DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL

DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS
CM FLORIDA

ANEXO Nº 5.2.
PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL Nº 137

ELABORADO PARA

COBRE - FIERRO
COMPAÑIA MINERA FLORIDA S.A

INERCO



General Flores 90, Providencia · Santiago · Chile · Fono (+56) 2 2963 8560 · www.inercochile.com · www.ial.cl

ENERO DE 2017

ÍNDICE DE CONTENIDOS

1. INTRODUCCIÓN 1

2. CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES PAS 137 RSEIA 3

2.1. SUPERFICIE QUE OCUPA LA FAENA MINERA O DE HIDROCARBUROS (LETRA "A)" DEL ART. 137º D.S. Nº 40/12) 3

2.2. UBICACIÓN DE LA FAENA MINERA O DE HIDROCARBUROS, INDICANDO COMUNA, PROVINCIA Y REGIÓN Y SUS COORDENADAS EN DATUM WGS 84 (LETRA "B)" DEL ART. 137º D.S. Nº 40/12) 3

2.3. DESCRIPCIÓN DEL ENTORNO. PLANO Y RESEÑA DEL ÁREA DE INFLUENCIA, QUE PERMITA CONOCER LA ZONA DONDE PUEDEN OCASIONARSE LOS POSIBLES IMPACTOS VINCULADOS A LA ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LA FAENA MINERA O DE HIDROCARBUROS. ASIMISMO, SE DEBERÁN ENUNCIAR LS ÁREAS QUE COMPRENDEN LA FAENA MINERA O DE HIDROCARBUROS Y LOS ASPECTOS GEOLÓGICOS Y ATMOSFÉRICOS DE DICHAS ÁREAS (LETRA "C)" DEL ART. 137º D.S. Nº 40/12) 4

2.3.1. Descripción del Entorno y Áreas que Comprende la Faena Minera Tambillos 4

2.3.2. Descripción de las áreas de Influencia 5

2.3.3. Aspectos Geológicos del Área 15

2.3.4. Aspectos Atmosféricos del Área 17

2.3.5. Aspectos Climáticos del Área 20

2.4. DESCRIPCIÓN DE LAS MEDIDAS, ACCIONES Y OBRAS DESTINADAS A EVITAR, PREVENIR O ELIMINAR LOS POTENCIALES IMPACTOS QUE SE DERIVAN DEL DESARROLLO DE LA INDUSTRIA EXTRACTIVA MINERA, SEAN PROYECTOS MINEROS O DE HIDROCARBUROS, EN LOS LUGARES EN QUE ÉSTA SE REALICE, DE FORMA DE ASEGURAR LA ESTABILIDAD FÍSICA Y QUÍMICA DE LOS MISMOS, DE MANERA DE OTORGAR EL DEBIDO RESGUARDO A LA VIDA Y SALUD DE LAS PERSONAS Y MEDIO AMBIENTE (LETRA "D)" DEL ART. 137º D.S. Nº 40/12) 21

2.4.1. Desmantelamiento de infraestructura (Art. 19º a.7.1) 22

2.4.2. Restauración de la morfología de las áreas intervenidas (Art. 19º a.7.2) 23

2.4.3. Prevención de futuras emisiones (Art. 19º a.7.3) 24

2.4.4. Mantención, conservación y supervisión (Art. 19º a.7.4) 24

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO Nº 2.1.1 SUPERFICIE DEL PROYECTO EN CONTEXTO LOCAL 3
CUADRO Nº 2.1.2. DETALLE DE SUPERFICIE DE PARTES Y OBRAS DEL PROYECTO 3
CUADRO Nº 2.2.1. LISTADO DE COORDENADAS PLANTA DE BENEFICIOS CM FLORIDA, FAENA TAMBILLOS 4
CUADRO Nº 2.3.1. PRECIPITACIONES ANUALES (MM/AÑO) 21
CUADRO Nº 2.4.1. MONITOREO AL CIERRE DEL DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS 24

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA Nº 2.3.1. IDENTIFICACIÓN DEL ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO 14
FIGURA Nº 2.3.2. MAPA AGROCLIMÁTICO DE LA REGIÓN DE COQUIMBO 19
FIGURA Nº 2.3.3. CAUDALES MEDIOS MENSUALES EN ESTACIONES DE LA REGIÓN DE COQUIMBO, PERÍODO: NOVIEMBRE 2010 A NOVIEMBRE 2011 20
FIGURA Nº 2.4.1. COBERTURA GRANULAR SOBRE TERRAZAS 23

1. INTRODUCCIÓN

Compañía Minera Florida S.A. (en adelante e indistintamente "Minera Florida" o "el Titular"), somete a evaluación la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto minero denominado "Depósito de Relaves Filtrados CM Florida", que corresponde a la implementación de un nuevo depósito de relaves filtrados para la Planta de Beneficio de CM Florida, Faena Tambillos, actualmente en funcionamiento. Dicho depósito estará conformado por siete terrazas con una altura estimada de siete m cada una (7 m),. Conforme a la producción de relaves de la Planta de Beneficio, equivalente a 2.880 ton/día, se ha estimado una capacidad de almacenamiento de 3.540.293 m^3 de relaves, equivalentes a 7.256.600 ton.

En forma complementaria, el sistema requerirá la construcción de una serie de unidades de apoyo a la actividad:

- Ducto de conducción de relaves.
- Planta de filtrado de relaves.
- Sistema de drenaje y recuperación de aguas.
- Muro de pie del depósito.
- Oficina sector Planta de Filtrado.
- Bodega de sustancias peligrosas.

En el presente documento se presentan los antecedentes técnicos y formales necesarios que permiten acreditar el cumplimiento del Permiso Ambiental Sectorial N° 137 (PAS 137), indicado en el Artículo 137º del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), el que señala:

> *Artículo 137.- Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera.*
>
> *El permiso para la ejecución del plan de cierre de una faena minera, será el establecido en el Artículo 6º de la Ley Nº 20.551, de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.*

Por su parte el señalado el artículo 6º de la Ley Nº 20.551 indica:

> *Artículo 6° .- Plan de Cierre, elaboración, contenidos, objetivos y requisitos formales. Toda empresa minera deberá presentar, para la aprobación del Servicio, un plan de cierre de sus faenas mineras, elaborado en conformidad con la resolución de calificación ambiental que se pronuncie favorablemente sobre el proyecto minero, cuando correspondiere, de acuerdo a la Ley N° 19.300.*

El plan de cierre contemplará los objetivos propios y adecuados a las características de la faena minera, establecidos en la presente Ley y el reglamento.

Los requisitos formales para el otorgamiento de esta aprobación, así como los contenidos técnicos y económicos que deberá contener el plan de cierre, son los que se señalan en esta ley y el reglamento.

En el contexto de la evaluación ambiental del Proyecto, al Art. 137º, en relación con el Permiso para la aprobación del plan de cierre de una faena minera, señala:

Los requisitos para su otorgamiento consisten en velar por la estabilidad física y química de las faenas de la industria extractiva minera, de manera de otorgar el debido resguardo a la vida y salud de las personas y medio ambiente.

