspondiente al sector de Mina Vieja está constituido por una unidad estratigráfica, que aflora en esta área y corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias marinas, integrada principalmente por calizas, calizas arenosas, areniscas

calcáreas y lutitas con algunas intercalaciones de rocas volcánicas andesíticas. El conjunto constituye un homoclinal extenso de dirección Noroeste, buzando hacia el Suroeste, con manteos entre 15° y 38°. Esta secuencia volcano-sedimentaria pertenece al miembro inferior de la Formación Asientos de edad Jurásica, y sus afloramientos se ubican principalmente en la zona centro y en el borde oriental del área.

Los sedimentos aluviales no consolidados de edad Cuaternaria, corresponden a gravas arenosas, arenas limosas y limos; sus espesores máximos alcanzan los 17 m. Estos sedimentos presentan características petrográficas, con potencialidad de formación de acuíferos. Ante la escasez de este material en la zona y la disposición en zonas con una elevada pendiente, no se dan las condiciones necesarias para la formación de un acuífero.

Climatología: El clima es de desierto frío de montaña con precipitaciones nivales y/o pluviales de régimen invernal, presentándose las mayores precipitaciones en invierno. Los caudales máximos de crecidas para períodos de retornos de 10, 25, 50 y 100 años son 1,03, 2,06, 3,29 y 4,41 m3/s, respectivamente[1]. La hoya hidrográfica es de 10,69 km2, representando una hoya hidrográfica pequeña, lo que implica una baja recarga de aguas al sector. Además, el clima preponderante en la zona conlleva una elevada tasa de evaporación de las aguas superficiales, sumado a la baja precipitación y recarga de la hoya hidrográfica, no presenta las condiciones hidrogeológicas adecuadas para la formación de acuíferos.

Inclinación del Block de rocas fundamentales: En el sector se presenta una pendiente media de 30° hacia el cráter. Estas fuertes pendientes topográficas facilitarán una rápida evacuación gravitacional de las aguas lluvias. De esta manera, la pendiente media facilita el escurrimiento de las aguas, no permitiendo la acumulación de las aguas lluvias en el sector, para la formación de un acuífero.

Morfología: El conjunto de rocas estratificadas sedimentarias marinas litificadas, estratificadas volcánicas y los cuerpos de rocas intrusivas que se encuentran en la

[1] Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del proyecto San Antonio Óxidos, Hugo Henríquez Amaro

cuenca, son impermeables y constituyen el substrato total de la cuenca. Además, las escasas rocas sedimentarias marinas, tienen la potencialidad de almacenar y transmitir agua subterránea. Sin embargo, la fuerte topografía existente en los sectores en donde están depositados dichos sedimentos origina un potente escurrimiento superficial, facilitado además por la existencia del cráter y el túnel de drenaje Las Vegas, con lo cual no se presentan condiciones geológicas y estructurales para la formación de acuíferos.

La Figura 2.8 muestra la carta de reconocimiento geológico del sector de Mina Vieja.

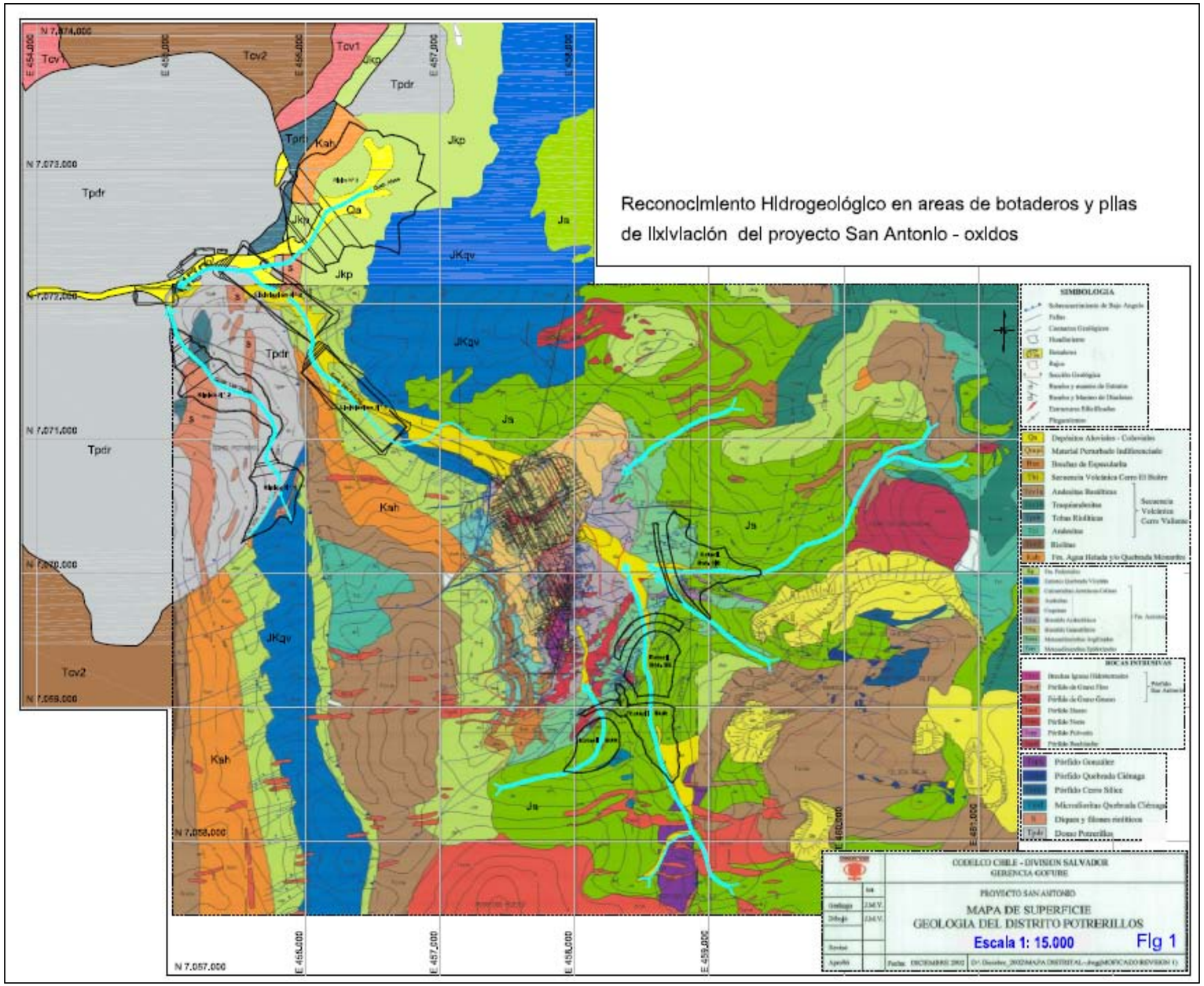


Figura 2.10 Carta de Reconocimiento Geológico Mina Vieja

2.8.2. Potrerillos

El marco geológico correspondiente al sector de Potrerillos, se encuentra conformado por rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias de edad Mesozoica de la Formación Sierra Fraga, de edad Jurásica Cretácica, cuyos afloramientos son visibles en las laderas de las quebradas San Agustín, Minas de Cal, Agua Dulce y El Jardín, las cuales son impermeables.

En ciertos sectores del área de Potrerillos, la roca volcánica antes mencionada se encuentran parcialmente cubierta por un delgado espesor de gravas polimícticas de origen torrencial, de edad Terciario Mioceno, las cuales presentan características (petrográficas) sedimentarias de rocas permeables. Esta característica conlleva la potencialidad de generación de acuíferos.
Sin embargo, en el sector de Potrerillos, esta potencialidad no se concreta en formaciones de acuíferos en las capas de gravas polimícticas existentes, debido a los siguientes factores:

Climatología: El clima es de desierto frío de montaña, con precipitaciones pluviales y/o nivales de régimen invernal, con un promedio de 40,9 mm anuales para un período de retorno de 42 años, serie de tiempo entre los años 1928 a 1970. El clima del sector favorece la existencia de un alto grado de evaporación de las aguas lluvias, lo cual sumado a la baja precipitación conlleva a una escasa disponibilidad de aguas de recarga para la formación de acuíferos.

Inclinación del Block de rocas fundamentales: En el sector se presenta una pendiente media de 38°, lo cual produce un elevado escurrimiento de las aguas lluvias a través de las quebradas existentes en la zona (Mina Cal, Agua Dulce), hacia el nivel más bajo de la hoya hidrográfica (Quebrada Jardín). Como conclusión, la fuerte inclinación del block de rocas fundamentales impide la acumulación de las aguas lluvias en los sectores con potencialidad de generación de acuíferos.

Morfología: La hoya hidrográfica aportante al sector de Potrerillos es de 10,2 km2, lo cual corresponde a una hoya hidrográfica pequeña, implicando un bajo aporte de aguas lluvias

al sector. Por otro lado, la geología del sector presenta en su base rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias de edad Mesozoica (65 millones de años de antigüedad), que presentan características de impermeabilidad debido a su estado de litificación.

La Figura 2.9 muestra la carta de reconocimiento geológico del sector de Potrerillos.

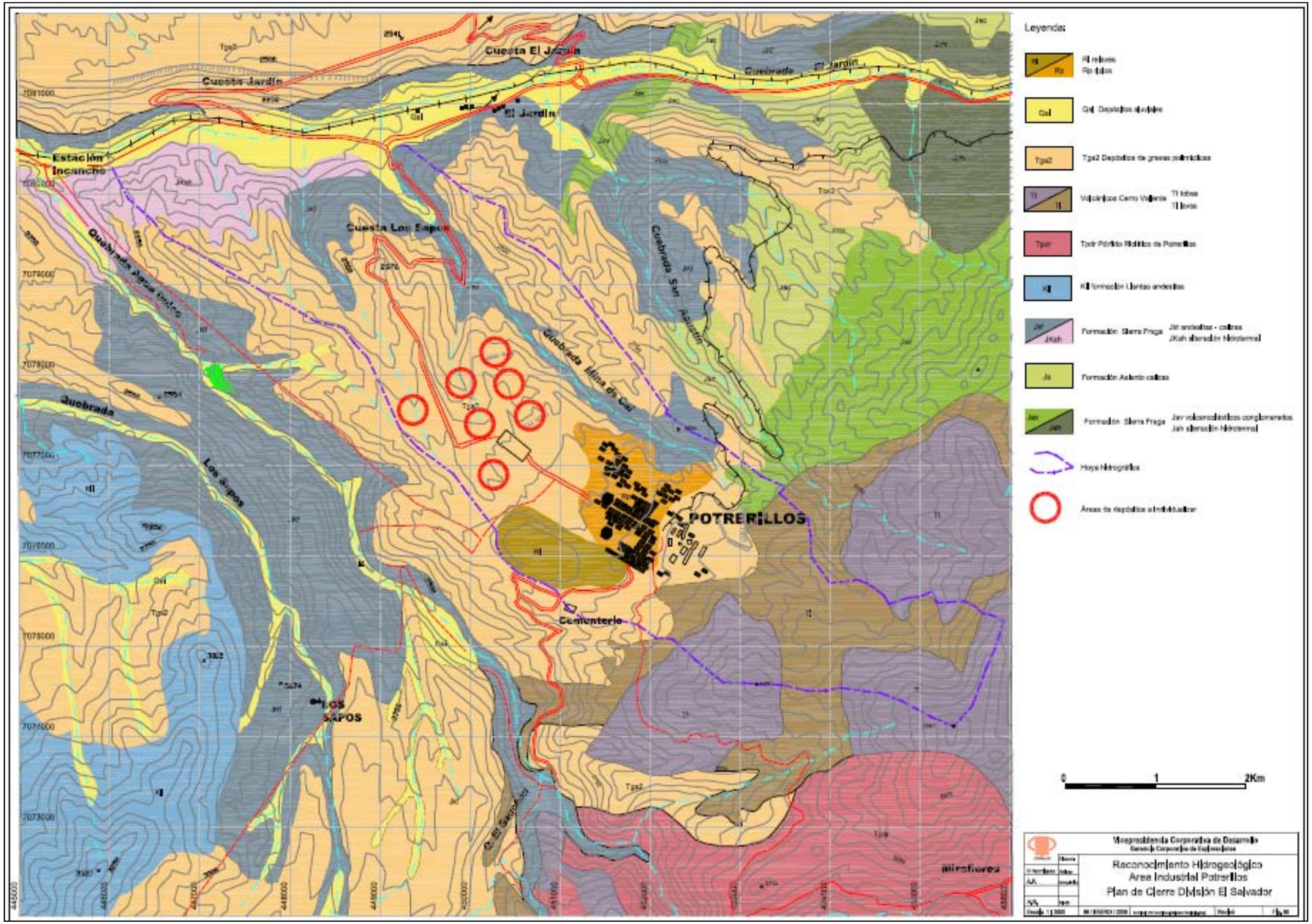


Figura 2.11 Carta de Reconocimiento Geológico Potrerillos

2.9. Análisis estabilidad de taludes

Los botaderos considerados en este estudio, se presentan estables de acuerdo a los análisis de estabilidad realizados y cumplen con F.S.> 1.3 para el caso estático y F.S. > 0.9 para el caso pseudoestático.

Las características del suelo basal, donde se apoyan los botaderos, permiten indicar que es un material de fundación adecuado y no tendría problemas para soportar la carga ejercida por los botaderos sobre él. Los antiguos depósitos de basura de la Quebrada Basural (Botadero Este) podrían disminuir el ángulo de fricción de la interfase botadero-suelo, por lo que se recomienda remover estos materiales antes de depositar los botaderos. El proyecto realizó un estudio de actualización de la estabilidad de taludes de botaderos, el cual se entrega en anexo 3n “Estudio Análisis Estabilidad de Botaderos”.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 5d
Permiso Ambiental Sectorial Artículo 91
MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANTECEDENTES

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

ARTICULO 91

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

CONTENIDO

1.0 INTRODUCCIÓN 4
2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO DEL PAS 6
2.1 Descripción de las plantas de tratamientos 8
2.2 Caracterización físico-química y microbiológica de caudal a tratar 9
2.3 Estimación del caudal a tratar 10
2.4 Caracterización físico química y microbiológica del efluente 11
2.5 Caracterización, forma de manejo y disposición de lodos 11

1.0 INTRODUCCIÓN

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011 de la Comisión de Evaluación, Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre de 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original. el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original.

La explotación de los recursos superficiales del Yacimiento Mina Vieja se realizará mediante métodos convencionales de explotación a cielo abierto y el material estéril será dispuesto en botaderos. Los minerales extraídos alimentarán la planta de chancado primario ubicada en el sector Mina Vieja, para luego continuar el proceso de conminución en plantas de chancado y harneado secundario y terciario. El mineral chancado será transportado hacia el sector de Potrerillos mediante un sistema de correas transportadoras.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

El Proyecto requiere el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial que se encuentra señalado en el artículo 91 del Reglamento del SEIA, ya que operarán dos plantas de tratamiento de aguas servidas, una correspondiente al sector Mina Vieja y otra ubicada en sector de campamento de construcción, por lo cual se deberá contar con la respectiva aprobación de la Autoridad Sanitaria.

El presente documento contiene los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Sectorial asociado al 91 del Reglamento del SEIA. Este permiso corresponde a 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. El Artículo 71 del DFL Nº 725/67 establece que corresponde al Servicio Nacional de Salud aprobar los proyectos relativos a la construcción, reparación, modificación y ampliación de cualquier obra pública o particular destinada a la evacuación, tratamiento o disposición final de desagües, aguas servidas de cualquier naturaleza y residuos industriales o mineros.

A continuación se presentan los antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de este Permiso Ambiental Sectorial según los requisitos y los contenidos técnicos y formales establecidos en el Reglamento del SEIA.

2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO DEL PAS

El Proyecto contempla la habilitación de dos plantas de tratamiento de aguas servidas (PTAS), una para el sector de Mina Vieja, y otra para el campamento de construcción. Esta última corresponde a una PTAS adicional a lo indicado en el proyecto original, diseñada para cubrir los requerimientos del campamento de construcción. Por su parte la PTAS para el sector de Mina Vieja ha sido rediseñada para cumplir con las nuevas condiciones del Proyecto.

En la Figura 1 se presenta la ubicación de plantas de aguas servidas del Campamento de Construcción.