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar su cumplimiento son los siguientes:

a) Superficie que ocupa la Faena Minera o de Hidrocarburos
b) Ubicación de la Faena Minera o de Hidrocarburos, indicando comuna, provincia y región y sus coordenadas UTM.
c) Descripción del Entorno. Plano y reseña del área de influencia, que permita conocer la zona donde pueden ocasionarse los posibles impactos vinculados a la Estabilidad Física y Química de la Faena Minera o de Hidrocarburos. Asimismo, se deberán enunciar las áreas que comprenden la Faena Minera o de Hidrocarburos y los aspectos geológicos y atmosféricos de dichas áreas.
d) Descripción de las medidas, acciones y obras destinadas a evitar, prevenir o eliminar los potenciales impactos que se derivan del desarrollo de la Industria Extractiva Minera, sean proyectos mineros o de hidrocarburos, en los lugares en que ésta se realice, de forma de asegurar la Estabilidad Física y Química de los mismos, de manera de otorgar el debido resguardo a la vida y salud de las personas y medio ambiente.

En este sentido, la vinculación del Proyecto con el citado artículo se refiere a que el Proyecto forma parte de una faena minera, por tanto, en el presente informe se presentan los contenidos técnicos y formales requeridos para dar cumplimiento a lo estipulado en el D.S. Nº 40/12 y el artículo mencionado.

2. CONTENIDOS TÉCNICOS Y FORMALES PAS 137 RSEIA

Los contenidos técnicos y formales que deben presentarse para acreditar el cumplimiento del PAS 137, son los siguientes:

2.1. Superficie que ocupa la Faena Minera o de Hidrocarburos (letra "a)" del Art. 137º D.S. Nº 40/12)

El siguiente Cuadro indica las superficies ocupadas por las distintas instalaciones de la Planta de Beneficios Tambillos, donde se especifica si éstas se encuentran en operación actualmente o bien corresponden a las áreas proyectadas, asociadas al emplazamiento del nuevo depósito de relaves filtrados. En tanto el Cuadro Nº 2.1.2, identifica en forma precisa el área de cada una de las obras que contempla el Proyecto

Cuadro Nº 2.1.1 Superficie del Proyecto en contexto local

ÁREA	SUB-ÁREA	SUPERFICIE OPERACIÓN ACTUAL (HA)	SUPERFICIE PROYECTADA (HA)
Planta de Beneficio	Planta de Beneficio	5,79	5,79
	Embalse de Relaves	18,23	18,23
	Total Proyecto	-	22,01
	Resto del Predio	72,44	50,54
SUP. TOTAL PLANTA DE BENEFICIO		**96,46**	**96,46**

Fuente: Elaboración propia, 2017.

Cuadro Nº 2.1.2. Detalle de superficie de partes y obras del Proyecto

ÁREA	SUPERFICIE PROYECTADA (HA)
Depósito de relaves filtrados	20,0
Planta de Filtrado	0,69
Piscina de Emergencia	0,27
Muro de Pie	1,05
Oficina	0,001464
Bodega de sustancias peligrosas	0,008
TOTAL PROYECTO	**22,01**

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.2. Ubicación de la Faena Minera o de Hidrocarburos, indicando comuna, provincia y región y sus coordenadas en DATUM WGS 84 (letra "b)" del Art. 137º D.S. Nº 40/12)

El Proyecto se localiza en la Región de Coquimbo, Provincia de Elqui, Comuna de Coquimbo. El Sector de la Planta de Beneficios de CM Florida, Faena Tambillos, se encuentra aproximadamente a 28 km en dirección sur (S) de la capital regional, la ciudad de La Serena.

En cuanto al entorno inmediato del Proyecto, se encuentra la localidad de Tambillos, a una distancia aproximada de 2 km, en tanto. Las coordenadas de la Planta de Beneficio

en la cual se encuentra inserto el presente Proyecto se presentan en el Cuadro a continuación:

Cuadro Nº 2.2.1. Listado de coordenadas Planta de Beneficios CM Florida, Faena Tambillos

ÁREA PROYECTO	VÉRTICES	COORDENADAS UTM H 19S DATUM WGS-84		SUPERFICIE ha
		ESTE	NORTE	
ÁREA PLANTA	1	283.789	6.657.460	96,47
	2	283.796	6.657.462	
	3	284.262	6.657.476	
	4	284.608	6.657.129	
	5	284.615	6.656.578	
	6	284.467	6.656.237	
	7	283.735	6.656.515	
	8	283.577	6.656.537	

Fuente: Elaboración propia, 2017.

2.3. Descripción del Entorno. Plano y reseña del área de influencia, que permita conocer la zona donde pueden ocasionarse los posibles impactos vinculados a la Estabilidad Física y Química de la Faena Minera o de Hidrocarburos. Asimismo, se deberán enunciar las áreas que comprenden la Faena Minera o de Hidrocarburos y los aspectos geológicos y atmosféricos de dichas áreas (letra "c)" del Art. 137º D.S. Nº 40/12)

2.3.1. Descripción del Entorno y Áreas que Comprende la Faena Minera Tambillos

La Planta de Beneficio tiene por objetivo procesar el mineral que es extraído desde Mina Florida, actividad que se desarrolla en el lugar desde hace 50 años aproximadamente, ya que a partir del año 1965 ENAMI comenzó la explotación minera en la zona, levantando parte de la infraestructura que actualmente se encuentra en la propiedad. Este contexto ha contribuido a importantes modificaciones de la condición natural del entorno.

Actualmente el Titular cuenta con la aprobación para el procesamiento mineral de cobre a una tasa de 3.000 ton/día, conforme a la RCA Nº 032/16. Las obras asociadas a esta capacidad de producción serán construidas en forma previa al Depósito de relaves filtrados.

En cuanto a la ocupación actual de suelo, el sector de la Planta de Beneficio se encuentra intervenido antrópicamente por actividades y obras preexistentes asociadas al aprovechamiento de los minerales extraídos, encontrándose instalaciones como galpones de almacenamiento de materiales, caminos interiores, estacionamientos, oficinas, entre otros. En este contexto, prácticamente no se encuentra suelo en estado natural.

2.3.2. Descripción de las áreas de Influencia

Conforme a lo señalado en al Art. 19º literal b.1) del D.S. Nº 40/12 se señala que la determinación y justificación del área de influencia del proyecto o actividad, incluyendo una descripción general de la misma debe establecerse conforme a lo señalado en el Artículo 18º letra d):

> *El área de influencia se definirá y justificará para cada elemento afectado del medio ambiente, tomando en consideración los impactos ambientales potencialmente significativos sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazan las partes, obras y/o acciones del proyecto o actividad.*

Para la definición del área de influencia se ha tomado en especial consideración lo descrito en el Artículo 2º literal "a)" del RSEIA que define el área de influencia como:

> *"el área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el proyecto o actividad genera o presenta alguno de los efectos, características o circunstancias del artículo 11 de la Ley, o bien para justificar la inexistencia de dichos efectos, características o circunstancias".*

El Área de Influencia del Proyecto delimitará zonas (extensiones areales, lineales y/o puntuales) donde se emplazan las acciones, partes y obras del proyecto de acopio de residuos mineros masivos, así como las distintas fases del Proyecto (construcción, operación y cierre). En función de los aspectos indicados, a continuación se detalla para cada uno de los componentes sobre los cuales el Proyecto pudiese tener alguna incidencia su respectiva área de influencia.