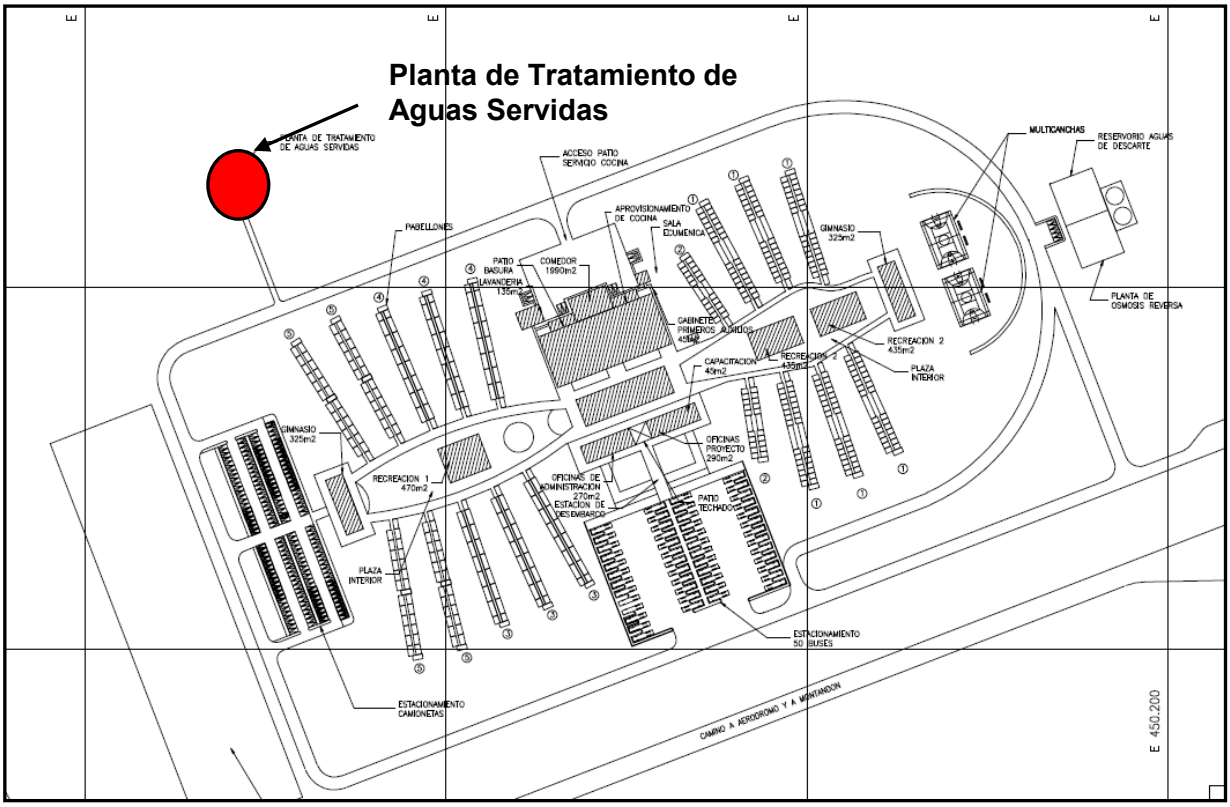


Figura 1. Localización Planta de Aguas Servidas del Campamento de Construcción

En la Figura 2 se presenta la ubicación de la planta de aguas servidas en el sector de Mina Vieja.

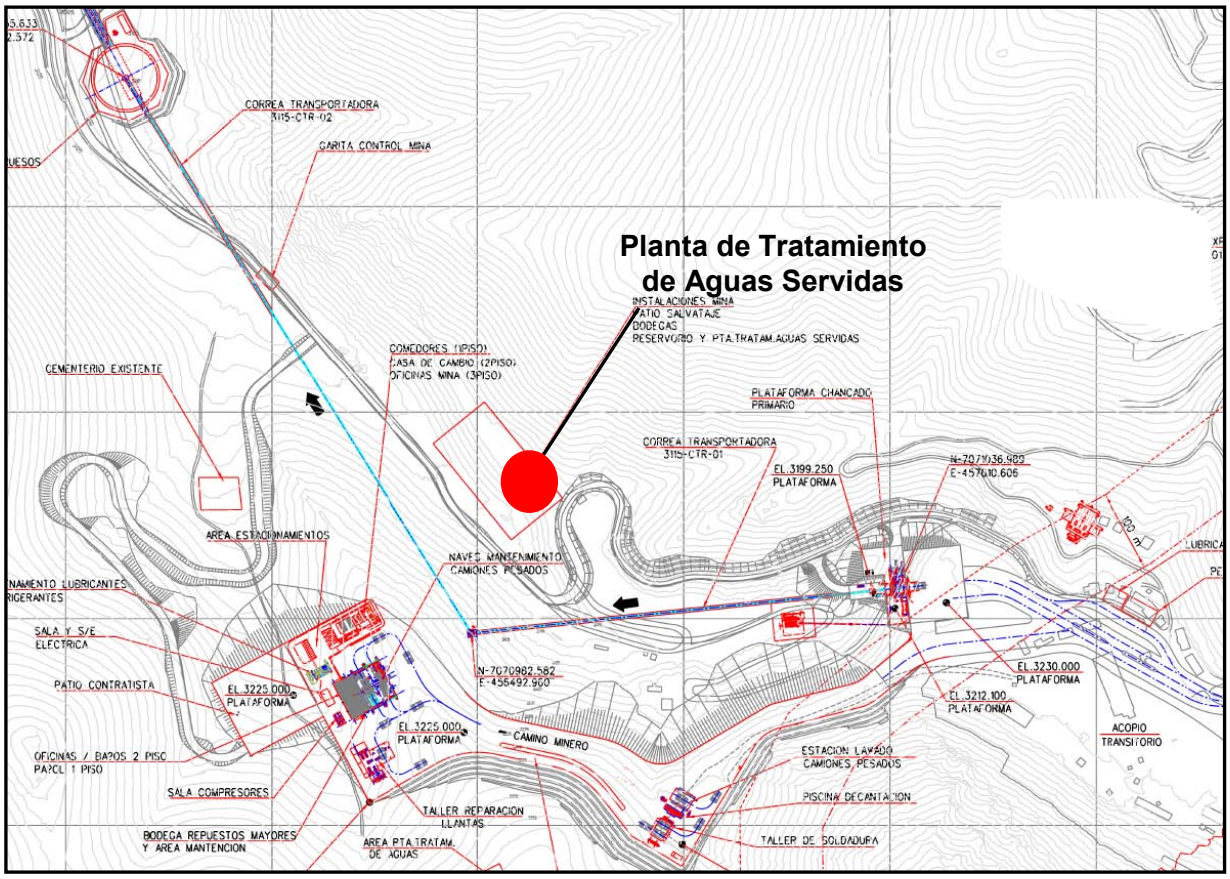


Figura 2. Ubicación de la Planta de Aguas Servidas en el Sector de Mina Vieja.

Se ha considerado para ambos sectores la instalación de plantas de tratamiento de aguas servidas prefabricadas, basadas en el proceso de lodos activados modalidad convencional, cuya secuencia de proceso de depuración es:

i. Etapa de Aireación.
ii. Etapa de Sedimentación.
iii. Etapa de Desinfección.
iv. Etapa de Digestión y Espesamiento de Lodos

2.1 Descripción de las plantas de tratamientos

El sistema propuesto para ambas plantas de tratamiento de aguas servidas corresponde a un tratamiento biológico aeróbico, del tipo Lodos Activados bajo la modalidad de Aireación Convencional (ver figura 1), y ha sido diseñado para generar un agua tratada de calidad de riego, según NCh 1333.

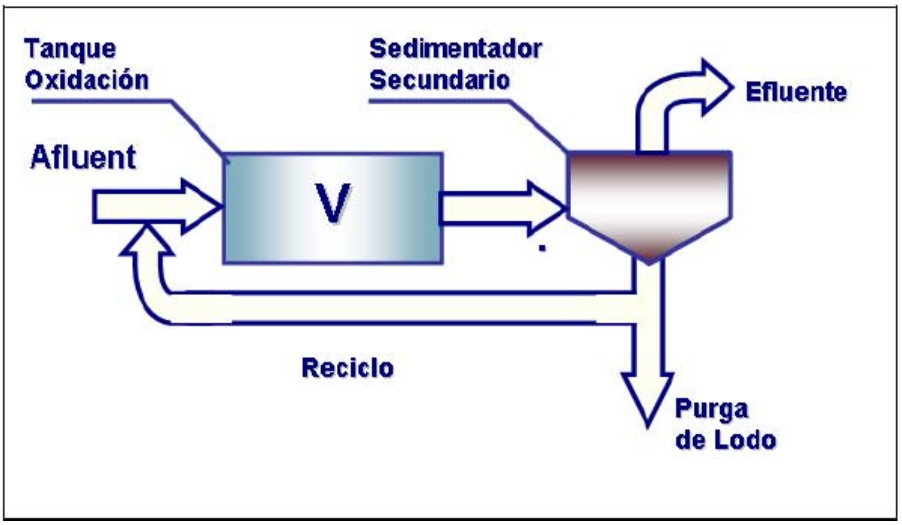


Figura 3: Esquema Sistema Tratamiento Aeróbico tipo Lodos Activados Convencional.

Ambas PTAS consideradas para el tratamiento de aguas servidas destinada a satisfacer las necesidades de la dotación de trabajadores en el sector de Mina Vieja y Campamento de Construcción, incluyen una secuencia de procesos de depuración, los que se clasifican en las siguientes fases de acondicionamiento:

i. Etapa de Aireación

El agua servida entra al sistema de tratamiento a la primera etapa llamada aireación, En él se desarrolla una población de bacterias que se alimentan de la materia orgánica, transformándola en productos no contaminantes. En esta etapa se agrega aire limpio a través de un soplador tipo Roots y un Manifold de acero galvanizado y PVC C-10 con difusores de burbuja fina montados en el fondo del compartimento, los que permiten una óptima transferencia de oxígeno.

ii. Etapa de Sedimentación

Posteriormente el flujo continúa hacia la sedimentación, que cumple la función de separar por decantación los sólidos suspendidos que floculan en la etapa de aireación. El agua clarificada sale del sedimentador por la zona superior. Los lodos acumulados en el fondo son retornados al digestor para mantener la población microbiana.

iii. Etapa de Desinfección

El agua clarificada cae gravitacionalmente a un estanque de desinfección, donde se elimina el remanente de bacterias y otros microorganismos. La desinfección se realiza con hipoclorito de sodio y la decloración se efectúa a través de la dosificación de bisulfito de sodio, ambos dosificados a través de bombas dosificadoras.

iv. Etapa de Digestión y Espesamiento de lodos

A medida que transcurre la operación se generan lodos en exceso que son desviados hacia el estanque de digestión de lodos, los que son espesados y posteriormente bombeados por un camión limpia fosas que contará con las autorizaciones sanitarias vigentes para este servicio y llevados a botaderos autorizados.

2.2 Caracterización físico-química y microbiológica de caudal a tratar

Las aguas a tratar en las plantas de tratamiento de aguas servidas poseerán las características típicas de las aguas servidas,. Estas características se describen en la Tabla N° 1.

Tabla N° 1. Caracterización del Efluente a Tratar.

Parámetro	Concentración
Sólidos Suspendidos (mg/L)	300
pH (adimensional)	7.0 –7.5
Temperatura (°C)	12-20
Coliformes fecales (UMP/100 mL)	10^6
DBO5 (mg/L)	< 300

2.3 Estimación del caudal a tratar

El cálculo de caudal medio diario de aguas servidas se calculó de acuerdo a la NCh 1105, considerando un factor de recuperación unitario.

La Planta de Aguas Servidas (PTAS) proyectada para el sector Mina Vieja fue diseñada para atender una población estimada de 400 trabajadores, considerando un consumo de agua de 100 l/hab/día. Por lo tanto, la PTAS estará en condiciones de recibir y tratar las aguas servidas generadas en un turno de operación de la mina y planta.
El cálculo para determinar el caudal a tratar en sector Mina Vieja fue el siguiente:

Tabla N° 2. Determinación del Caudal a Tratar. Mina Vieja.

Población	400 personas
Tasa de generación	100 l/persona-día
Coeficiente Recuperación	1
Caudal de diseño[1]	0,37 l/s

La Planta de Aguas Servidas del Campamento (PTAS) proyectada atenderá una población estimada de 3.000 trabajadores, considerando un consumo de agua de 100 l/hab/día.
El cálculo para determinar el caudal a tratar en sector Campamento fue el siguiente:

Tabla N° 3. Caracterización del Efluente a Tratar. Campamento.

Población	3.000 personas
Tasa de generación	100 l/persona-día
Coeficiente Recuperación	1
Caudal de diseño[2]	2,8 l/s

[1] Caudal multiplicado por 0,8 factor de multiplicación definido por Superintendencia Servicios Sanitarios SISS para el cálculo de caudal aguas servidas a tratar.
[2] Caudal multiplicado por 0,8 factor de multiplicación definido por Superintendencia Servicios Sanitarios SISS para el cálculo de caudal aguas servidas a tratar.

2.4 Caracterización físico química y microbiológica del efluente

El agua de salida de ambas Plantas de Aguas Servidas tendrá las características exigidas en la NCh 1333, con el fin de ser destinadas a la humectación de caminos o recirculadas al proceso.

Los efluentes de ambas plantas de tratamiento tendrán las características de acuerdo a lo establecido en la memoria técnica de la Planta de Lodos Activados proyectada. La caracterización física-química y microbiológica del efluente tratado se entrega a continuación:

Tabla 4: Caracterización Físico-Química y Microbiológica

Parámetro	Valor	Unidad
DBO5	≤ 35	mg/l
Aceite y grasas	≤ 20	mg/l
SST	≤ 80	mg/l
Nitrógeno KT	≤ 50	mg/L
Fósforo Total	≤ 10	mg/L
Coliformes Fecales	≤ 1.000	NMP/100 ml

2.5 Caracterización, forma de manejo y disposición de lodos

Los lodos de la planta de tratamiento no poseerán sustancias reactivas o tóxicas ni tampoco presentarán características de peligrosidad, cuya composición típica es de 55% de materia orgánica, un 30% de carbono, un 1% de azufre y un 6% de agua, entre otros. Las principales características, se detallan en la Tabla 5:

Tabla 5. Características Típicas Lodos Aerobios

Parámetro	Unidad	Valor
Sólidos Suspendidos Totales (SST)	mg/L	1.000- 3.000
Sólidos Suspendidos Volátiles (SSV)[3]	%	80
pH	-	6,5- 7,5
Tasa de Sedimentación[4]	ml/ 30 min	300- 600

El lodo purgado se lleva a una sección de tratamiento y se acondiciona para su disposición final. Estos serán desviados hacia el estanque de digestión de lodos, donde serán espesados y posteriormente bombeados por un camión limpia fosas herméticas (con las autorizaciones vigentes para tal efecto), el cual los conducirá a botaderos autorizados.

Para la estimación de lodos a generar por la operación de las plantas de tratamiento, se considera la siguiente ecuación, definida a partir del balance de masa:

$$W = (S_W + Q * X_{Vf} - Q * X_{Ve}) / (X_{Vu} - X_{Ve})$$

Donde:

W: Producción de sólidos a salida de estanque sedimentación.

S_W: Lodo activo purgado por día.

Q: Caudal a tratar.

X_{Vf}: Concentración de lodo a la salida.

X_{Ve}: Concentración de lodo a la entrada.

X_{Vu}: Concentración de lodo recirculado.

Asimismo, la producción de sólidos en base seca se define a partir de:

$$W_S = Y * DBO_5 * Q$$

Donde:

W_S: Producción de sólidos en base seca.

Y: Coeficiente cinético de máximo rendimiento, tejido celular v/s sustrato: 0,781 SSV/DQO.

[3] Corresponde a la fracción orgánica y biológica.
[4] En base al volumen de lodo formado en cono Imhof de 1 litro durante 30 minutos.

DBO_5: Concentración en el afluente al tratamiento secundario: 200 mg/ L.

Los lodos que producirá la planta de tratamiento que operará en Mina Vieja y Campamento tendrán una humedad menor a 75%. Los volúmenes de lodo se indican en la siguiente Tabla 6.

Tabla 6. Volúmenes de Generación de Lodos

Volumen	Valor	Unidad
Mina Vieja		
Volumen de lodo húmedo por día	30	kg Lodo /día
Volumen de lodo seco	6	kg Lodo /día
Campamento		
Volumen de lodo húmedo por día	490	kg Lodo /día
Volumen de lodo seco	95	kg Lodo /día

Mediante contrato, el Titular se asegurará que el manejo de estos residuos se haga conforme a la normativa aplicable. Para ello se contratará a una empresa que opere en el área, la que deberá contar con la autorización sanitaria correspondiente para el retiro, traslado y disposición final de este tipo de residuos.

El Titular informará a la SEREMI de Salud la empresa seleccionada y el procedimiento que se aplicará a los lodos, previo inicio de la operación de las plantas.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 5e.1
Permiso Ambiental Sectorial Artículo 93 - Botaderos MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANTECEDENTES

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

ARTICULO 93

Botaderos

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

INDICE

1.0 INTRODUCCIÓN 4
2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DEL PERMISO 6
AMBIENTAL SECTORIAL 6
2.1 Aspectos generales 6
2.1.1 Definición del tipo de tratamiento 6
2.1.2 Localización y características del terreno 6
2.1.3 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos 11
2.1.4 Obras civiles proyectadas 12
2.1.5 Vientos predominantes 15
2.1.6 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. 15
2.1.7 Características hidrológicas e hidrogeológicas 17
2.1.8 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. 23
2.1.9 Manejo de residuos generados dentro de la planta 23
3.0 TRATÁNDOSE DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 24
4.0 TRATÁNDOSE DE PLANTAS DE COMPOSTAJE 24
5.0 TRATÁNDOSE DE UNA PLANTA DE INCINERACIÓN 24
6.0 TRATÁNDOSE DE UN RELLENO SANITARIO Y DE SEGURIDAD 24
7.0 TRATÁNDOSE DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 24
7.1 Características del recinto 24
7.2 Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores. 26

1.0 INTRODUCCIÓN

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011 de la Comisión de Evaluación, Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original. el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original.

La explotación de los recursos superficiales del Yacimiento Mina Vieja se realizará mediante métodos convencionales de explotación a cielo abierto y el material estéril será dispuesto en botaderos. Los minerales extraídos alimentarán la planta de chancado primario ubicada en el sector Mina Vieja, para luego continuar el proceso de conminución en plantas de chancado y harneado secundario y terciario. El mineral chancado será transportado hacia el sector de Potrerillos mediante un sistema de correas transportadoras.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

Al igual que el proyecto original, el presente Proyecto requiere el otorgamiento del permiso ambiental sectorial que se encuentra señalado en el Artículo 93 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), asociado a la disposición de estériles, stock transitorio, stocks estratégicos y ripios lixiviados generados por el Proyecto.

El presente documento contiene los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial asociado al artículo 93 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este corresponde a 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. N°725/67 Código Sanitario.

2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DEL PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

2.1 Aspectos generales

El proyecto requerirá de botaderos de estériles, stock transitorio y stocks estratégicos en Mina Vieja y botaderos de ripios de lixiviación en Potrerillos, para lo cual se requiere el presente permiso.

2.1.1 Definición del tipo de tratamiento

No se contempla ningún tipo de tratamiento para los residuos que se almacenarán en botaderos de estériles, stock transitorio, stocks estratégicos y botaderos de ripios de lixiviación.

2.1.2 Localización y características del terreno

El Proyecto considera la construcción de:

- Cuatro (4) botaderos de estériles, un stock transitorio y dos (2) stocks estratégicos, en Mina Vieja.
- Un botadero de ripio, dividido en 4 sectores, en Potrerillos.

El área que comprende los botaderos de estériles, stock transitorio y stocks estratégicos y botaderos de ripios de lixiviación, no se encuentran regulados por ningún instrumento de planificación territorial, así como tampoco forman parte de un área bajo protección oficial.

Sector Mina Vieja

Los suelos asociados al sector de Mina Vieja corresponden a suelos formados a partir de depósitos coluviales de manto, de talud y de conos de deyección. Son estratificados, de texturas gruesas a medias en profundidad, sin estructura, abundante porosidad, generalmente profundas y no salinos, con abundante pedregosidad en el perfil y en superficie. La capacidad de uso de esta unidad es VIIt, con restricciones por aridez, agua, infiltración y litología.

Sector Potrerillos

En general, los suelos asociados al sector de Potrerillos tienen un origen de suelos estratificados, en posición de terraza aluvial remanente muy disectada por erosión hídrica, que configura un relieve escarpado en la mayor parte del área. Son suelos en posición de lomajes de pendientes complejas de mayores a 20%, asociadas a formas relictas de erosión de terrazas aluviales de la formación Gravas de Atacama. La capacidad de uso de esta unidad es VIIt, con restricciones por aridez, agua, infiltración y litología.

Botaderos de Estériles y Stocks

Los botaderos estarán ubicados en los mismos sectores definidos en el proyecto original, es decir uno al Sur, al Sur Oeste, al Este y al Norte dentro del límite de Servidumbre de la DSAL.

Durante la fase de construcción del Proyecto, se formará un stock transitorio que permitirá alimentar a la planta durante tres meses de operación a un ritmo de 40 ktpd.

El Proyecto contempla asimismo un stock estratégico, el cual corresponde a un stock de mineral ubicado en un sector del botadero Este. Los minerales que serán enviados a este acopio son aquellos que se encuentren entre la ley crítica y la ley de corte del periodo. Además, se establecerá un segundo stock estratégico que estará ubicado entre la salida de la rampa de la fase 1 y el camino principal de mineral, para depositar aquellos minerales que no tengan la opción de ser depositados en el stock estratégico antes señalado.

A continuación en la figura 1, se presenta la disposición general de los botaderos y stocks.

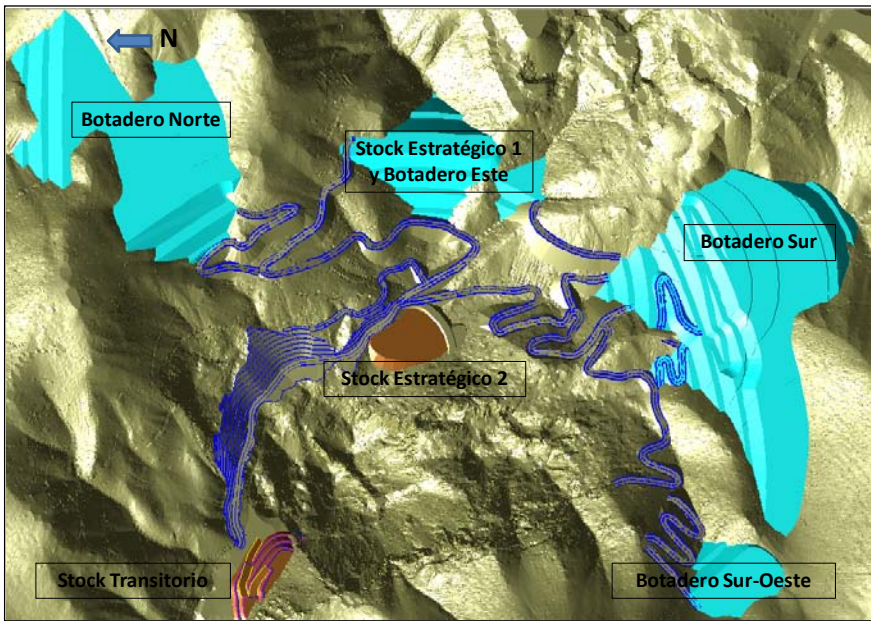


Figura 1: Disposición General de Botaderos de Estériles y Stocks

Botaderos de Ripios:

Los botaderos de ripios, sectores N°1, N°2, N°3 y N°4 se encuentran emplazados al noroeste de la Fundición Potrerillos (ver Figura 2: Ubicación Botaderos Ripios Sectores N°1, N° 2, N° 3 y N° 4).

En la tabla 1 se listan los vértices de los botaderos de ripios con sus correspondientes coordenadas geográficas (UTM).

Tabla 1: Coordenadas Botaderos de Ripios (Huso 19S, WGS84)

VERTICE	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
V-1	7078172	450056	2590
V-2	7078102	450027	2590
V-3	7078366	449577	2590
V-4	7078268	449601	2590
V-5	7077763	450179	2680
V-6	7078052	449444	2680
V-7	7078332	449236	2680
V-8	7077685	448977	2680
V-9	7077812	449421	2680

VERTICE	NORTE (m)	ESTE (m)	COTA (m)
V-10	7077338	449655	2680
V-11	7077419	449795	2710
V-12	7077705	450903	2710
V-13	7077903	450443	2710
V-14	7077137	449600	2710
V-15	7076790	449861	2710
V-16	7077181	450375	2710
V-17	7077206	450554	2710
V-18	7076719	450791	2792
V-19	7076981	450484	2792
V-20	7076687	450094	2792
V-21	7076234	450056	2792
V-22	7076018	450325	2792

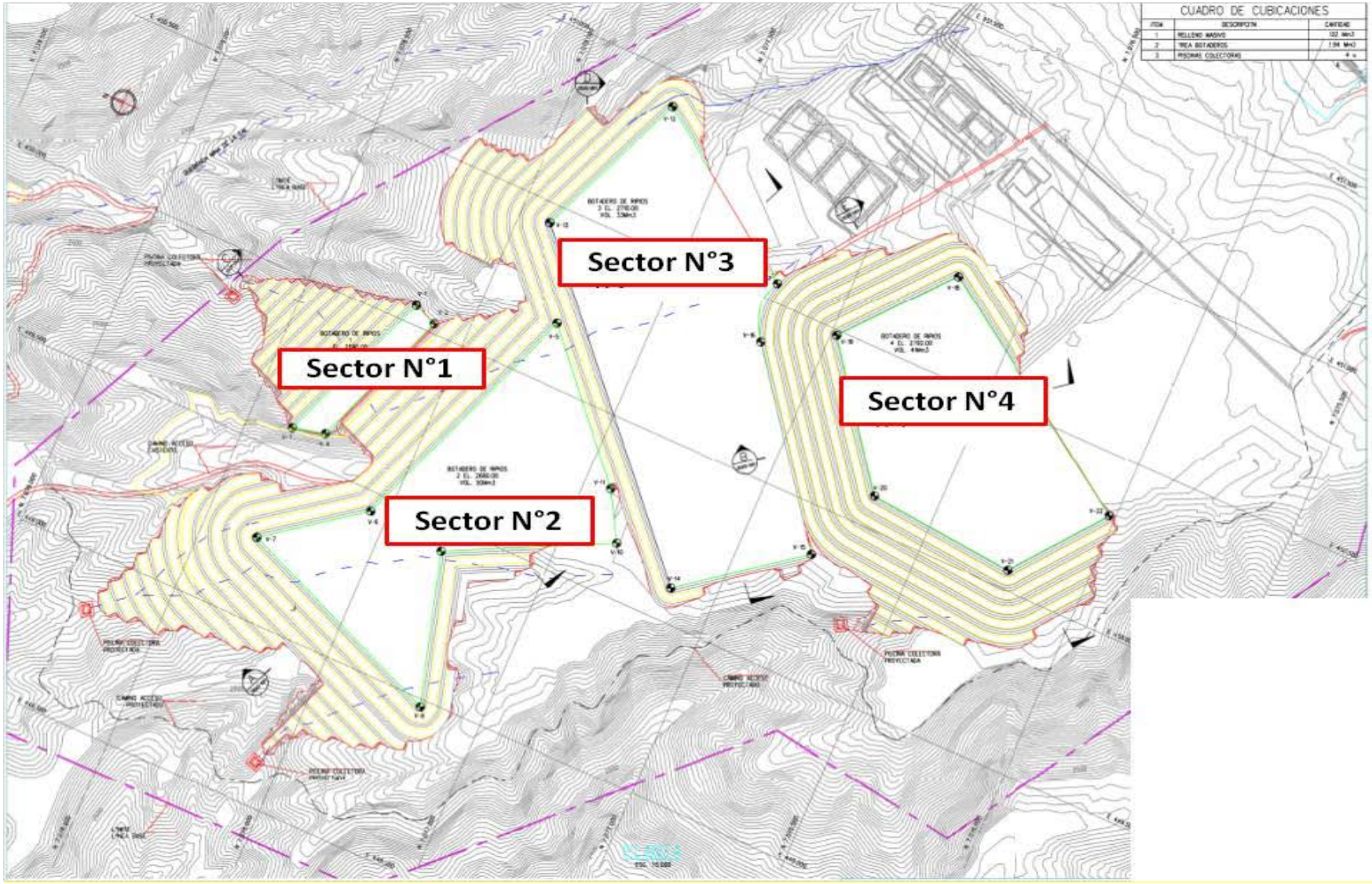


Figura 2: Ubicación Botaderos de Ripio Sectores N°1, N°2, N°3 y N°4

2.1.3 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos

Botaderos de Estériles y stocks

De acuerdo a plan minero presentado en la tabla 1-9 del capítulo 1 de la presente DIA, se estima una generación aproximada de 259 Mt de material (estéril) y conforme a ello se diseñaron 4 botaderos de estéril cuyas capacidades se muestran en la tabla 2.

Tabla 2: Capacidad Botaderos de Estériles

Botadero	Capacidad (Mt)
Botadero Norte	103
Botadero Este	24
Botadero Sur	121
Botadero Sur-Oeste	11
Total Estéril	259

El Proyecto en evaluación contempla además un stock estratégico, el cual corresponde a un stock de mineral ubicado en un sector del botadero Este. Los minerales que serán enviados a este acopio son aquellos que se encuentren entre la ley crítica y la ley de corte del periodo. Además, se establecerá un segundo stock estratégico que estará ubicado entre la salida de la rampa de la fase 1 y el camino principal de mineral, para depositar aquellos minerales que no tengan la opción de ser depositados en el stock estratégico antes señalado.

La tabla 3 muestra las capacidades de los stocks estratégicos:

Tabla 3: Capacidad Stocks Estratégicos

Stocks Estratégicos	Capacidad (Mt)
N°1	2,3
N° 2	4,2

Botaderos de Ripio:

En la tabla 4 se muestran las capacidades de cada sector del botadero de ripios del Proyecto:

Tabla 4: Capacidad Botaderos de Ripios

Botadero Sector	Capacidad (Mm^3)
N°1	8
N°2	50
N°3	33
N°4	41
Total	132

2.1.4 Obras civiles proyectadas

Botaderos de Estériles y Stocks

Las obras civiles proyectada para el área de Botaderos de estéril corresponden a caminos internos para el transporte desde la mina hacia los botaderos y obras de desvío de aguas lluvias.

- Caminos internos: Los caminos para el transporte desde la mina hacia los botaderos tendrán un ancho de 30 m, con carpeta de estabilizado, una pendiente máxima de 10%, un talud de corte de 65° y un talud de relleno de 37°.

- Obras de desvió de aguas lluvias: Para impedir que las aguas lluvias lleguen a los botaderos de estéril, se ha considerado las siguientes obras de protección para las instalaciones, las cuales corresponden a una modificación de las obras del proyecto original:

    - Cunetas de desvío de aguas lluvia en botaderos de estéril en fase de operación y sistema de cunetas en condición de cierre.
    - Canaleta de desvío de aguas lluvia para Taller de Soldadura y Taller de Camiones (como obras de protección de plataformas).

La tabla 5, presenta los caudales de diseño para las cunetas del sistema de captación de aguas lluvias en el sector de Mina Vieja.

Tabla 5: Caudal de diseño cunetas N° 1 – 6.

CUNETA	1	2	3	4	5	6
Caudal Máximo Instantáneo [m^3/s]	0,08	0,76	0,28	0,40	0,33	0,73
Ancho de Solera (B) [m]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Profundidad de Canal (H) [m]	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	1,00

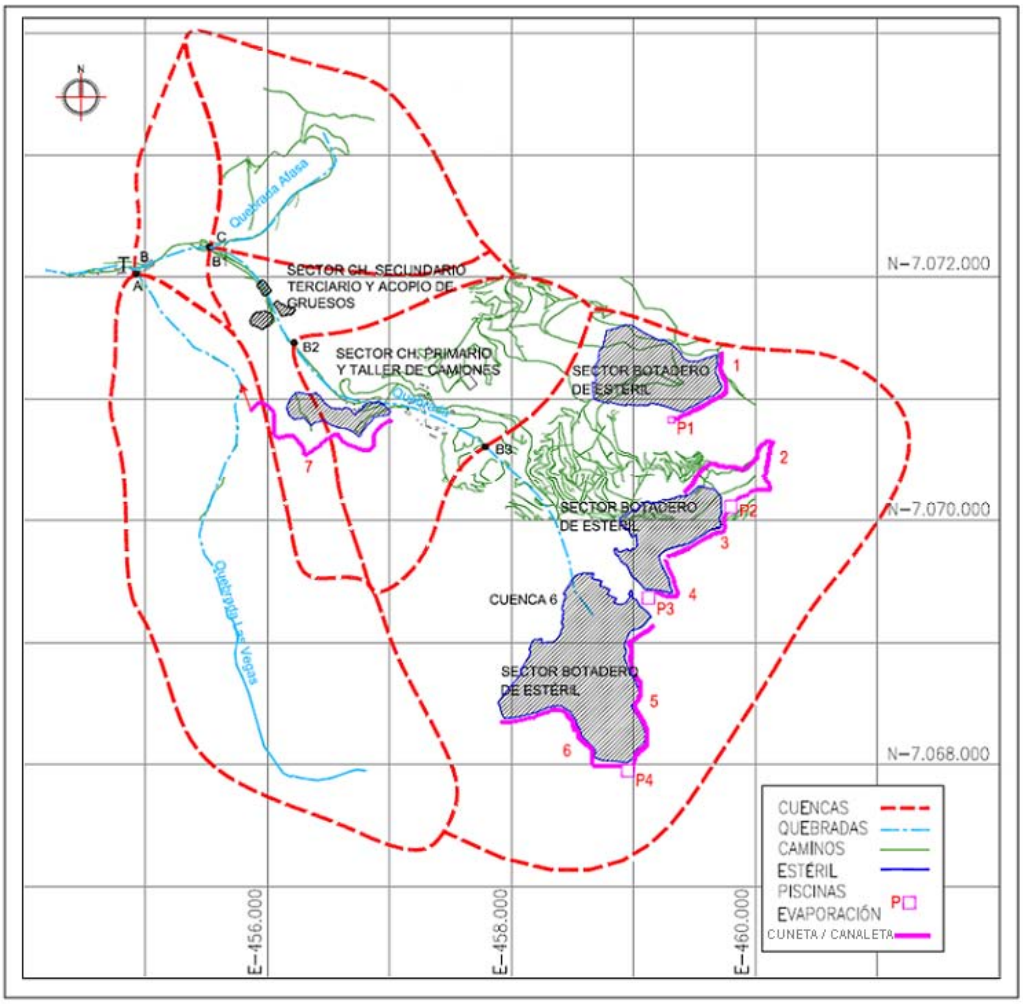


Figura 3: Obras de Contorno Botadero de Estéril.

Botadero de Ripios

El Proyecto contempla la construcción de un sistema de drenaje basal en la zona del botadero de ripios, las que conducirán el eventual flujo de escorrentía de las aguas lluvia que caigan sobre el propio botadero de ripios.

En esta solución de drenes de escorrentía basal, los drenes descargarán su flujo hacia las piscinas de colección desde donde será retornado al proceso como agua de proceso. Esto implica una modificación del diseño de este sistema respecto del proyecto original.

Como solución se ha propuesto diseñar un canal de contorno, ubicado en la zona Sur del Botadero, como separación con el área de las piscinas y pilas de lixiviación, tal como se muestra en la figura 4.