2.3.2.1. Aire

El componente "Aire" se enmarca dentro del dominio de la modelación de la dispersión del material particulado, en base a las condiciones meteorológicas (dirección y velocidad del viento) y el origen y destino de los flujos; entre otras variables de medición.

Los factores antes mencionados, se circunscriben en un polígono que considera aquellas obras y/o acciones asociadas al Proyecto, tal que en sus distintas fases pudiesen aportar un nivel de emisiones atmosféricas alterando las condiciones basales, es decir, las condiciones atmosféricas actuales del área del Proyecto. En este caso, los potenciales receptores se ubican en la localidad de Tambillos y sus alrededores (al igual que en el caso de los potenciales receptores sensibles identificados para el componente ruido).

El área de influencia para este componente ambiental, quedará determinada entonces de acuerdo al alcance espacial de los potenciales efectos o cambios de la calidad del aire sobre los recursos naturales y sectores poblados (localidad de Tambillos).

En la fase de construcción, las emisiones se originan producto de los trabajos de habilitación del depósito de relaves filtrados y de las unidades de espesado y filtrado, específicamente en los movimientos de tierra (escarpe, carguío y transporte), el uso de maquinarias, equipos y camiones para el transporte de materiales. Para el caso de la fase

de operación, las principales emisiones se generan por el tránsito de vehículos asociados al transporte de relaves, considerando que son cargados en el sector de filtros y son llevados al área de depositación (tramo de 650 m). La caracterización de la calidad del aire corresponde a una síntesis de las condiciones más relevantes en materia del aire, la que se encontrará influenciada por la alteración de las variación natural de las condiciones atmosféricas. Conforme a lo anterior, el área de influencia para este componente ambiental quedará determinada entonces de acuerdo al alcance espacial de los potenciales efectos o cambios de la calidad del aire sobre los recursos naturales y sectores poblados (localidad de Tambillos).

Las principales emisiones serán de material particulado. Considerando el peso de las partículas y las características de las actividades contempladas (que se producen a ras del suelo), se puede establecer que la sedimentación será prácticamente inmediata, de tal forma que el rango de dispersión de Material Particulado será acotado, abarcando no más de 1 km de extensión (se adjunta para mayor detalle el Anexo Nº 3.1. Estimación y Modelación de Emisiones Atmosféricas).

2.3.2.2. Ruido y Vibraciones

Este componente considera aquellas obras y/o acciones asociadas al Proyecto, tal que, en sus distintas fase de desarrollo pudiesen aumentar perjudicialmente el nivel de presión sonora sobre receptores cercanos, es decir, se sobrepasen los niveles máximos permisibles referenciales en el D.S. Nº 38/11 del Ministerio del Medio Ambiente que Establece Norma de Emisión de Ruidos Generados por Fuentes que Indica y en el criterio EPA 550/9-80-100 *"Effects of Noise on Wildlife and Other Animals"* para el caso de fauna. Por lo tanto, el área de influencia específica para el componente de ruido es de carácter radial y puntual, definiéndose por tanto de acuerdo a los resultados de las estimaciones de ruido que además, incorpora parámetros atmosféricos (p. ej. temperatura, presión atmosférica, humedad relativa) y que proviene de un área mayor que potencialmente podría coincidir con el área de influencia. Para determinar el área de influencia de las emisiones acústicas se consideraron los niveles de ruido proyectados para las fases del Proyecto sobre la base de un radio de 500 m sobre las obras, partes y acciones del Proyecto. El área de influencia considerará todas aquellas zonas que podrían resultar afectadas por el aumento del Nivel de Presión Sonora, por lo tanto, se incluyen todos los sitios aledaños que se encuentren cercanos al área del Proyecto.

Durante las fases de construcción y cierre se generará ruido producto de la utilización de maquinarias y el desarrollo de actividades propias de esta fase. En la fase de operación, los niveles de ruido se generarán producto del funcionamiento de las unidades que componen el sistema de tratamiento de relaves filtrados y por el tránsito de camiones asociado al depósito y compactación de los relaves filtrados en las terrazas de disposición.

Los niveles sonoros generados, tanto para la fase de construcción como de operación, se encontrarán por debajo de los niveles máximos establecidos por la normativa para las zonas acústicas consideradas, cumpliendo por tanto con los valores recomendados en la totalidad de receptores considerados.

En lo que refiere a vibraciones durante la construcción, dadas las características de las actividades a ejecutar, el área de influencia se acota específicamente a los frentes de trabajo, donde las vibraciones estarán dadas por la operación de maquinaria en la construcción.

Mayor detalle al respecto de las emisiones acústicas y vibraciones en el Anexo Nº 3.2. Estudio de Ruido.

2.3.2.3. Geología

El área de influencia del componente "Geología" ha sido descrita a partir de antecedentes a nivel regional, lo que permite obtener información respecto de la fisiografía para la correcta definición del área de influencia a través de la información recopilada y consideraciones previas en relación a las características del área de emplazamiento y la forma de intervención del Proyecto en éste.

Específicamente, el área de influencia del componente geología, fue definida considerando la construcción y operación del depósito de relaves filtrados, asimismo la implementación y funcionamiento de las obras permite el desarrollo normal de las actividades realizadas con anterioridad a la implementación del mismo, permitiendo la continuidad operacional al interior de la Planta y no afectando la calidad de los suelos en los alrededores de las obras.

El área del depósito de relaves filtrados y obras complementarias, se ubica referencialmente en el valle de relleno aluvial Las Cardas, el cual se sitúa sobre unidades sedimentarias correspondientes a depósitos aluviales compuestos por sedimentos y material detrítico cataclástico, más rocas volcánicas andesíticas, de textura brechosa, de edad cretácica superior temprana, de la "Fm. Arqueros". De acuerdo a las unidades lito estratigráficas mapeadas y reconocidas en la carta publicada por el SERNAGEOMIN (Thomas, 1987).

2.3.2.4. Geomorfología

El área de influencia del componente "Geomorfología" ha sido establecida a partir un contexto regional, que permite obtener información base tanto de la fisiografía como de procesos geomorfológicos para la correcta definición del área de influencia a través de información recopilada y consideraciones previas en relación a las características del área de emplazamiento y la forma de intervención del Proyecto en éste.

Específicamente, el área de influencia está definida por aquellos sectores en los cuales se realizará la ejecución de las partes, obras y operaciones propias del Proyecto, y asimismo considerando los potenciales efectos ambientales sobre la variable geológica y los relieves geomorfológicos del paisaje producto del desarrollo de las partes, obras y/o acciones en el área de emplazamiento del Proyecto en él (para mayor información ver Anexo Nº 4.3. Medio Físico).