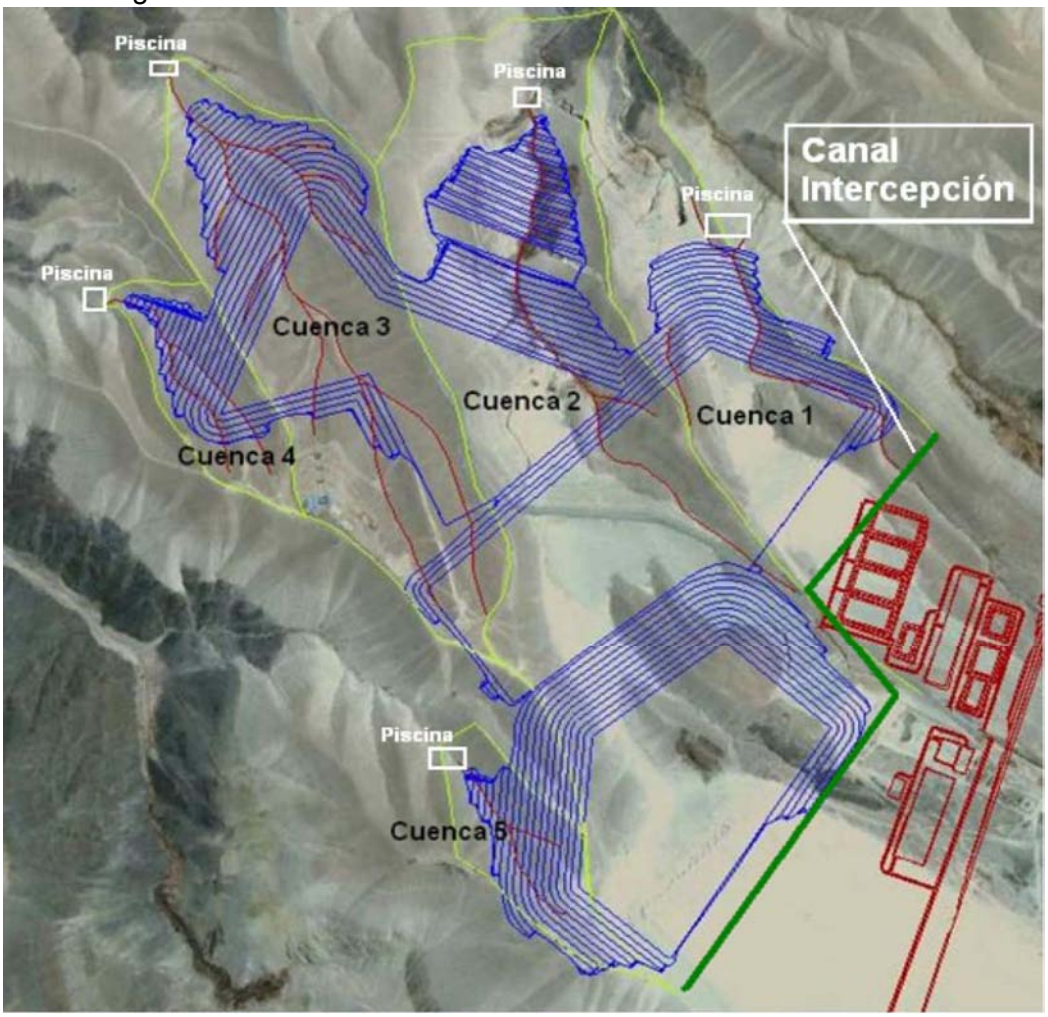


Figura 4 Canal de Intercepción Botadero de Ripio.

El canal tendrá forma de trapecio y será revestido con shotcrete u hormigón pobre.
El diseño del Canal Interceptor considera las características que se describen a continuación:

- Longitud : 1,8 km
- Pendiente de fondo : 1,0%

- Ancho basal : 0,50 m
- Altura canal : 0,60 m
- Taludes : 1/1

El caudal de diseño para cada uno los canales interceptores es de 0,753 m^3/s.

2.1.5 Vientos predominantes

La caracterización de vientos se realizó para el área donde se ubica la propiedad minera del Proyecto. Para esto –y al igual que para las otras variables meteorológicas– se utilizaron los registros de la estación meteorológica Doña Inés y CAP.

La tabla 6 presenta la velocidad de viento promedio registrada durante el período de estudio en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sector. Adicionalmente, en la misma tabla se presenta el porcentaje de calmas (velocidad de vientos menores a 0,5 m/s) que se registraron durante el mismo periodo.

Tabla 6: Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 ~ Dic 2010.

Estación	Velocidad Promedio	% de calmas
Doña Inés	3,1	3,2
CAP	3,3	0,1

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Se observa que la mayor velocidad de viento promedio se registró en la estación CAP con 3,3 m/s, siendo la misma estación la que registró el menor número de vientos calmos (0,1% del tiempo).

2.1.6 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.

En el año 1997, el área circundante a la Fundición de Potrerillos, fue declarada Zona Saturada para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable, mediante el Decreto Supremo N° 18/1997, posteriormente mediante el D.S Nº 179/1998, del Ministerio Secretaría

General de la Presidencia, se aprobó el Plan de Descontaminación del área circundante a la Fundición de Potrerillos.

De acuerdo a lo anterior, se considerará el cumplimiento de la normativa vigente en el contexto del Plan antes señalado. Para el control de polvo, se contempla mantener las medidas indicadas en el proyecto original:

- Estabilización de caminos con Bischofita u otra sal equivalente
- Humectación de caminos internos mediante camión aljibe
- El límite de velocidad de circulación de vehículos en los caminos interiores será 40 km/h.
- Realización de mantenciones periódicas a los camiones y vehículos en general.

Respecto a las emisiones de ruido se estima que al estar los depósitos de ripio lejos de zonas pobladas (la más cercana se encuentra a 6 km. aproximadamente), el ruido que se generará no constituirá daño para la población, esto basado en las conclusiones obtenidas en el “Estudio Impacto Acústico” desarrollado por el proyecto, que se presenta en Anexo 3k.

Respecto de las emisiones líquidas, se ha considerado en el diseño del botadero de ripios un sistema de impermeabilización, mediante el uso de carpetas HDPE de 1,5 mm.

Según los antecedentes presentados durante el proceso de aprobación del proyecto original, no se prevé la generación de aguas ácidas desde los botaderos de ripios. No obstante, el Proyecto mantendrá las medidas preventivas definidas originalmente, y que guardan relación con la aplicación de un plan de monitoreo, que en caso de que los resultados indicasen la necesidad de tomar medidas de mitigación, éstas serán evaluadas e incorporadas dentro del Plan de Cierre.

Asimismo, durante la fase de operación, se realizará un monitoreo periódico, en un pozo de monitoreo ubicado aguas abajo del depósito de ripios, lo que permitirá detectar potenciales impactos no previstos. Este pozo corresponderá al del área Húmeda y se presenta en la figura 1-17 de la DIA, Capítulo 1.

2.1.7 Características hidrológicas e hidrogeológicas

En atención a que el Proyecto mantiene el emplazamiento del proyecto original, las características hidrológicas e hidrogeológicas se mantienen respecto del proyecto original.

En el siguiente acápite se describirán las características hidrológicas e hidrogeológicas del área en que se emplazan los botaderos de estériles, stock transitorio, stocks estratégicos y botaderos de ripios de lixiviación basadas en los Estudios "Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del Proyecto San Antonio – Óxidos" y "Reconocimiento Hidrogeológico Área Industrial Potrerillos Plan de Cierre División Salvador", adjuntos en los Anexos 3b y 3c de la DIA.

Zona Mina Vieja

El marco geológico principal correspondiente al sector de Mina Vieja está constituido por una unidad estratigráfica, que aflora en esta área y corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias marinas, integrada principalmente por calizas, calizas arenosas, areniscas calcáreas y lutitas con algunas intercalaciones de rocas volcánicas andesíticas. El conjunto constituye un homoclinal extenso de dirección Noroeste, buzando hacia el Suroeste, con manteos entre 15° y 38°. Esta secuencia volcano-sedimentaria pertenece al miembro inferior de la Formación Asientos de edad Jurásica, y sus afloramientos se ubican principalmente en la zona centro y en el borde oriental del área.

Los sedimentos aluviales no consolidados de edad Cuaternaria, corresponden a gravas arenosas, arenas limosas y limos; sus espesores máximos alcanzan los 17 m. Estos sedimentos presentan características petrográficas, con potencialidad de formación de acuíferos. Ante la escasez de este material en la zona y la disposición en zonas con una elevada pendiente, no se dan las condiciones necesarias para la formación de un acuífero.

Climatología: El clima es de desierto frío de montaña con precipitaciones nivales y/o pluviales de régimen invernal, presentándose las mayores precipitaciones en invierno. Los caudales máximos de crecidas para períodos de retornos de 10, 25, 50 y 100 años son 1,03, 2,06, 3,29 y 4,41 m^3/s, respectivamente1. La hoya hidrográfica es de 10,69 km^2, representando

[1] Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del proyecto San Antonio Óxidos, Hugo Henríquez Amaro

una hoya hidrográfica pequeña, lo que implica una baja recarga de aguas al sector. Además, el clima preponderante en la zona conlleva una elevada tasa de evaporación de las aguas superficiales, sumado a la baja precipitación y recarga de la hoya hidrográfica, no presenta las condiciones hidrogeológicas adecuadas para la formación de acuíferos.

Inclinación del Block de rocas fundamentales: En el sector se presenta una pendiente media de 30° hacia el cráter. Estas fuertes pendientes topográficas facilitarán una rápida evacuación gravitacional de las aguas lluvias. De esta manera, la pendiente media facilita el escurrimiento de las aguas, no permitiendo la acumulación de las aguas lluvias en el sector, para la formación de un acuífero.

Morfología: El conjunto de rocas estratificadas sedimentarias marinas litificadas, estratificadas volcánicas y los cuerpos de rocas intrusivas que se encuentran en la cuenca, son impermeables y constituyen el substrato total de la cuenca. Además, las escasas rocas sedimentarias marinas, tienen la potencialidad de almacenar y transmitir agua subterránea. Sin embargo, la fuerte topografía existente en los sectores en donde están depositados dichos sedimentos origina un potente escurrimiento superficial, facilitado además por la existencia del cráter y el túnel de drenaje Las Vegas, con lo cual no se presentan condiciones geológicas y estructurales para la formación de acuíferos.

La figura 5 muestra la carta de reconocimiento geológico del sector de Mina Vieja.

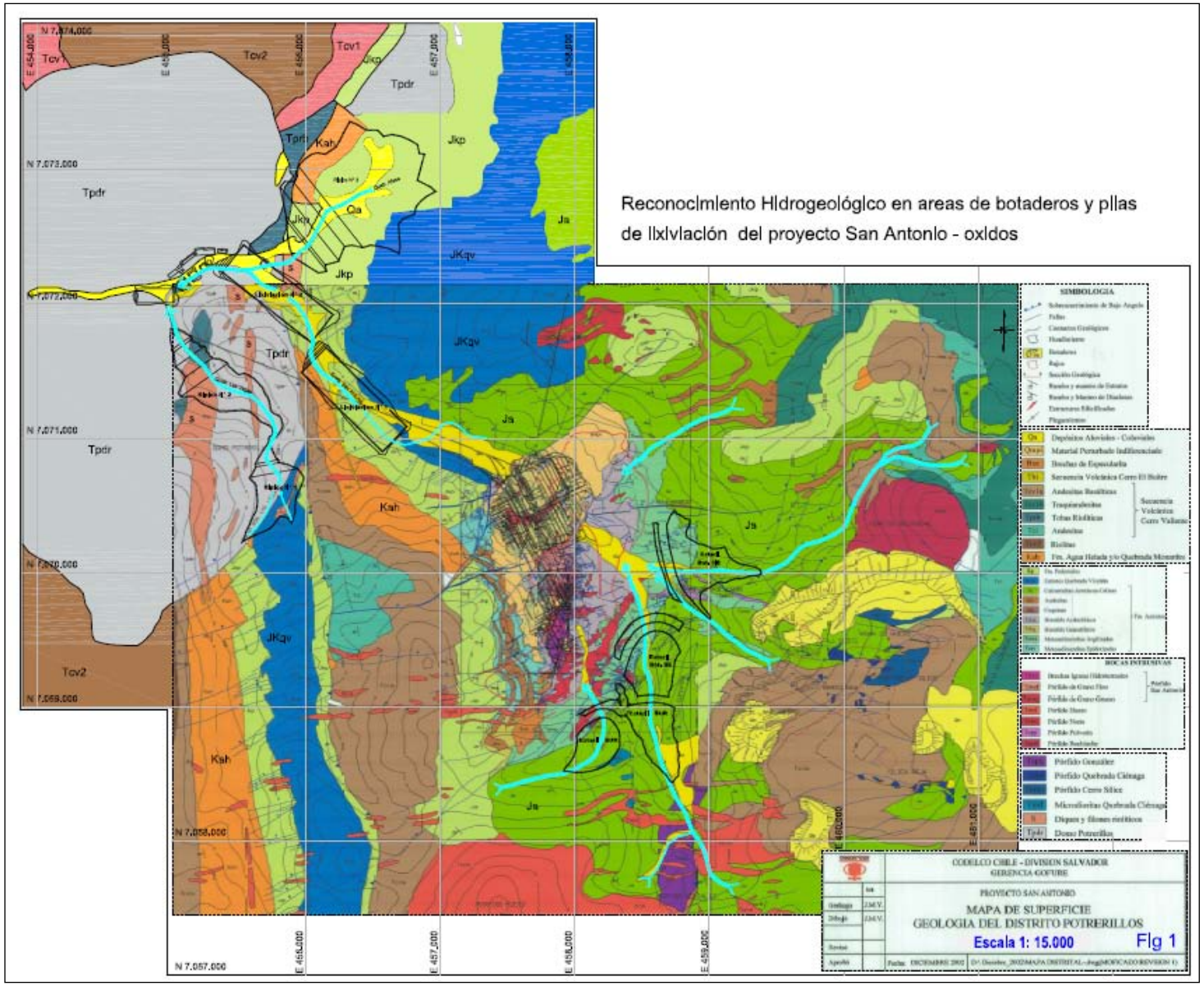


Figura 5: Carta de Reconocimiento Geológico Mina Vieja

Zona Potrerillos

El marco geológico correspondiente al sector de Potrerillos, se encuentra conformado por rocas volcánicas con intercalaciones sedimentarias de edad Mesozoica de la Formación Sierra Fraga, de edad Jurásica Cretácica, cuyos afloramientos son visibles en las laderas de las quebradas San Agustín, Minas de Cal, Agua Dulce y El Jardín, las cuales son impermeables.

En ciertos sectores del área de Potrerillos, la roca volcánica antes mencionada se encuentran parcialmente cubierta por un delgado espesor de gravas polimícticas de origen torrencial, de edad Terciario Mioceno, las cuales presentan características (petrográficas) sedimentarias de rocas permeables. Esta característica conlleva la potencialidad de generación de acuíferos.

Sin embargo, en el sector de Potrerillos, esta potencialidad no se concreta en formaciones de acuíferos en las capas de gravas polimícticas existentes, debido a los siguientes factores:

Climatología: El clima es de desierto frío de montaña, con precipitaciones pluviales y/o nivales de régimen invernal, con un promedio de 40,9 mm anuales para un período de retorno de 42 años, serie de tiempo entre los años 1928 a 1970. El clima del sector favorece la existencia de un alto grado de evaporación de las aguas lluvias, lo cual sumado a la baja precipitación conlleva a una escasa disponibilidad de aguas de recarga para la formación de acuíferos.

Inclinación del Block de rocas fundamentales: En el sector se presenta una pendiente media de 38°, lo cual produce un elevado escurrimiento de las aguas lluvias a través de las quebradas existentes en la zona (Mina Cal, Agua Dulce), hacia el nivel más bajo de la hoya hidrográfica (Quebrada Jardín). Como conclusión, la fuerte inclinación del block de rocas fundamentales impide la acumulación de las aguas lluvias en los sectores con potencialidad de generación de acuíferos.

Morfología: La hoya hidrográfica aportante al sector de Potrerillos es de 10,2 km^2, lo cual corresponde a una hoya hidrográfica pequeña, implicando un bajo aporte de aguas lluvias al sector. Por otro lado, la geología del sector presenta en su base rocas volcánicas con

intercalaciones sedimentarias de edad Mesozoica (65 millones de años de antigüedad), que presentan características de impermeabilidad debido a su estado de litificación.

La figura 6 muestra la carta de reconocimiento geológico del sector de Potrerillos.

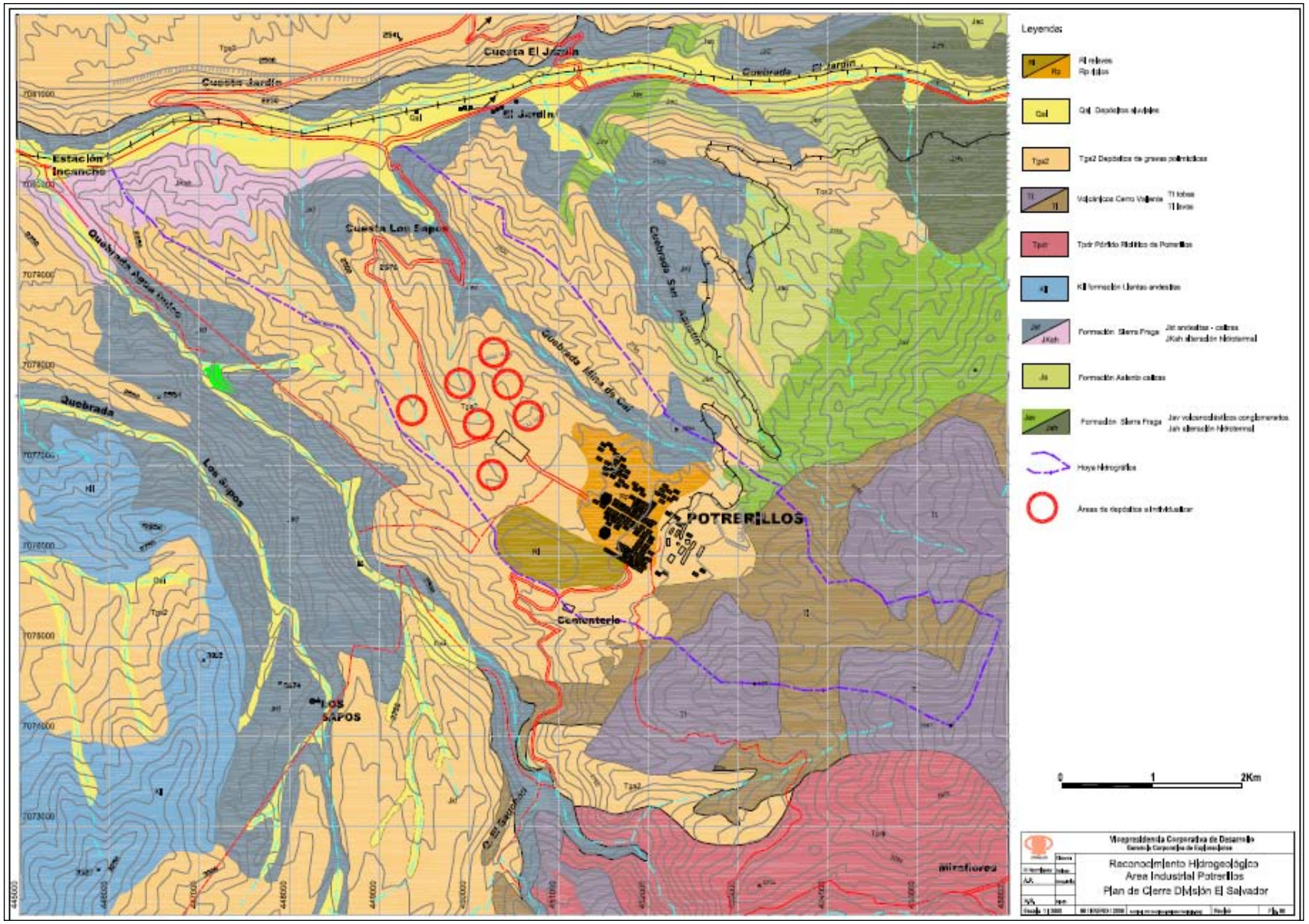


Figura 6: Carta de Reconocimiento Geológico Potrerillos

2.1.8 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.