2.3.2.5. Riesgo Sísmico

Para el área de influencia del componente “Riesgo Sísmico” se consideraron aquellas áreas de riesgos con ocasión de la ocurrencia de fenómenos naturales de tipo sísmico que se abordan mediante la identificación y caracterización de esta amenaza que pudiesen afectar las obras del Proyecto. Es relevante mencionar que se entiende por riesgo como la probabilidad producto de la combinación entre la amenaza natural y la vulnerabilidad o predisposición de un sistema a sufrir daño ante la situación de amenaza.

Si bien el área de influencia del Proyecto corresponde a las superficies que serán intervenidas por instalaciones asociadas, para el caso de este componente la territorialidad adquiere un alto grado de importancia, ante lo cual se ha definido que un área que se enmarca en torno al territorio comprendido en aquella cuenca que se desarrolla en la Quebrada Los Rincones y Quebrada Las Cardas.

Debido a esto, se presentará ante el SERNAGEOMIN el *“Plan de Cierre de Procedimiento de Aplicación General”* de la faena completa, considerando las nuevas instalaciones, conforme lo establece el Artículo N°11 del D.S. N° 41/12, Reglamento de Ley Nº 20.551. Esta presentación se realizará de manera previa a la construcción de las instalaciones que considera el presente Proyecto.

2.3.2.6. Recurso Hídrico (Hidrología e Hidrogeología)

El área de influencia de este componente, ha sido establecida a partir de las obras y/o acciones asociadas al Proyecto que en sus distintas fases pudiesen afectar potencialmente y en una magnitud variable la cantidad y/o calidad del recurso hídrico (Hidrología), tanto superficial como subterráneo del área. De esta forma, se definió que el área de influencia comprende aquellas zonas de intervención directa del Proyecto, aun cuando el Proyecto no se relaciona con la extracción de recursos hídricos, y no se prevén afecciones sobre cuerpos de agua superficiales y subsuperficiales conforme a los antecedentes presentados a evaluación (Ver Apéndice Nº 5.3.1. Test ABA).

El Proyecto, en un contexto hidrológico a nivel regional, se encuentra inserto entre las cuencas exorreicas de los ríos Elqui y Limarí, específicamente en la cuenca Pre-andina de Lagunillas y a nivel local en el Valle de Las Cardas, estableciendo este último como área de influencia.

Las actividades del Proyecto no tienen relación con la afectación del recurso hídrico o la biota en tanto no se considera la extracción de agua o vertimiento de efluentes, para estos efectos se implementará un canal de desviación de cauce para el manejo de las aguas superficiales, y para las aguas subterráneas del depósito de relaves de filtrados se implementará un sistema de impermeabilización y sistema de drenaje para el manejo del residuos líquido derivado de esta unidad. No obstante lo anterior, se desarrollará un control continuo a la calidad de las aguas generadas por el Proyecto (descartando de este modo la contaminación del suelo y aguas por generación de “aguas ácidas”).

Para más detalles en esta materia revisar Anexo Nº 5.4 PAS 156 y asimismo Anexo Nº 4.3 Medio Físico.

2.3.2.7. Suelo

Para efectos del componente “Suelo” el área de influencia ha sido establecida a partir de las obras, partes y/o acciones asociadas al Proyecto que en sus distintas fases pueden afectar potencialmente el suelo. De esta forma, se definió que el área de influencia del Proyecto comprende todas aquellas superficies que serán ocupadas por las partes, obras y acciones del Proyecto. Dichas partes y obras corresponden a la planta de filtrado, habilitación del nuevo depósito de relaves filtrados, muro y canal de contorno.

El suelo del área de influencia, específicamente corresponde a suelo de origen aluvial, en posición de plano inclinado, delgado, perteneciente al Orden Entisol, donde la Capacidad de Uso de suelo del perfil que representa a la serie corresponde a IVs8, mientras que el sector Planta corresponde a la variación de la serie QDM-2 con Capacidad de Uso IIIs8 (CIREN, 2005). Estos suelos presentan moderadas a severas limitaciones que restringen su uso para agricultura o actividad forestal, siendo necesarias prácticas de conservación y manejo para poder ser cultivados. Por otra parte, estos suelos poseen escasa profundidad, por presentar un horizonte endurecido de constitución silícica con gravilla y gravas y matriz arcillosa, con manchas de manganeso muy abundantes. Este horizonte es localmente nominado como “tertel” o “duripan”, y se encuentra a aproximadamente 50 cm de profundidad, limitando la zona de crecimiento radicular y de almacenamiento de agua, y siendo una restricción al paso de agua. Sin perjuicio de lo anterior, se estima que el Proyecto no generará efectos significativos sobre la componente, dada la escasa superficie del Proyecto y la intervención antrópica que se observa en el entorno (tránsito de maquinarias, vehículos y camiones).

2.3.2.8. Flora y vegetación

Para efectos de este componente el área de influencia ha sido establecida a partir de las obras y/o acciones asociadas al Proyecto que en sus distintas fases pudiesen afectar potencialmente la riqueza florística y la cobertura de vegetación. De esta forma, se definió que esta superficie comprende todas aquellas zonas donde los componentes florísticos y vegetacionales presentes se verán afectadas por la habilitación de las distintas partes y obras del Proyecto. Dichas partes, acciones y obras corresponden al depósito de relaves filtrados, sistema de drenaje, muro perimetral y canal de contorno. En razón de la fuerte intervención antrópica en dicho sector por las actividades mineras históricamente desarrolladas.

La caracterización en materia de flora y vegetación para el área de influencia del Proyecto indica la identificación de un total de 23 especies, de las cuales 7 son autóctonas, 12 endémicas y 3 alóctonas, correspondiendo en su mayoría a los tipos biológicos arbustivo y herbáceo. De acuerdo a los procesos de clasificación de especies, se determinó la existencia de individuos en categoría de conservación (*Cumulopuntia sphaerica* como “Preocupación menor” y *Porliaeria chilensis* como “Vulnerable”, sin embargo, y en consideración de la baja cantidad de individuos a intervenir se establece que su afectación es poco significativa (1 individuo de guayacán). Sin perjuicio de lo anterior, y respecto de las medidas que adoptará el titular para desarrollar un proyecto sustentable ambientalmente, se contempla el rescate y trasplante del individuo de *Porliaeria chilensis* en un área próxima al Proyecto, con el objeto de dar protección de la especie en la categoría Vulnerable.

En este sentido, se llevarán a efecto las medidas establecidas en el Programa de Acciones de Desarrollo Sustentable aprobado mediante la RCA N° 032/2016, el cual se acompaña en el Apéndice Nº 4.1.C. de la presente DIA.

Conforme a los antecedentes presentados, sobre la restitución de la especie *Porliaeria chilensis,* es posible establecer que la materialización del Proyecto no genera o presenta efectos adversos significativos sobre el componente flora terrestre.

2.3.2.9. Fauna

De acuerdo a lo establecido por el Art. 2º letra a) del D.S. Nº 40/12 Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA) del Ministerio del Medio Ambiente (MMA), el área de influencia corresponde al área o espacio geográfico, cuyos atributos, elementos naturales o socioculturales deben ser considerados con la finalidad de definir si el Proyecto o actividad presenta o genera alguno de los efectos, características o circunstancias del Art. 11º de la Ley, o bien para justificar su inexistencia.

Del mismo modo, el Art. 6º del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental establece que a objeto de evaluar si el Proyecto o actividad genera un efecto adverso significativo sobre la cantidad y calidad de los recursos naturales renovables, se deberá considerar:

> *b) La superficie con plantas, algas, hongos, animales silvestres y biota intervenida, explotada, alterada o manejada y el impacto generado en dicha superficie.*

De acuerdo con lo anterior, el área de influencia para el componente fauna corresponde a las áreas que serán intervenidas por las obras, partes y acciones del Proyecto que en sus distintas fases pueden afectar potencialmente la fauna vertebrada. En este contexto, el área de influencia corresponde a las superficies que serán ocupadas por el nuevo depósito de relaves, más las superficies donde en forma complementaria se construirá el ducto de conducción de relaves, planta de filtrado, el sistema de drenaje y recuperación de aguas, el muro de pie del depósito y la bodega de sustancias peligrosas, lo que equivale a una superficie de 22,01 ha.

Al tratarse de un área de alta intervención previa, no se considera la necesidad de la implementación de planes de rescate de fauna, dado que la zona de emplazamiento del Proyecto ya cuenta con intervención por la operación minera desarrollada en forma histórica en el sector, teniendo en cuenta los registros de especies endémicas en áreas próximas al área del Proyecto. Conjunto a esto, se deberá contemplar la prohibición de ingreso de animales domésticos a las zonas de obras, y se deberá implementar medidas de protección que contemplen la prohibición de caza por parte de trabajadores y contratistas.

Finalmente, es posible indicar que el Proyecto en general no tiene relación con la extracción y/o explotación del recurso fauna.

2.3.2.10. Elemento cultural (patrimonio histórico y arqueológico)

Para efectos de este componente versus la ejecución del Proyecto en evaluación, se consideró como área de influencia (AI) las superficies que soportarán las partes, acciones y obras del Proyecto, las cuales incluyen al depósito de relaves filtrados, sistema de drenaje, muro perimetral y canal de contorno.

Por lo tanto, el Proyecto no removerá, destruirá, trasladará, deteriorará, intervendrá o modificará en forma permanente algún Monumento Nacional de aquellos definidos por la Ley Nº 17.288. A partir de las labores de prospección arqueológica no se constató la presencia de hallazgos arqueológicos superficiales en las inmediaciones de las obras Proyecto. Por su parte, la revisión de antecedentes dio resultados negativos en relación a la presencia elementos de carácter patrimonial en el área del Proyecto.

2.3.2.11. Paisaje

Para efectos del componente "Paisaje", el área de influencia (AI), en términos de la evaluación del paisaje se encuentra definida por las Cuencas Visuales definidas según los puntos de observación, el alcance visual de cada punto de observación y los niveles de percepción hacia la zona del Proyecto. Por otra parte, se contempla la presencia de potenciales observadores, entre los que cabe mencionar la localidad de Tambillos y Las Barrancas, además de otros asentamientos (concentrados o dispersos) que se encuentran cercanos al área del Proyecto.

El Proyecto en su duración y magnitud de intervención no obstruye la visibilidad de una zona con valor paisajístico y/o turístico.

De acuerdo a la información descrita para el área de emplazamiento del Proyecto (ver Anexo Nº 4.5: Paisaje), es posible indicar que el área históricamente posee un uso asociado a la minería, condicionando su calidad paisajística y en forma subsecuente, que el área no posea valor o atributos paisajístico intrínseco. Además, el tipo de paisaje presente en el área es común a lo observado en la Cordillera de la Costa del Norte Chico del país (Subzona y Macrozona de ubicación del Proyecto respectivamente), por lo que su intervención por las obras del Proyecto no determina la pérdida de un área con un alto valor paisajístico.

El análisis de visibilidad determinó que el Proyecto se expone explícitamente frente a la mayoría de los observadores estáticos, de acuerdo a su desarrollo altitudinal, sin embargo y en consideración tanto de la magnitud de intervención del área, como en el contexto geográfico/paisajístico (fondo visual de cerros en sectores Este y Oeste), no representa un elemento de gran discordancia visual.

En lo que se refiere a las características intrínsecas del paisaje, sumado a las actividades antrópicas modeladoras del paisaje, las unidades de paisaje Tambillos se considera como de baja calidad visual.

2.3.2.12. Medio Humano

De acuerdo al literal e.10) del Artículo 18º del Decreto Supremo Nº 40/12 del Ministerio del Medio Ambiente, el que establece el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (RSEIA), señala la inclusión del componente de Medio Humano, incluyendo la información y análisis respectivos de las dimensiones: geográfica, demográfica, antropológica, socioeconómica y bienestar social.

El área de influencia para el componente "Medio Humano" considera las dimensiones geográfica y demográfica, lo anterior en cuanto se considera tanto la localización del grupo humano estudiado y su composición; la dimensión geográfica, en su variable flujos de transporte y vías de comunicación; y la dimensión socioeconómica por efecto de las actividades productivas desarrolladas. Adicionalmente se considera la dimensión antropológica, en virtud de la configuración y existencia de un territorio con una historia asociada a la actividad minera desarrollada en el área (localidad de Tambillos).

Por lo tanto, conforme a los antecedentes expuestos, el Proyecto no altera ni restringe el acceso o la calidad de los bienes, equipamiento, servicios o infraestructura básica en el área de influencia del Proyecto y sus alrededores.

2.3.2.13. Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación

En virtud de las características del Proyecto, el área de influencia corresponde al área de ubicación del depósito de relaves filtrados y sus obras complementarias, no existiendo otra área asociada y/o afecta a la construcción y/o funcionamiento de éste.

Conforme a lo anterior, al no encontrarse Áreas Protegidas y Sitios Prioritarios para la Conservación relacionadas con el emplazamiento del Proyecto, la escala de análisis del componente es tal que permite descartar la proximidad del Proyecto con respecto de las áreas protegidas más cercanas.

2.3.2.14. Instrumentos de Planificación y Ordenamiento Territorial

En virtud de las características del Proyecto, se determinó que el área de influencia corresponde a las áreas sobre las cuales se instalarán las obras, partes y acciones del Proyecto, las cuales se emplazan en el área rural de la Comuna de Coquimbo, específicamente en el sector de Tambillos.