División Salvador (DSAL) cuenta con una Política de Gestión Integral, la cual se basa en Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, y se encuentra certificado bajo las Normas: ISO 9001 Calidad, ISO 14.001 Medio Ambiente, OHSAS 18.001 Seguridad y Salud Ocupacional. Además, DSAL cuenta con un Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad, de manera que existen procedimientos para la identificación, evaluación y control de riesgos asociados a todas las etapas del proyecto.

Los objetivos fundamentales de los cuerpos corporativos y de la DSAL son:

a) Prevenir la contaminación, incidentes y enfermedades profesionales, controlando los aspectos ambientales y riesgos en las áreas de trabajo.
b) Cumplir con la legislación vigente y otros compromisos suscritos aplicables, a los procesos, productos y servicios.

Todas las empresas colaboradoras que trabajen en Codelco División Salvador deben presentar un programa de Prevención de Riesgos Profesionales para la implementación del Reglamento Especial del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (RESSO). Las materias a las que se refiere este Reglamento Especial para empresas contratistas y subcontratistas, corresponden a las acciones mínimas de coordinación de las actividades preventivas, definición de responsabilidades, obligaciones y prohibiciones, mecanismos de verificación y sanciones, obligatorias para las empresas contratistas y subcontratistas en virtud de un contrato, ejecuten obras o servicios por su cuenta y riesgo con trabajadores bajo su dependencia, en cualquier centro de trabajo, oficina, faena o proyecto de la corporación, a fin de garantizar a todos los trabajadores condiciones de higiene y seguridad adecuadas y suficientes.

2.1.9 Manejo de residuos generados dentro de la planta

No es aplicable dado que no se generarán residuos.

3.0 TRATÁNDOSE DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

No es aplicable, debido a que no existirán estaciones de transferencia.

4.0 TRATÁNDOSE DE PLANTAS DE COMPOSTAJE

No es aplicable, debido a que no existirán plantas de compostaje.

5.0 TRATÁNDOSE DE UNA PLANTA DE INCINERACIÓN

No es aplicable, debido a que no existirán plantas de incineración.

6.0 TRATÁNDOSE DE UN RELLENO SANITARIO Y DE SEGURIDAD

No es aplicable, debido a que no existirá relleno sanitario y de seguridad.

7.0 TRATÁNDOSE DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

7.1 Características del recinto

Botaderos de Estériles y Stocks

Las principales características de los botaderos de estériles son:

- Capacidad total de botaderos de estériles 259 Mt (contempla 4 botaderos).
- Ubicación de botaderos se mantienen respecto del Proyecto Original, es decir, en los mismos sectores definidos en el proyecto original, es decir uno al Sur, al Sur Oeste, al Este y al Norte dentro del límite de Servidumbre de la DSAL.
- Los diseños se realizaron formando capas de 50 m de alto, tipo terrazas, con los mismos parámetros de anchos de rampa que la mina, ángulos de talud de 37 grados para cada capa y ángulos globales de 30 grados.

Tabla 7 Parámetros de diseño Botaderos de Estéril Mina Vieja.

Localización	Depósitos de lastre sector Mina Vieja; 458.479 E, 7.068.226 N
Posición	Talud coluvial
Pendiente	70 %
Erosión	Sin erosión
Drenaje	Bien drenado
Agua superficial	No presente
Pedregosidad superficial	80%, 30% de rocosidad

Los antecedentes técnicos para cada botadero del Proyecto se presentan con mayor detalle en el Anexo 3a "Estudio Botaderos" de la DIA. En el Anexo 2f de la DIA se presenta el Plano S11A202-F1-JRI-1400-100MI04-1400-001 "Disposición General Botaderos y Stocks".

Botadero de Ripios:

Las características de los botaderos de ripio proyectados son:

- Capacidad total: 132 Mm^3, con una superficie estimada de 360 hectáreas.
- Los parámetros de diseño del botadero están dados por el ángulo de reposo natural del ripio (37°) y el ángulo global del talud de cada botadero, el cual depende de su altura. Los ángulos se indican en la tabla 8.
- Se conformarán capas individuales de 15 m de espesor, con el objeto de proporcionar mayor seguridad durante la operación ante la ocurrencia de deslizamientos locales.
- Impermeabilizante con membrana de HDPE.
- La altura de terraplén será de 15 m y el ancho de banqueta dependerá de la pendiente global del talud del botadero.
- La humedad residual de los ripios por drenaje natural será de 15,3% base húmeda y 18,0% base seca.

En cuanto a la densidad aparente, ésta se estima en 1,8 t/m^3 puesto en botaderos, tomando en cuenta la altura media de los mismos.

Tabla 8: Ángulos de diseño botaderos de ripios

ALTURA (m)	ÁNGULO GLOBAL (°)
50	31,0
70	26,6
90	23,7
110	21,6
130	20,0
150	18,7
170	17.7
190	16,8
210	16,0
230	15,4
250	14,8
270	14,3
290	13,8
310	13,4
330	13,0
350	12,7
370	12,4

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

Botaderos de Estériles

El material estéril proveniente de la explotación de la Mina Vieja será transportado mediante camiones hacia los depósitos de estéril.

Botadero de Ripios

Para la disposición final de los ripios se emplearán cargadores frontales, los que removerán el ripio de la pila y lo depositarán sobre una correa transportadora con tolva móvil, la cual alimentará una batería de correas móviles o grasshoppers dispuestas en serie, que

descargarán a una correa overland para su transporte a botadero y disposición final mediante un apilador.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 5e.2
Permiso Ambiental Sectorial Artículo 93 – Áreas de Acopio de Residuos
MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANTECEDENTES

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

ARTICULO 93

Áreas de Acopio de Residuos

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

INDICE

1.0 INTRODUCCIÓN 11

2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DEL PERMISO 13

AMBIENTAL SECTORIAL 13

2.1 Aspectos generales 13

2.1.1 Definición del tipo de tratamiento 13

2.1.2 Localización y características del terreno 13

2.1.3 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos 15

2.1.4 Obras civiles proyectadas 16

2.1.5 Vientos predominantes 17

2.1.6 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. 18

2.1.7 Características hidrológicas e hidrogeológicas 19

2.1.8 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. 9

2.1.9 Manejo de residuos generados dentro de la planta 10

3.0 TRATÁNDOSE DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA 12

4.0 TRATÁNDOSE DE PLANTAS DE COMPOSTAJE 12

5.0 TRATÁNDOSE DE UNA PLANTA DE INCINERACIÓN 12

6.0 TRATÁNDOSE DE UN RELLENO SANITARIO Y DE SEGURIDAD 12

7.0 TRATÁNDOSE DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS 13

7.1 Características del recinto 13

7.2 Establecimiento de las formas de almacenamiento, tales como a granel o en contenedores 14

1.0 INTRODUCCIÓN

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011 de la Comisión de Evaluación, Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original. el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original.

La explotación de los recursos superficiales del Yacimiento Mina Vieja se realizará mediante métodos convencionales de explotación a cielo abierto y el material estéril será dispuesto en botaderos. Los minerales extraídos alimentarán la planta de chancado primario ubicada en el sector Mina Vieja, para luego continuar el proceso de conminución en plantas de chancado y harneado secundario y terciario. El mineral chancado será transportado hacia el sector de Potrerillos mediante un sistema de correas transportadoras.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

Al igual que el proyecto original, el presente Proyecto requiere el otorgamiento del permiso ambiental sectorial que se encuentra señalado en el Artículo 93 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), asociado al almacenamiento transitorio de generados por el Proyecto.

El presente documento contiene los antecedentes requeridos para el otorgamiento del Permiso Ambiental Sectorial asociado al artículo 93 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental. Este corresponde a 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. N°725/67 Código Sanitario.

2.0 ANTECEDENTES PARA ACREDITAR EL CUMPLIMIENTO DEL PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

2.1 Aspectos generales

El proyecto requerirá de instalaciones transitorias para el almacenamiento de residuos domésticos, industriales peligrosos y no peligrosos, para lo cual se requiere el presente permiso.

2.1.1 Definición del tipo de tratamiento

No se contempla ningún tipo de tratamiento para aquellos residuos tales como residuos domésticos, industriales peligrosos y no peligrosos los cuales se almacenarán en forma transitoria tanto en el sector de Mina Vieja como en el Campamento de Construcción.

2.1.2 Localización y características del terreno

El Proyecto considera la construcción de:

- Un patio de residuos, dos (2) acopios transitorios, uno ubicado en instalación de faena (sector patio de contratistas) y el otro en sector chancado primario, todos en Mina Vieja.
- Un acopio transitorio de residuos para el Campamento de Construcción.

El área que comprende el patio de residuos y acopios transitorios en Mina Vieja o en el Campamento de Construcción no se encuentran regulados por ningún instrumento de planificación territorial, así como tampoco forman parte de un área bajo protección oficial.

Sector Mina Vieja

Los suelos asociados al sector de Mina Vieja corresponden a suelos formados a partir de depósitos coluviales de manto, de talud y de conos de deyección. Son estratificados, de texturas gruesas a medias en profundidad, sin estructura, abundante porosidad, generalmente profundas y no salinos, con abundante pedregosidad en el perfil y en superficie. La capacidad de uso de esta unidad es VIIt, con restricciones por aridez, agua, infiltración y litología.

Sector Campamento

El suelo es de origen aluvial, moderadamente profundo en posición de terraza remanente, de pendiente uniforme, de textura franco areno gravosa; suelto. Sin presencia de vegetación. La capacidad de uso de esta unidad es VIII. Presenta un fragipán salino en toda su extensión.

Mina Vieja: Patio de Residuos y Acopios Transitorios

El patio de residuos se emplazará al noreste del Patio de Camiones, a un costado de la Instalaciones Mina. Uno de los acopios transitorios se ubicará al suroriente de la plataforma de chancado primario, y el otro en patio de contratista, todos en Mina Vieja, según se muestra en la figura 1.



Figura 1: Disposición General Residuos Sector Mina Vieja

Campamento de Construcción: Acopio Transitorio de Residuos

El acopio transitorio de residuos domiciliarios e industriales, estará ubicado en el sector reservado para el campamento pionero, al poniente del campamento de construcción, según se muestra en la figura 2.

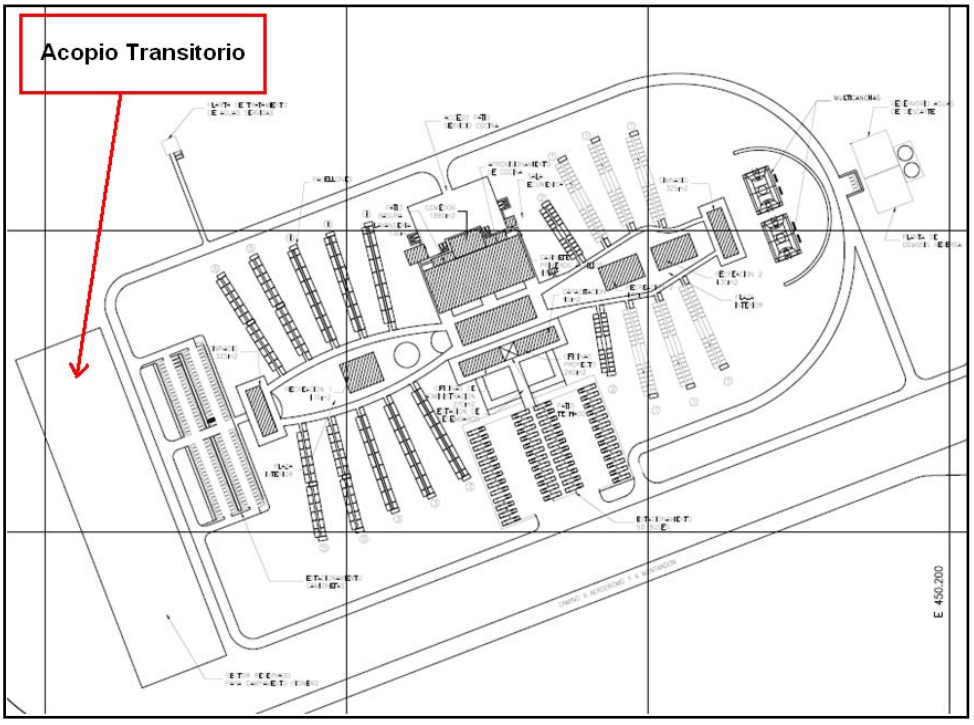


Figura 2: Acopio Transitorio de Residuos Sector Campamento de Construcción

2.1.3 Caracterización cualitativa y cuantitativa de los residuos

Patio de residuos y Acopios transitorios de residuos

Los residuos que generará el proyecto durante la fase de construcción y operación para el área de Mina Vieja y Campamento de Construcción corresponden a los siguientes:

*Domésticos***:** Estarán compuestos por materia orgánica, residuos domésticos, plásticos, papel y cartón, vidrios y en general todo aquellos asimilables a domésticos de acuerdo a la normativa vigente. El proyecto estima una generación de 72 t/mes de residuos domiciliarios durante la fase de construcción y 14 t/mes durante la etapa de operación. El manejo de los residuos se presenta en el punto 2.1.9 de este PAS.

Industriales No Peligrosos: Los residuos industriales no peligrosos, generados durante la etapa de construcción y operación corresponden principalmente a:

- Material de excavación
- Restos de maderas, cartones
- Escombro
- Chatarra
- Estructuras metálicas
- Acero

Se estima que la generación de residuos de construcción será de 19 t/mes, mientras que durante la etapa de operación será de 73 t/mes y 10 unidades/mes de neumáticos aproximadamente. El manejo de los residuos se presenta en el punto 2.1.9 de este PAS.

Residuos Industriales peligrosos: Estos se generarán durante la etapa de operación y construcción del proyecto, serán fundamentalmente producidos por las actividades asociadas a la mantención de la maquinaria, equipos y vehículos (baterías, aceites y lubricantes).

Se estima que durante la etapa de construcción se generarán 1,5 t/mes, mientras que para la etapa de operación se tiene estimado una generación de 24 t/mes de residuos peligrosos. Estos serán almacenados transitoriamente en acopios transitorios que cumplirán con el Art. 33 del D.S. N° 148/2003, del MINSAL.

Para las etapas de construcción y operación, el proyecto no generará residuos sólidos distintos a los considerados en el proyecto original. El manejo de los residuos se presenta en el punto 2.1.9 de este PAS.

2.1.4 Obras civiles proyectadas

Patio de Residuos y acopios transitorios de residuos

No se contemplan obras civiles en los sectores de acopio transitorio de residuos ni para la habilitación del patio de residuos que serán utilizados para el almacenamiento de residuos domésticos e industriales no peligrosos.
Las áreas donde se almacenaran transitoriamente los residuos peligrosos tendrán las siguientes características:

- Contará con un radier de concreto,
- Sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- El área estará debidamente cerrada con techo para proteger los residuos de las lluvias, dejando una sección abierta entre los muros y el techo, para favorecer la ventilación.
- Será construida de forma que cualquier escurrimiento o derrame pueda ser contenido (pretil o pozo receptor).
- Contará con un cerco con malla y puerta o portón con llave, para evitar que ingresen animales y personas no autorizadas.
- Tendrá vías de escape accesible, en caso de emergencia y con extintores especializados para combatir los diferentes tipos de incendios que pudieran producirse.
- El acopio transitorio de residuos peligrosos estarán debidamente señalizados con letreros.

2.1.5 Vientos predominantes

La caracterización de vientos se realizó para el área donde se ubica la propiedad minera del Proyecto. Para esto –y al igual que para las otras variables meteorológicas– se utilizaron los registros de la estación meteorológica Doña Inés y CAP.

La tabla 1 presenta la velocidad de viento promedio registrada durante el período de estudio en las estaciones meteorológicas ubicadas en el sector. Adicionalmente, en la misma tabla se presenta el porcentaje de calmas (velocidad de vientos menores a 0,5 m/s) que se registraron durante el mismo periodo.

Tabla 1: Velocidad de Viento Promedio y Calmas – Ene 2010 ~ Dic 2010.

Estación	Velocidad Promedio	% de calmas
Doña Inés	3,1	3,2
CAP	3,3	0,1

Fuente: Elaboración propia a partir de mediciones en Estación Doña Inés y CAP.

Se observa que la mayor velocidad de viento promedio se registró en la estación CAP con 3,3 m/s, siendo la misma estación la que registró el menor número de vientos calmos (0,1% del tiempo).