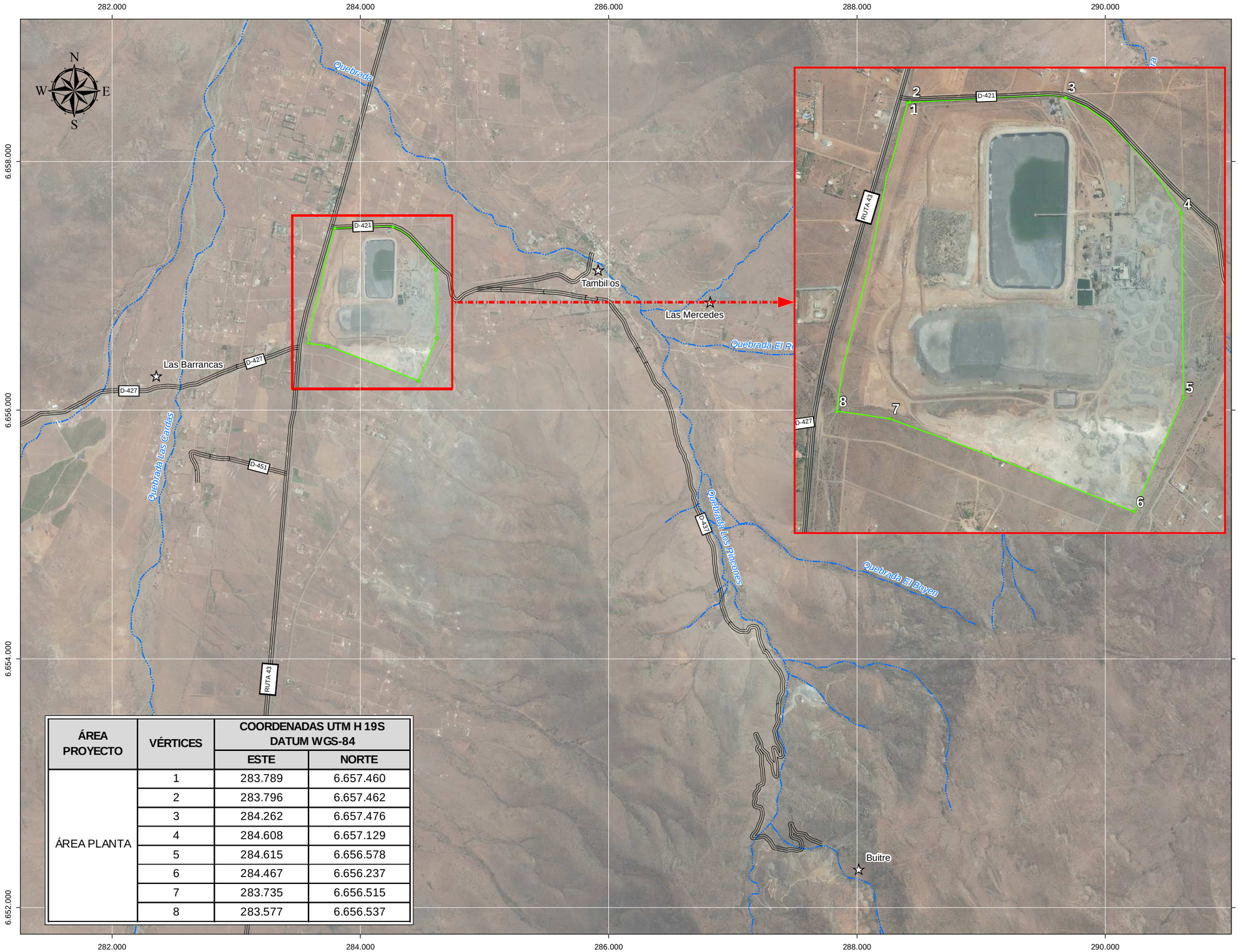
Conforme a lo anterior, al no contar con ninguna normativa que condicione las actividades que se pretenden desarrollar y que estén relacionadas con el emplazamiento del Proyecto, la escala de análisis del componente es tal que permite descartar efectos adversos sobre la planificación territorial.

2.3.2.15. Infraestructura

El área de influencia de este componente corresponde principalmente a las vías de acceso del Proyecto, es decir los caminos públicos enrolados ya que éstos serán empleados para el transporte de insumos y personas del Proyecto. Al respecto, se consideran todas las medidas de transporte establecidas por la normativa destinadas a

prevenir y manejar interacciones negativas las rutas empleadas corresponden a la Ruta 43 y caminos menores de acceso al Proyecto. Entre ellas, se considera no obstruir ni restringir la libre circulación, conectividad o interferencia en los tiempos de desplazamiento dentro del Proyecto y sus alrededores, el respeto de tonelaje máximo por eje, velocidades de tránsito adecuadas y tramitación de los permisos correspondientes con Vialidad y Carabineros de Chile para aquellos traslados que involucren vehículos con sobreancho y/o sobrelargo (exclusivamente en caso de ser necesario).

El área de influencia fue definida de acuerdo a las características del Proyecto, en el que se consideran los caminos que deberán ser utilizados para la implementación del Proyecto en todas sus fases.



ÁREA PROYECTO	VÉRTICES	COORDENADAS UTM H 19S DATUM WGS-84	
		ESTE	NORTE
ÁREA PLANTA	1	283.789	6.657.460
	2	283.796	6.657.462
	3	284.262	6.657.476
	4	284.608	6.657.129
	5	284.615	6.656.578
	6	284.467	6.656.237
	7	283.735	6.656.515
	8	283.577	6.656.537



LEYENDA

Área de Influencia

Área Planta

Centros Poblados

Localidades

Red Vial

Caminos

Hidrografía

Ríos y Esteros

Quebradas

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS PLANTA TAMBILLOS

FIGURA N° 2.3.1
ÁREA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

0 250 500 1.000 1.500 m.

Escala:	1:30.000	Elaboró:	LMM
Datum:	WGS 84	Revisó:	CC
Sist. de Coord.:	UTM Huso 19 S.	Aprobó :	PD

INERCO

Fecha: Enero, 2017.

2.3.3. Aspectos Geológicos del Área

El área del depósito de relaves filtrados, en el valle de relleno aluvial Las Cardas, se sitúa sobre unidades sedimentarias correspondientes a depósitos aluviales compuestos por sedimentos y material detrítico cataclástico, más rocas volcánicas andesíticas, de textura brechosa, de edad cretácica superior temprana, de la Fm. Arqueros. De acuerdo a las unidades lito estratigráficas mapeadas y reconocidas en la carta publicada por el SERNAGEOMIN. Dichas unidades sedimentarias se describen a continuación:

Rocas sedimentarias modernas. En el área existen, además, rocas sedimentarias marinas fosilíferas, de edad terciaria y cuaternaria, que en parte engranan con' depósitos aluviales y de terraza de amplia distribución en la hoja geológica

- **Qa**: Depósitos aluviales del Cuaternario (Holoceno) correspondientes a brechas no consolidadas polimicticas en matriz de arena y limo, en matriz arenosa constituyen el relleno de valles, quebradas y escombreras de cerros. Estos sedimentos son mal clasificados y heterogéneos, con clastos y colpas que van desde 3 a 4 centímetros hasta colpas de varios decímetros.
- **Qf2**: Depósitos fluviales (Holoceno Reciente). Son gravas gruesas a muy gruesas, polimícticas, en abundante matriz de arena. Constituyen el relleno de valles y quebradas y forman conos de deyección en la salida de estas quebradas En contacto con estos, a lo largo de antiguos valles fluviales se disponen depósitos fluviales (Holoceno). De más antiguos, gravas gruesas a muy gruesas polimicticas (de composición de clastos heterogéneos) en abundante matriz de arena, poco consolidadas. Los más recientes (Holoceno) son gravas gruesas a muy gruesas polimicticas en abundante matriz de arena, no consolidadas.
- **MPlc**: Formación Confluencia (Mioceno~Pleistoceno). (a) Conglomerados medios a muy gruesos, clasto soportados (transporte gravitacional) polioligomicticos, poco consolidados. Clastos redondeados, discoidales, imbricados y un 30-40% meteorizados. Matriz intersticial de arena muy fina a muy gruesa. Brechas en matriz auto soportadas, gruesas a muy gruesas, oligomícticas, mediana a baja consolidación. Clastos angulosos, en parte orientados, con matriz limo arenosa a areniscas de guijarros.

Rocas estratigráficas cretácicas. En torno a secuencias estratificadas, en el área del depósito de relaves, éstas se componen de rocas sedimentarás y volcánicas, además de volcano- clásticas. Dichas formaciones estratigráficas se describen a continuación:

- Ka(a1): Formación Arqueros (Neocomiano) Corresponden a rocas volcánicas, de composición andesítico-basáltica, de desopilación submarina y sub aérea, con intercalaciones de rocas sedimentarias marinas. Niveles de lavas porfíricas ('ocoítas'): andesitas basálticas de piroxeno, basaltos de piroxeno-olivino, andesitas de anfíbola-piroxeno y de anfíbola.
- Ka(a2): Formación Arqueros del Cretácico Inferior, Basaltos y andesitas porfíricas de anfíbola--piroxeno con intercalaciones de niveles sedimentarios marinos.

Estas secuencias estratificadas tienen una actitud monoclinal hacía el este, factor que favorece que las infiltraciones de agua en los sectores donde se exponen haga migrar las aguas subterráneas hacia valles y acuíferos localizados hacia el este del área de estudio.

Estratigrafía local en área depósito de relaves filtrados: La intemperización en el sustrato rocoso en el lecho del valle Las Cardas evidencia un desarrollo de sedimentos regolíticos fragmentados in situ y con tres horizontes de suelo con una permeabilidad débil, la que disminuye en profundidad y que, más abajo del metro de profundidad, se comporta como el nivel de roca basal, correspondiente a una brecha volcánica muy competente y compactada

En base a perfil estratigráfico analizado, el suelo del área del Proyecto se puede describir de la siguiente manera:

- Horizonte A: capa de suelo vegetal orgánico, café claro a oscuro, en contacto directo con atmósfera, posee defectos de clima e intemperización. Elementos líticos y restos orgánicos en matriz de arena y clastos. Permeabilidad media. 25-30 cm.
- Horizonte B: capa de suelo mixto, orgánico con mayor porcentaje de líticos, en matriz areno arcillosa, de color pardo café a pardo rojizo. Fracción fina o matriz más compacta, clastos de tamaño heterogéneo polimícticos, forma terrones compactos, menos permeable que el anterior. 25-30 cm.
- Horizonte C: Mayor aporte de líticos y menos orgánico. Clastos de mayor tamaño, pero más homogéneos, en fracción fina más pardo rojiza claro, con limos y arcillas cementando los clastos mayores. Nivel más compacto, de mayor dureza y resistencia mecánica y menos permeable que el anterior. Clastos y fragmentos de roca de la interface con la sirca en mayor proporción. 40-50 cm.
- Interfase D: Conocida como “sirca” o “circa”, de textura regolítica, compuesta principalnebte por grandes fragmentos y rodados cataclásticos de unidades de rocas volcánicas tipo brechas andesíticas de la Formación Arqueros. Nivel muy compacto, duro y tenaz de gran resistencia mecánica, aunque muy fragmentada in situ por esfuerzos tectónicos ocurridos durante el enfriamiento y consolidación de las ricas volcánicas del Cretácico Superior. Poca a casi nula permeabilidad. Variable entre 70 a 90 cm, hasta 1 m.
- Nivel basal E: Unidad de roca volcánica brechosa, muy alterada de color pardo verdoso a verde azulado blanquecino, muy dura, competente e impermeable. De aspecto regolítico, fragmentada in situ, pero con escaso a nulo transporte. Efectos de meteorización en colpas y bloques parcialmente removidos., de textura regolítica, compuesta principalmente por grandes fragmentos y rodados cataclásticos de unidades de rocas volcánicas tipo brechas andesíticas de la Formación Arqueros. Nivel muy compacto, duro y tenaz de gran resistencia mecánica, aunque muy fragmentada in situ por esfuerzos tectónicos ocurridos durante el enfriamiento y consolidación de las ricas volcánicas del Cretácico Superior. Poca a casi nula permeabilidad. Más de 1.0 m de espesor y profundidad. Detectados en el presente informe.

Desde los horizontes de suelo, en el corte vertical examinado en la parte sur del área, hasta el nivel de brecha andesítica basal identificada, el área del depósito se ve continua en su extensión areal, salvo pequeñas variaciones de fases, propias de los sedimentos, y con las características geotécnicas de buena estabilidad y compactación, sin ningún tipo de estructuras menores que las puedan afectar en el evento de algún sismo.

La permeabilidad de estas unidades, desde el nivel denominado como *"Tertel"* o *"Duripan"* en el Informe de Permeabilidad de Minera Tambillos (2008), reconocido ahora como el Horizonte C más la Interface D o "circa", ambos con un coeficiente o factor de permeabilidad casi nulo, altamente impermeables.

Del Perfil geológico se distingue claramente que, en la Región de Coquimbo, La Depresión Intermedia o valle longitudinal queda delimitado por la Falla Romeral al oeste y la Falla El Cobre hacia el este.

La Fallas Romeral, que delimita el Dominio Costero del Dominio Occidental, en el que se sitúa el área de estudio y donde se encuentra actualmente la Planta Concentradora Tambillos. (Emparan, SERNAGEOMIN, 2006).