2.1.6 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.

En el año 1997, el área circundante a la Fundición de Potrerillos, fue declarada Zona Saturada para anhídrido sulfuroso y material particulado respirable, mediante el Decreto Supremo N° 18/1997, posteriormente mediante el D.S Nº 179/1998, del Ministerio Secretaría General de la Presidencia, se aprobó el Plan de Descontaminación del área circundante a la Fundición de Potrerillos.

De acuerdo a lo anterior, se considerará el cumplimiento de la normativa vigente en el contexto del Plan antes señalado. Para el control de polvo, se contempla mantener las medidas indicadas en el proyecto original:

- Estabilización de caminos con Bischofita u otra sal equivalente.
- Humectación de caminos internos mediante camión aljibe.
- El límite de velocidad de circulación de vehículos en los caminos interiores será 40 km/h.
- Realización de mantenciones periódicas a los camiones y vehículos en general.

Debido al tipo de materiales almacenados, tiempo de almacenamiento de los residuos y características de los lugares de acopio transitorio, no se tiene considerado para el patio de residuos y acopios transitorios de residuos otras formas especiales de control o manejo. Solo para el sector de almacenamiento transitorio (aceites y solventes usados), se contará con sistemas de contención de eventuales derrames.

2.1.7 Características hidrológicas e hidrogeológicas

En atención a que el Proyecto mantiene el emplazamiento del proyecto original, las características hidrológicas e hidrogeológicas se mantienen respecto del proyecto original.

En el siguiente acápite se describirán las características hidrológicas e hidrogeológicas del área en que se ubicaran las aéreas de acopios transitorios de residuos basadas en los Estudios "Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del Proyecto San Antonio – Óxidos" y "Reconocimiento Hidrogeológico Área Industrial Potrerillos Plan de Cierre División Salvador", adjuntos en los Anexos 3b y 3c de la DIA.

Zona Mina Vieja

El marco geológico principal correspondiente al sector de Mina Vieja está constituido por una unidad estratigráfica, que aflora en esta área y corresponde a una secuencia de rocas sedimentarias marinas, integrada principalmente por calizas, calizas arenosas, areniscas calcáreas y lutitas con algunas intercalaciones de rocas volcánicas andesíticas. El conjunto constituye un homoclinal extenso de dirección Noroeste, buzando hacia el Suroeste, con manteos entre 15° y 38°. Esta secuencia volcano-sedimentaria pertenece al miembro inferior de la Formación Asientos de edad Jurásica, y sus afloramientos se ubican principalmente en la zona centro y en el borde oriental del área.

Los sedimentos aluviales no consolidados de edad Cuaternaria, corresponden a gravas arenosas, arenas limosas y limos; sus espesores máximos alcanzan los 17 m. Estos sedimentos presentan características petrográficas, con potencialidad de formación de acuíferos. Ante la escasez de este material en la zona y la disposición en zonas con una elevada pendiente, no se dan las condiciones necesarias para la formación de un acuífero.

Climatología: El clima es de desierto frío de montaña con precipitaciones nivales y/o pluviales de régimen invernal, presentándose las mayores precipitaciones en invierno. Los caudales máximos de crecidas para períodos de retornos de 10, 25, 50 y 100 años son 1,03, 2,06, 3,29 y 4,41 m^3/s, respectivamente1. La hoya hidrográfica es de 10,69 km^2, representando

[1] Reconocimiento Hidrogeológico en Áreas de Botaderos y Pilas de Lixiviación del proyecto San Antonio Óxidos, Hugo Henríquez Amaro

una hoya hidrográfica pequeña, lo que implica una baja recarga de aguas al sector. Además, el clima preponderante en la zona conlleva una elevada tasa de evaporación de las aguas superficiales, sumado a la baja precipitación y recarga de la hoya hidrográfica, no presenta las condiciones hidrogeológicas adecuadas para la formación de acuíferos.

Inclinación del Block de rocas fundamentales: En el sector se presenta una pendiente media de 30° hacia el cráter. Estas fuertes pendientes topográficas facilitarán una rápida evacuación gravitacional de las aguas lluvias. De esta manera, la pendiente media facilita el escurrimiento de las aguas, no permitiendo la acumulación de las aguas lluvias en el sector, para la formación de un acuífero.

Morfología: El conjunto de rocas estratificadas sedimentarias marinas litificadas, estratificadas volcánicas y los cuerpos de rocas intrusivas que se encuentran en la cuenca, son impermeables y constituyen el substrato total de la cuenca. Además, las escasas rocas sedimentarias marinas, tienen la potencialidad de almacenar y transmitir agua subterránea. Sin embargo, la fuerte topografía existente en los sectores en donde están depositados dichos sedimentos origina un potente escurrimiento superficial, facilitado además por la existencia del cráter y el túnel de drenaje Las Vegas, con lo cual no se presentan condiciones geológicas y estructurales para la formación de acuíferos.

La figura 6 muestra la carta de reconocimiento geológico del sector de Mina Vieja.

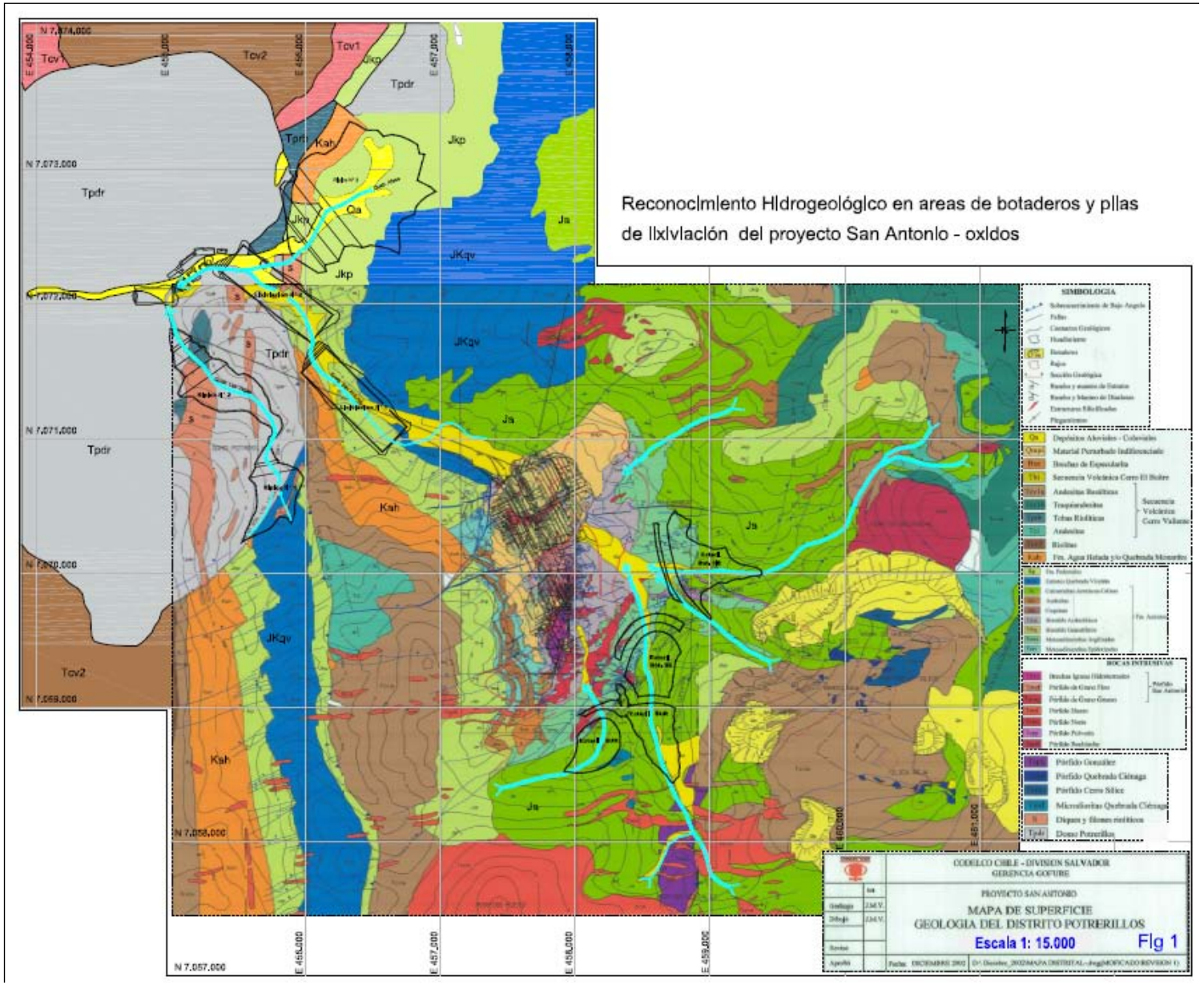


Figura 6: Carta de Reconocimiento Geológico Mina Vieja

Campamento de Construcción.

El sector donde se emplazará el Campamento de Construcción, geomorfológicamente (paisaje geomorfológico) corresponde a llanos aluviales Antiguos que pertenecen a las formación “Gravas de Atacama” del Mioceno Inferior-Medio, que presentan pendientes uniformes de 4 a 7%, y es aquí donde se encuentran las principales actividades antrópicas (depósitos de materiales, Urbanización de Potrerillos, ex Aeródromo).

Respecto de las pendientes, corresponde a una terraza aluvial antigua, con una pendiente de 0 a 5 grados, horizontal, por lo que no presenta riesgos aluvionales y/o de remoción en masa.

En la Figura 7, se representa el llano aluvial antiguo, donde se ubicará el Campamento de Construcción.

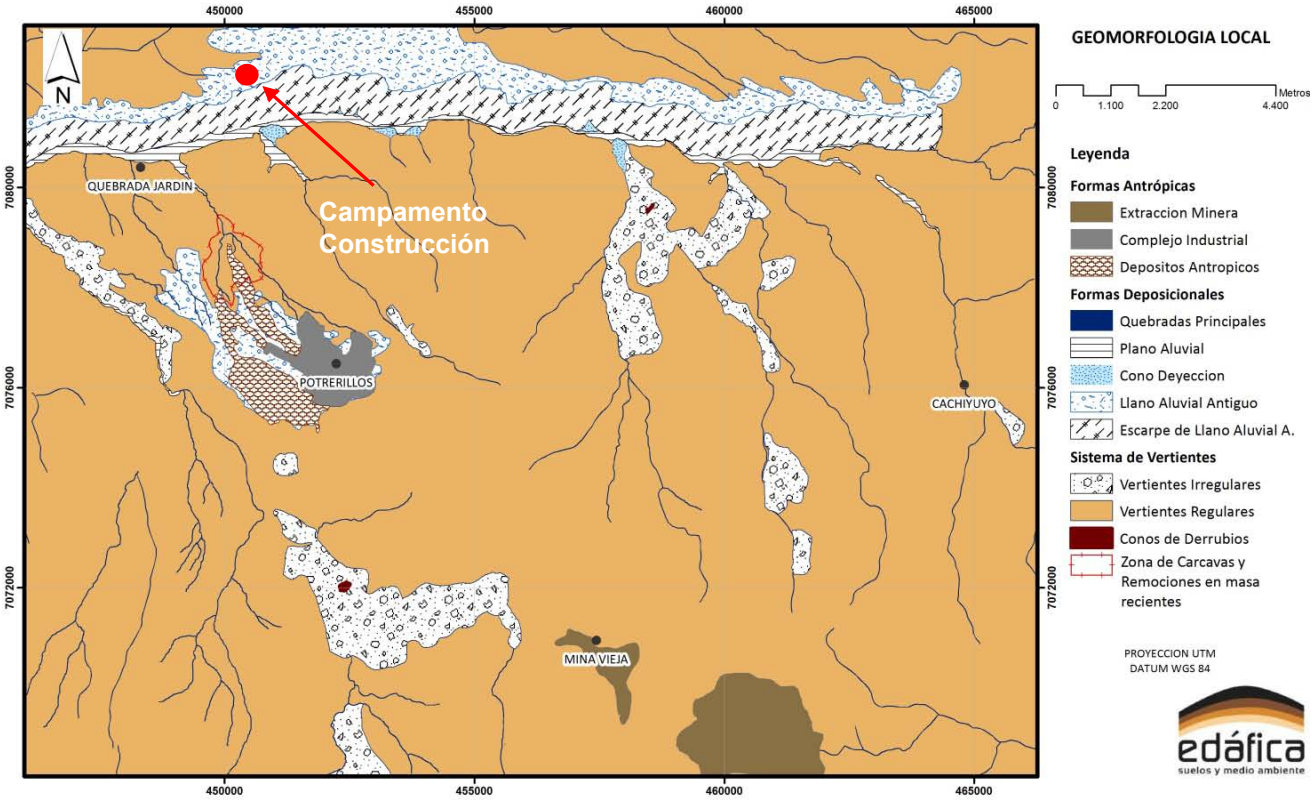


Figura 7. Paisaje Geomorfológico.

2.1.8 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.

División Salvador (DSAL) cuenta con una Política de Gestión Integral, la cual se basa en Calidad, Medio Ambiente, Seguridad y Salud Ocupacional, y se encuentra certificado bajo las Normas: ISO 9001 Calidad, ISO 14.001 Medio Ambiente, OHSAS 18.001 Seguridad y Salud Ocupacional. Además, DSAL cuenta con un Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad, de manera que existen procedimientos para la identificación, evaluación y control de riesgos asociados a todas las etapas del proyecto.

Los objetivos fundamentales de los cuerpos corporativos y de la DSAL son:

a) Prevenir la contaminación, incidentes y enfermedades profesionales, controlando los aspectos ambientales y riesgos en las áreas de trabajo.
b) Cumplir con la legislación vigente y otros compromisos suscritos aplicables, a los procesos, productos y servicios.

Las empresas colaboradoras que trabajen en Codelco División Salvador deben presentar un programa de Prevención de Riesgos Profesionales para la implementación del Reglamento Especial del Sistema de Seguridad y Salud en el Trabajo (RESSO). Las materias a las que se refiere este Reglamento Especial para empresas contratistas y subcontratistas, corresponden a las acciones mínimas de coordinación de las actividades preventivas, definición de responsabilidades, obligaciones y prohibiciones, mecanismos de verificación y sanciones, obligatorias para las empresas contratistas y subcontratistas en virtud de un contrato, ejecuten obras o servicios por su cuenta y riesgo con trabajadores bajo su dependencia, en cualquier centro de trabajo, oficina, faena o proyecto de la corporación, a fin de garantizar a todos los trabajadores condiciones de higiene y seguridad adecuadas y suficientes.

2.1.9 Manejo de residuos generados dentro de la planta

La División Salvador cuenta, actualmente, con un centro de manejo residuos industriales sólidos (CMRIS) para el manejo integral de los Residuos Industriales Sólidos, el cual será utilizado por el Proyecto. El CMRIS tiene como función la de manejar integralmente los Residuos Industriales Sólidos (RISes) generados en la División Salvador, incluidos los Residuos Peligrosos, desde su punto de generación hasta su disposición final.

Entre otras, el CMRIS cumple con las siguientes funciones:

- Recolección de Residuos clasificados (segregados en origen) desde los Puntos de Acumulación Primaria.
- Recepción de los Residuos.
- Registro y Pesaje.
- Descarga y clasificación de los residuos que no hayan sido segregados en origen en: No Peligrosos Comercializables (NPC) y No Peligrosos No Comercializables (NPNC).
- Descarga y clasificación de los residuos que no hayan sido segregados en origen en: Peligrosos Comercializables (PC) y Peligrosos No Comercializables (PNC).
- Acopio después de la clasificación de los residuos no peligrosos en los sectores asignados para su comercialización.
- Acopio después de la clasificación de los residuos peligrosos en los sectores asignados para su comercialización y en contenedores aquellos que se dispondrán en forma temporal en el galpón o bien en las zanjas de seguridad.
- Manejo de las Zanjas (disposición y cubrimiento).
- Informes y elaboración de estadísticas de generación de residuos.

Cabe destacar, asimismo, que la División Salvador cuenta con los siguientes procedimientos internos vigentes, estos son:

- P-DIV-017 : Manejo Residuos Sólidos.
- P-GS y P-001 : Control Interno Transporte Sustancias Peligrosas.

Para el almacenamiento de los residuos que se generen en el Proyecto también se contemplan los acopios transitorios y patio de residuos en Mina Vieja así como el acopio transitorio de residuos del campamento de Construcción antes señalados.

Los residuos serán retirados desde los distintos puntos de acopio con una frecuencia adecuada, según se indica en el Capítulo 2 de la presente DIA.

Estos residuos domésticos o asimilables serán almacenados en tambores o contenedores con tapa, para lo que se usarán solo receptáculos o contenedores comerciales diseñados para el efecto. Estos residuos serán recolectados en contenedores de acero cubiertos, los que posteriormente serán transportados al relleno sanitario con que cuenta DSAL, el cual se encuentra autorizado por la SEREMI de Salud.

Los residuos sólidos industriales no peligrosos que se generen serán acopiados temporalmente en el Patio de Salvataje o acopios transitorios para su clasificación, y posteriormente serán comercializados, reciclados o derivados a disposición final, según corresponda.

Los residuos industriales peligrosos que serán generados por el proyecto serán manejados de acuerdo al Plan de Manejo de Residuos peligrosos de DSAL. Estos residuos serán fundamentalmente producidos por las actividades asociadas a la mantención de la maquinaria, equipos y vehículos (baterías, aceites y lubricantes) y almacenados transitoriamente cumpliendo con el artículo 33 del D.S. 148/2003 del MINSAL.

Los procedimientos internos para recoger, transportar, embalar, etiquetar y almacenar cada tipo de residuo peligroso generado por la División, corresponden a los del manejo actual de los residuos peligrosos de la División Salvador, a través de fichas de manejo.

Cabe señalar además que la División Salvador cuenta actualmente, con un número de equipos especialmente dispuestos para el manejo de sus residuos sólidos, incluyendo los residuos peligrosos. Dichos equipos e instalaciones son operados por personal debidamente instruido y capacitado para ello. Adicionalmente, el personal a cargo del funcionamiento de estos equipos cuenta con los debidos elementos de protección personal (EPP), equipos para

hacer frente a eventuales contingencias (tales como derrames, fugas e incendios) y los equipos necesarios para comunicarlas.

División Salvador también cuenta actualmente con señaléticas apropiadas para el manejo de los residuos peligrosos y no peligrosos en cada una de sus áreas operativas, de acuerdo a los procedimientos internos de sus Sistemas de Gestión (P-GDHRS-003, P-GDHRS-004 y P-GDHRS-005), las cuales aplicarán asimismo al presente Proyecto.

En el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos adjunto en el Anexo 4a de esta DIA se presentan las tablas donde se muestran las características y procesos de eliminación de los Residuos Peligrosos generados por la División Salvador, los cuales aplicarán también para el Proyecto.

3.0 TRATÁNDOSE DE UNA ESTACIÓN DE TRANSFERENCIA

No es aplicable, debido a que no existirán estaciones de transferencia.

4.0 TRATÁNDOSE DE PLANTAS DE COMPOSTAJE

No es aplicable, debido a que no existirán plantas de compostaje.

5.0 TRATÁNDOSE DE UNA PLANTA DE INCINERACIÓN

No es aplicable, debido a que no existirán plantas de incineración.

6.0 TRATÁNDOSE DE UN RELLENO SANITARIO Y DE SEGURIDAD

No es aplicable, debido a que no existirá relleno sanitario y de seguridad.

7.0 TRATÁNDOSE DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS

7.1 Características del recinto

Residuos Domésticos: Para los residuos domésticos no se considera un recinto propiamente tal, se usarán solo receptáculos o contenedores comerciales diseñados para el efecto, los que se almacenarán en el Patio de Residuos y Acopios Transitorios. Los residuos domésticos serán recolectados en contenedores de acero cubiertos.

Residuos Sólidos Industriales no Peligrosos: serán acopiados en forma transitoria en Patio de Residuos y Acopios Transitorios, y posteriormente serán comercializados, reciclados o derivados a disposición final, según corresponda.

Residuos Industriales Peligrosos: serán generados por el proyecto derivado de las actividades asociadas a la mantención de la maquinaria, equipos y vehículos (baterías, aceites y lubricantes). Los residuos que se generen serán almacenados transitoriamente el Patio de Residuos y Acopios Transitorios los que cumplirán con el artículo 33 del D.S. 148/2003 del MINSAL y tendrán las siguientes características:

- Radier de concreto.
- Sistema colector de eventuales derrames, con una capacidad de retención no inferior al volumen del contenedor de mayor capacidad ni al 20% del volumen total de los contenedores almacenados.
- Techo para proteger los residuos de las lluvias, dejando una sección abierta entre los muros y el techo, para favorecer la ventilación.
- Pretil o pozo receptor para contención de escurrimiento o derrame.
- cerco con malla y puerta o portón con llave, para evitar que ingresen animales y personas no autorizadas.
- Vías de escape accesible, en caso de emergencia y con extintores especializados para combatir los diferentes tipos de incendios que pudieran producirse.
- Señalizado con letreros, en los que se indicara que corresponde a bodegas de acopio transitorio de residuos peligrosos

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

Patio de Residuos y Acopios transitorios de residuos

Los residuos domésticos y los residuos industriales peligrosos serán almacenados transitoriamente, principalmente en contenedores. Los residuos industriales no peligrosos, serán almacenados en un esquema tipo granel.

CORPORACIÓN NACIONAL DEL COBRE DE CHILE

DIVISIÓN SALVADOR

Anexo 5j
Permiso Ambiental Sectorial Artículo 106
MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO



Preparado por JRI Ingeniería S.A. para CODELCO-CHILE

ANTECEDENTES

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

ARTICULO 106

MODIFICACIÓN PROYECTO SAN ANTONIO

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN 1
2. ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO PAS 4
2. 1 Ubicación del proyecto 4
2. 2 Obras a realizar 5
2. 3 Descripción de la obra proyectada 10
2. 4 Caudales máximos instantáneos 11
2. 5 Productividad por cuenca 11
2. 6 Memoria técnica 12

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto que se presenta al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), corresponde a la modificación de la capacidad productiva del Proyecto San Antonio (proyecto original), de 30 a 60 mil toneladas de cobre fino por año (ktfpa). Este aumento se obtendrá mediante la explotación minera y el tratamiento de mineral de 40 mil toneladas secas por día (ktpd). El proyecto original cuenta con calificación ambiental favorable emitida mediante Res. Ex. N°202/2011 de la Comisión de Evaluación, Región de Atacama, de fecha 21 de septiembre 2011.

El Proyecto incluye además, la habilitación de un campamento de construcción que permita alojar a la totalidad de la dotación prevista durante la construcción del Proyecto. Lo anterior porque el proyecto original no consideró entre sus alcances la habilitación de un campamento, contemplando por lo tanto, sólo la utilización de las instalaciones existentes de la División Salvador para el alojamiento de los trabajadores. Esto, considerando el escenario de cierre de las instalaciones de El Salvador, proyectado para el año 2011, situación que no ocurrió, por la continuidad operativa de la División, producto del mejoramiento sostenido del precio del cobre en los mercados internacionales.

El Proyecto conserva el diseño conceptual y emplazamiento del proyecto original, el cual se seleccionó en función de criterios técnico-económicos, de seguridad y ambientales, de tal manera de minimizar la intervención de terrenos y facilitar el desarrollo de las operaciones en la mina y en las plantas de procesos, ampliando la superficie a intervenir en las 10 hectáreas requeridas para el campamento de construcción, las que se encuentran fuera del área de influencia original.

El proceso hidrometalúrgico se iniciará en un silo de finos que permitirá la dosificación de mineral en la planta de aglomeración, donde se adicionará agua y ácido sulfúrico. Posteriormente, el mineral aglomerado será transportado a las plataformas de lixiviación, donde se formarán pilas que serán irrigadas con soluciones ácidas que disolverán el cobre contenido en el mineral. Una vez concluido el ciclo de lixiviación, el material agotado (ripio) será retirado y transportado mediante correas hasta los botaderos de ripios, que se construirán en la zona de Potrerillos, para su disposición final. Este ciclo de lixiviación con mineral fresco, se repetirá durante toda la vida útil del proyecto.

Las soluciones generadas en el proceso de lixiviación de las pilas serán procesadas en un circuito de Extracción por Solventes (SX), el que permitirá obtener una solución rica en cobre, denominada electrolito. El electrolito será conducido hasta la Planta de Electro-Obtención (EW), donde se obtendrá cátodos de cobre de alta pureza como producto final, los que serán empaquetados para su comercialización.

El Proyecto requiere el otorgamiento del permiso ambiental sectorial que se encuentra señalado en el artículo 106 del Reglamento del SEIA, ya que el Proyecto contempla

- Cunetas de desvío de aguas lluvia en botaderos de estéril en fase de operación y sistema de cunetas en condición de cierre

- Canaleta de desvío de aguas lluvia para la Estación de Lavado de Camiones Pesados y el Taller de Soldadura ,como obras de protección de las plataformas de estas instalaciones.

El Artículo 106 del Reglamento del SEIA corresponde al permiso ambiental sectorial de 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.

El Artículo 171 del Código de Aguas establece que las personas naturales o jurídicas que deseen efectuar las modificaciones a que se refiere al Artículo 41 del mismo código, presentarán los proyectos correspondientes a la Dirección General de Aguas, para su aprobación previa. A su vez, el Artículo 41 establece que el proyecto, construcción y financiamiento de las modificaciones que fuere necesario realizar en cauces naturales o artificiales, con motivos de construcción de obras públicas, urbanizaciones, edificaciones y otras obras en general serán de responsabilidad de quien las ordene.

A continuación se presentan los antecedentes necesarios para acreditar el cumplimiento de este permiso ambiental sectorial según los requisitos y los contenidos técnicos y formales establecidos en el Reglamento del SEIA.

2. ANTECEDENTES PARA ACREDITAR CUMPLIMIENTO PAS

2. 1 Ubicación del proyecto

El Proyecto se ubica en el distrito minero de Potrerillos, en la precordillera de la Tercera Región de Atacama, Provincia de Chañaral y Comuna de Diego de Almagro. El sector de Mina Vieja está localizado a 8 km en línea recta al sureste de Potrerillos, y a 13 km por el camino existente (45 a km al sureste de El Salvador).

La ciudad de El Salvador está ubicada a 26° 16´ de latitud sur y a 69° 36´ de longitud oeste, según se aprecia en la figura 1.

Las faenas de DSAL están ubicadas al norte de la Región de Atacama, a 1.100 km de Santiago y a 198 km de la ciudad de Copiapó, capital regional.



Figura 1: Ubicación del Proyecto

2. 2 Obras a realizar

Se han considerado las siguientes obras de protección para las instalaciones aledañas al sector Mina Vieja, las cuales corresponden a una modificación de las obras del proyecto original:

- Cunetas de desvío de aguas lluvia en botaderos de estéril en fase de operación y sistema de cunetas en condición de cierre.

- Canaleta de desvío de aguas lluvia para Taller de Soldadura y Taller de Camiones (como obras de protección de plataformas).

Cunetas de desvío en botaderos de estéril y sistema de cunetas

Se han diseñado un total de 6 cunetas de contorno para los potenciales escurrimientos de aguas afluentes a las quebradas en las que quedarán depositados los estériles de la operación de la mina. Estas cunetas están diseñadas para transportar el caudal máximo instantáneo para un período de retorno de 100 años, asociado a las áreas tributarias de cada una de ellas.

Se ha determinado una sección rectangular excavada en tierra, que minimice las superficies de corte. El ancho de solera mínimo, corresponde al ancho estándar de una pala de excavadora, es decir 60 cm. Se mantendrá una profundidad de cuneta de 50, 75 y 100 cm.

Las cunetas de desvío en los botaderos de estéril se construirán en forma progresiva, según el avance de la operación de la mina. Para el cierre del proyecto se ha proyectado un sistema de cunetas que asegure la estabilidad futura de los botaderos de estériles con respecto a las escorrentías superficiales. La figura 2 muestra en forma esquemática el trazado del sistema de cunetas (Nº 1 - 6) en la condición de cierre.

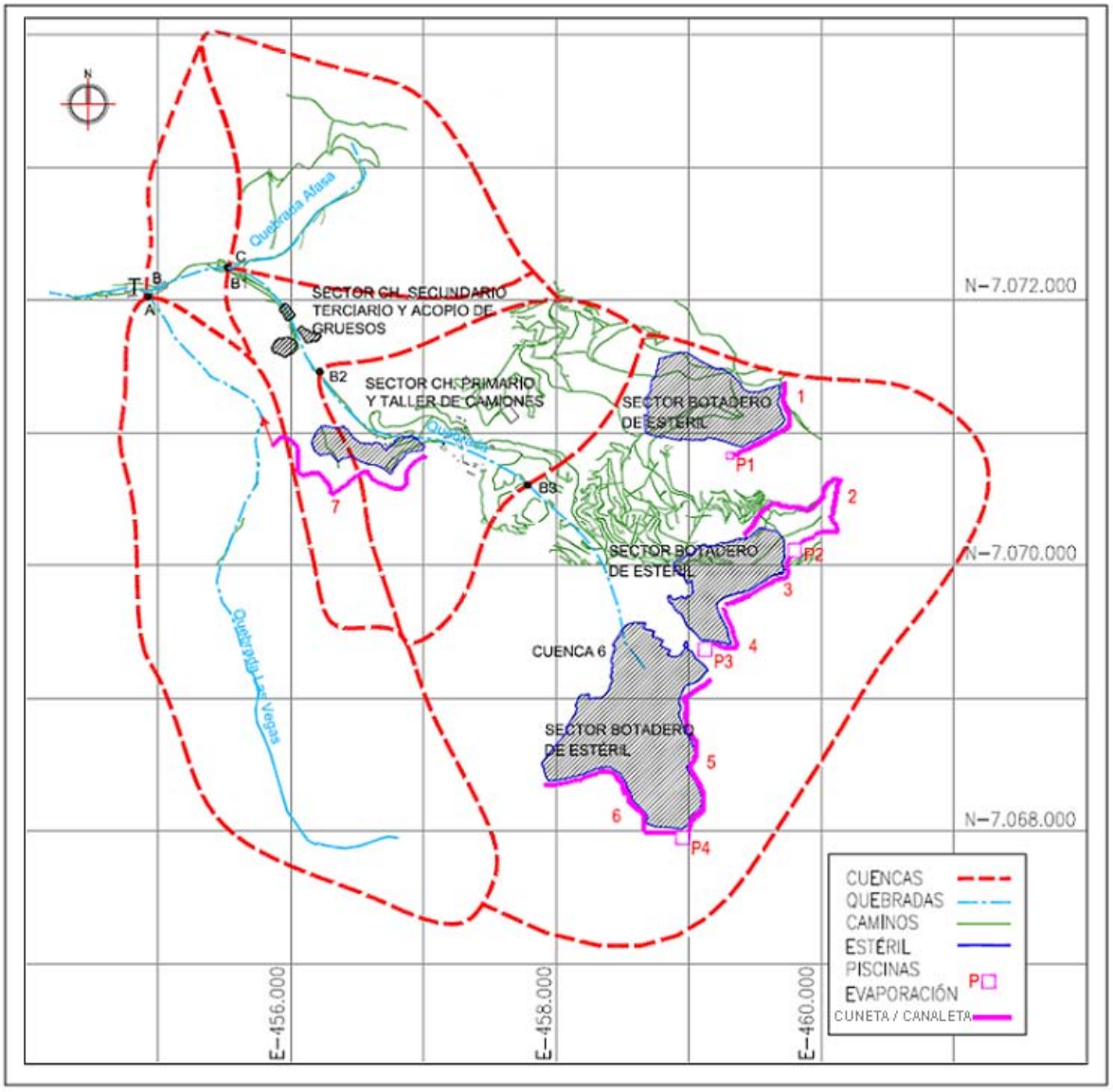


Figura 2: Cunetas en botaderos de estériles. Condición de cierre

<u>Canaleta de desvío para protección de plataforma del Taller de Soldadura y Taller de Camiones</u>

Para proteger la plataforma del Taller de Soldadura y Taller de Camiones se considera la construcción de una canaleta de contorno que defienda esta obra. Esta canaleta (N°7, Figura 2) será construida al inicio del proyecto, debido a que constituye un emplazamiento definitivo durante la operación del proyecto. En la siguiente Figura 3 se muestra un perfil transversal tipo.

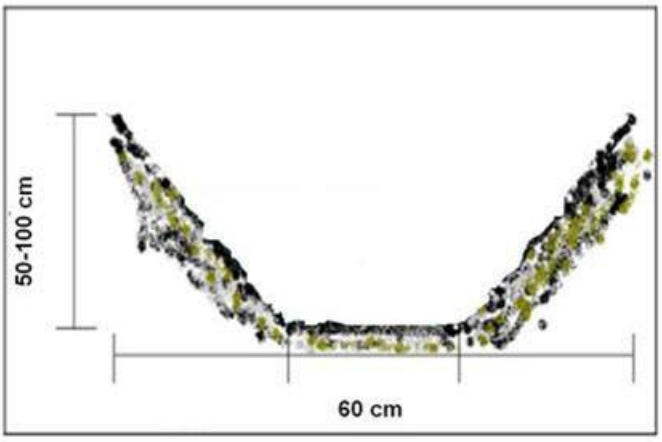


Figura 3: Perfil Transversal - Canaleta Contorno Nº7

Perfiles de las cunetas y de canaleta de contorno

A continuación se indican los perfiles longitudinales y transversales de las cunetas (Nº1 – 6) y canaleta (Nº7) de contorno antes señaladas.

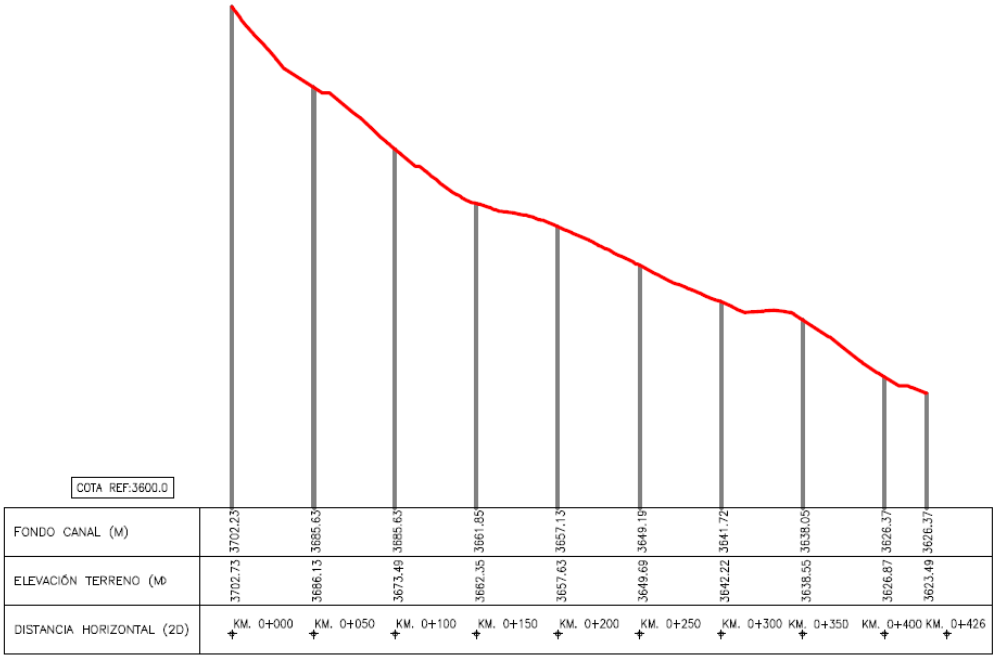


Figura 4: Perfil Longitudinal Tramo 1

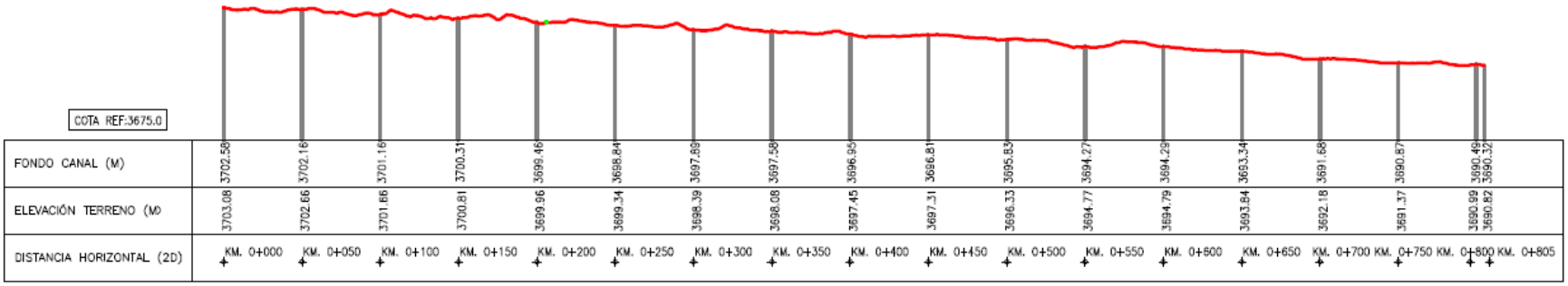


Figura 5: Perfil Longitudinal Tramo 2

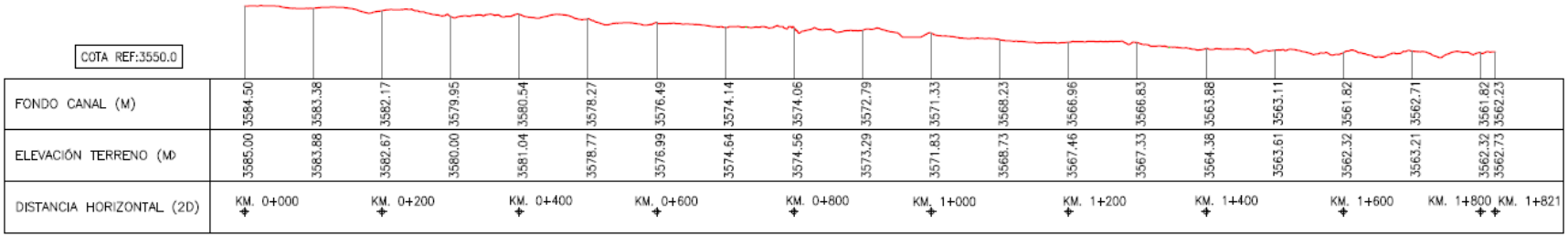


Figura 6: Perfil Longitudinal Tramo 3

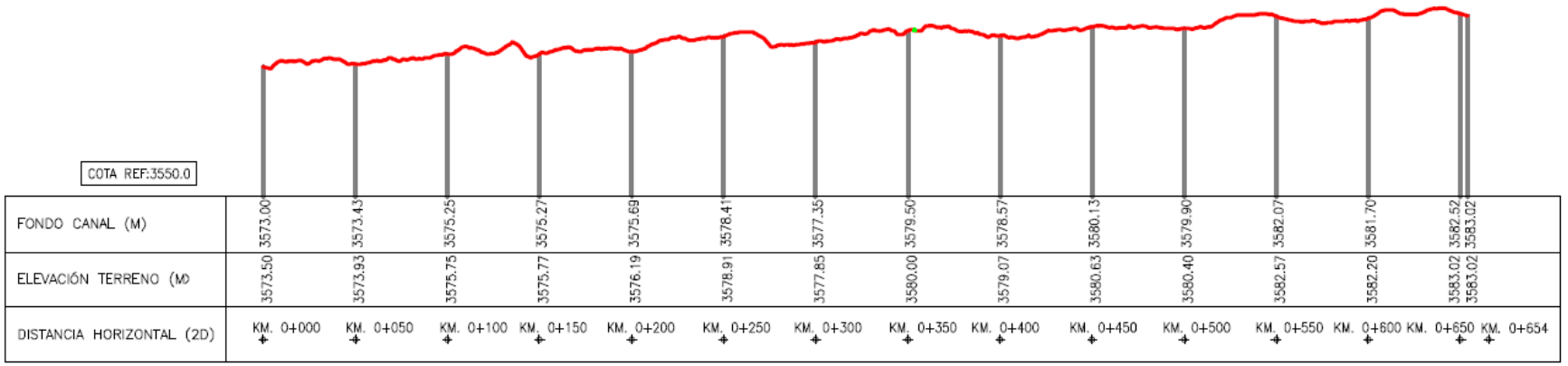


Figura 7: Perfil Longitudinal Tramo 4

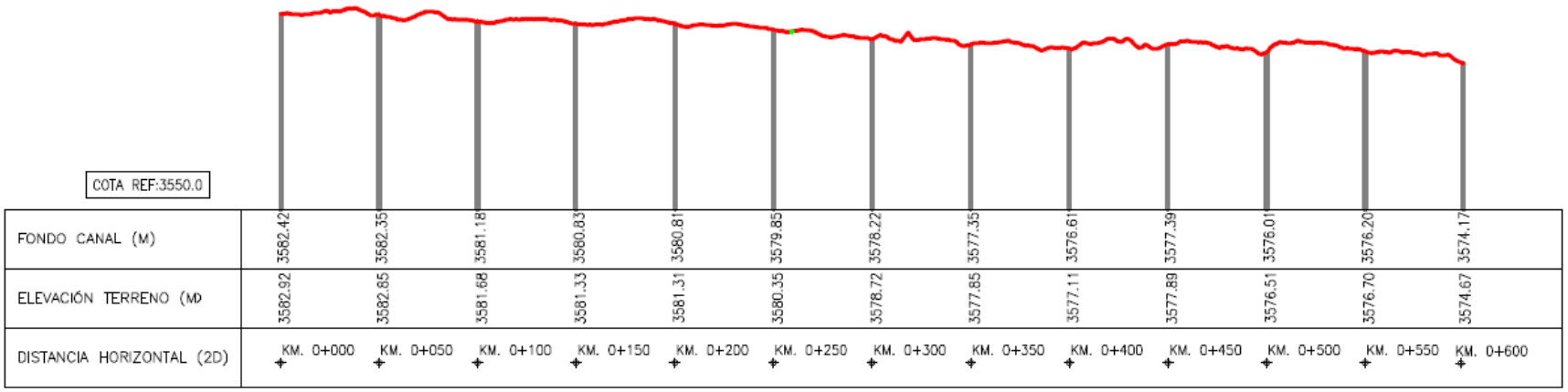


Figura 8: Perfil Longitudinal Tramo 5

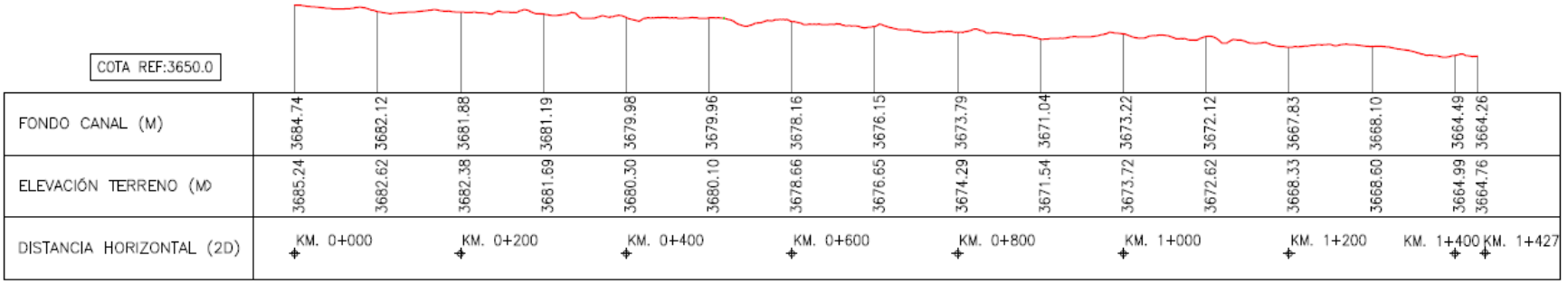


Figura 9: Perfil Longitudinal Tramo 6

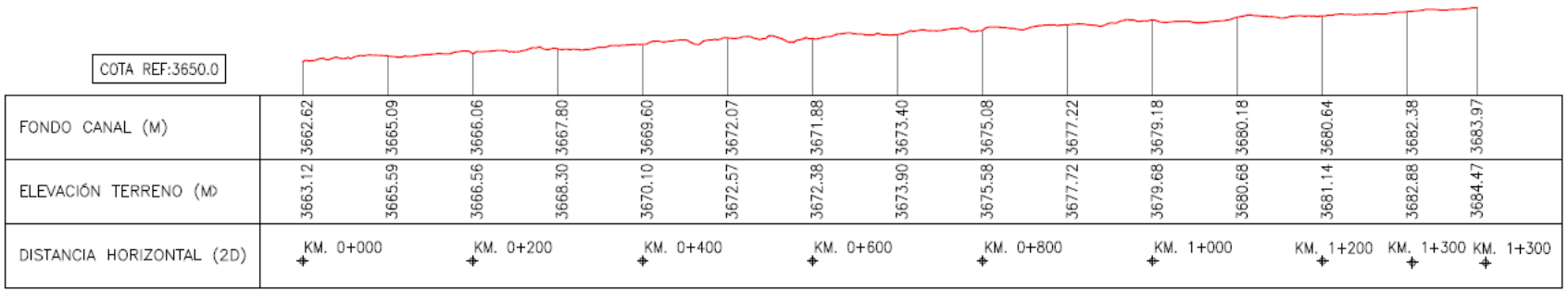


Figura 10: Perfil Longitudinal Canaleta Nº7

2. 3 Descripción de la obra proyectada

Para impedir que las eventuales escorrentías de aguas lluvias lleguen a los botaderos de estéril y al sector de taller de soldadura y taller de camiones, se consideró lo siguiente para la fase de operación:

- Canaleta de desvío N°7, para protección de plataforma Taller de Soldadura y Taller de Camiones.
- Cunetas solidarias al desarrollo de caminos mina, durante la operación de la mina. Estas cunetas serán implementadas por operaciones, para seguir el crecimiento del rajo.

Para la fase de cierre de los botaderos de estériles se consideró un sistema de cunetas de contorno, compuesto por las siguientes cunetas (Ver Figura 2):

- Cuneta 1, para protección de los botaderos de estéril sector Norte de la mina.
- Cunetas 2, 3 y 4, para protección de los botaderos de estéril sector Sur-Este de la mina.
- Cunetas 5 y 6, para protección de los botaderos de estéril sector Sur de la mina.

En el caso de la canaleta de contorno que bordea y protege la plataforma de los talleres, el potencial escurrimiento de aguas lluvias será desviado a la quebrada inmediatamente adyacente (Quebrada Las Vegas). Las obras de descarga se realizarán según la lámina 4.105.901 del Volumen 4 del Manual de Carreteras-MOP. El sistema propuesto consiste en un revestimiento de mampostería de piedra. Según las condiciones del terreno, se podrá requerir de la construcción de una obra de arte para la descarga, tipo alcantarilla de tubo simple (indicada en la lámina 4.105.901), o bien, esta descarga se realizará directamente desde la canaleta interceptora.

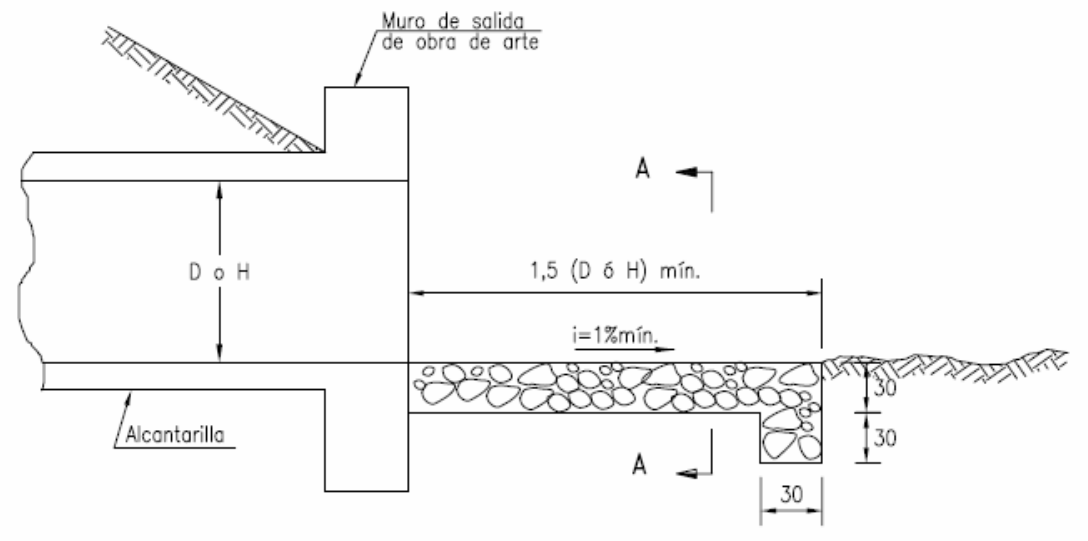


Figura 11: Lámina 4.105.901 del Volumen 4 Manual de Carreteras

2. 4 Caudales máximos instantáneos

Los caudales máximos instantáneos asociados a las cunetas de desvío en sector botaderos de estéril se detallan en la tabla 1.

Tabla 1: Caudales Máximos Cunetas Nº 1 - 6

Cuneta de Desvío	Caudal [m^3/s]
1	0,08
2	0,76
3	0,28
4	0,40
5	0,33
6	0,73

2. 5 Productividad por cuenca

Para el diseño de las obras de captación y conducción de las aguas lluvias en los sectores donde se ubicarán las instalaciones, se determinó la productividad de las quebradas asociadas. En la tabla 2 se presenta el detalle de la productividad de la cuenca, para el sector de Mina Vieja.

Tabla 2: Productividad por cuenca sector Mina Vieja

Parámetro	San Antonio
Área aportante (km^2)	13,55
Caudal T= 100 años (m^3/s)	4,41
Productividad ($m^3/s/km^2$)	0,325

Fuente: Informe Manejo de Aguas en Cuencas (JRI)

2. 6 Memoria técnica

En el caso de la canaleta de contorno que bordea y protege la plataforma del taller de camiones, el potencial escurrimiento de aguas lluvias será desviado a la quebrada inmediatamente adyacente (Quebrada Las Vegas).

En la tabla 3, se presentan los caudales de diseño para la canaleta de Contorno N°7, involucrado en el diseño del sistema de captación de aguas lluvias en el sector Área Taller de Camiones y Taller de Soldadura.

Tabla 3: Caudal de diseño canaleta Nº 7

Caudal Máximo Instantáneo [m^3/s]	0,71
Ancho de Solera (B) [m]	1,00
Profundidad de Canal (H) [m]	1,00
Talud de Excavación	1:1

Fuente: Informe Manejo de Aguas en Cuencas (JRI)

En el caso de las cunetas de desvío de los depósitos de estéril, el resultado del cálculo arroja los valores indicados en la tabla 4.

Tabla 4: Caudal de diseño cunetas Nº 1- 6

CUNETA	1	2	3	4	5	6
Caudal Máximo Instantáneo [m^3/s]	0,08	0,76	0,28	0,40	0,33	0,73
Ancho de Solera (B) [m]	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6
Profundidad de Canal (H) [m]	0,50	1,00	0,75	0,75	0,75	1,00

El diseño de las cunetas y canaleta de contorno considera una sección transversal trapezoidal. En la figura 12 se presenta un esquema con la sección transversal típica.

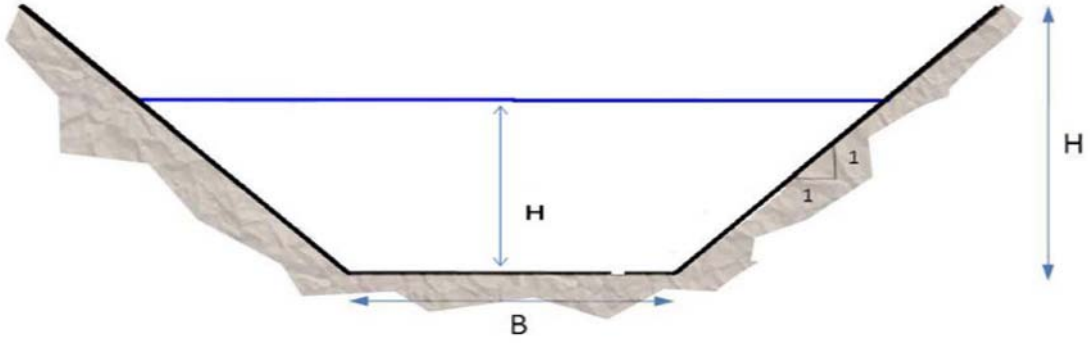


Figura 12: Esquema sección transversal típica

El escurrimiento superficial de aguas lluvias es de carácter muy eventual, debido a que en la cota en que se realizan estas obras, la precipitación recurrente estadísticamente es de carácter nival. Por esta razón, no altera el balance hídrico en cuanto a la productividad hidráulica, que es básicamente subsuperficial.