Para el interés del presente estudio, a escala local no existen grandes estructuras de importancia dentro de los límites del depósito o en las inmediaciones de la Planta que puedan concitar algún tipo de monitoreo en este aspecto

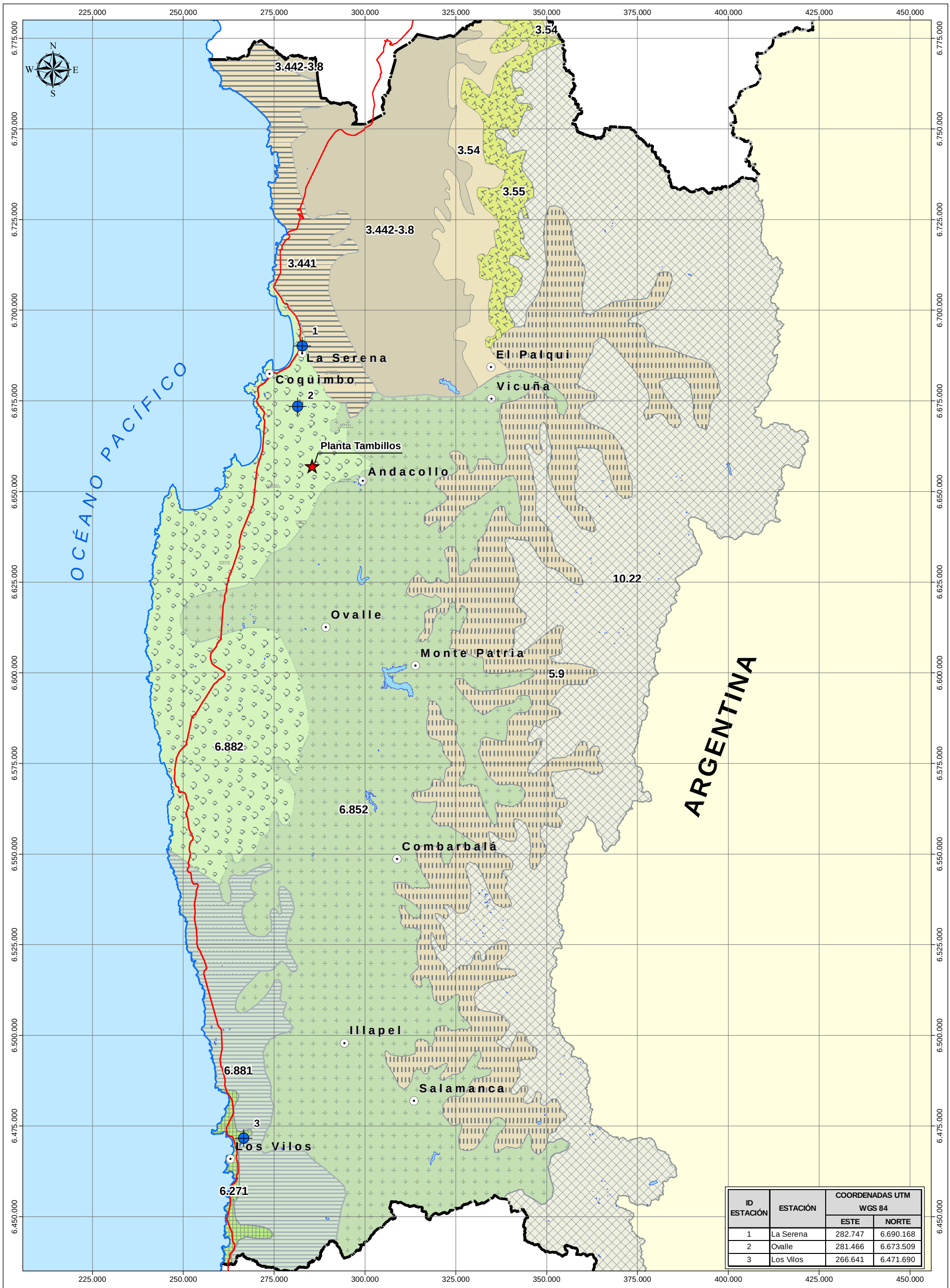
2.3.4. Aspectos Atmosféricos del Área

La interacción de factores atmosféricos, oceánicos y orográficos determinan la distribución espacial de los principales elementos del clima en el Norte de Chile. La combinación e intensidad de la interacción de estos factores, determina el clima de la Región de Coquimbo, ubicada en la zona árida de la vertiente occidental de Sudamérica (Sánchez & Morales, 1998). El área de análisis corresponde a una región de transición entre el Desierto de Atacama y las zonas más mésicas del centro del país. Es afectada por la presencia permanente de la Corriente Fría de Humboldt, que corresponde a un complejo flujo superficial y sub - superficial de aguas de origen polar que se desplazan hacia el Norte influenciando la temperatura del aire superficial y del mar, provocando valores inferiores a lo esperado por descenso latitudinal de la temperatura del mar (Cereceda & Errázuriz, 1991), registrándose en las costas del Norte de Chile temperaturas menores a 17 ºC (Romero, 1985; Romero *et al.,* 1988; Vásquez *et al.,* 1998; Luna - Jorquera & Culik, 1999).

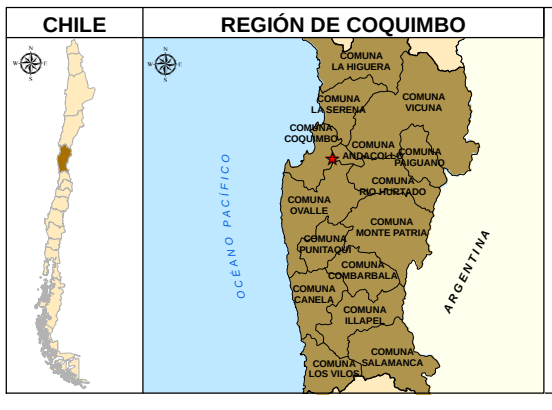
Utilizando criterios bioclimáticos, la Región de Coquimbo se ubica en la zona mediterránea árida de Chile (Di Castri & Hajek, 1976), la que se extiende hasta cerca de los 33º de latitud Sur. En ella las precipitaciones se concentran en la estación fría del año, con sequía en los meses cálidos (estival), aunque con una marcada variabilidad de los montos pluviométricos intra e interanual. Las temperaturas muestran fluctuaciones estacionales, aunque con notable homogeneidad a lo largo de los años (Espinoza & Hajek, 1988).

Al considerar la diferenciación latitudinal y longitudinal de los elementos climáticos, es posible distinguir variantes del clima mediterráneo (Di Castri & Hajek, 1976). En este

sentido, se reconocen el clima mediterráneo litoral con influencia oceánica, mediterráneo interior y mediterráneo montano (Di Castri & Hajek, 1976). Tal diferencia fue discutida por Köppen (1948), quién reconoce para los climas semiáridos las variantes de estepa con nublados abundantes, estepa fría de montaña y tundra de alta montaña. La estepa con nublados abundantes corresponde a la zona costera que se extiende desde La Serena a Los Vilos y se caracteriza por la influencia oceánica y la presencia de abundante nubosidad nocturna y matinal (Antonioletti *et al.,* 1972), con cerca de 100 días del año en promedio despejados, amplitud térmica débil (5 - 6ºC), elevada humedad relativa y régimen de vientos predominantemente Suroeste (Paskoff, 1993), y que de acuerdo a este último autor correspondería al clima semiárido litoral.



ID ESTACIÓN	ESTACIÓN	COORDENADAS UTM WGS 84	
		ESTE	NORTE
1	La Serena	282.747	6.690.168
2	Ovalle	281.466	6.673.509
3	Los Vilos	266.641	6.471.690



LEYENDA

CÓDIGO	AGROCLIMA	CLIMA
3.441	CALDERA	DESIERTO SUBTROPICAL MARINO
3.442-3.8	COPIAPÓ	DESIERTO SUBTROPICAL MARINO
3.54	REFRESCO	DESIERTO EN ALTURA
3.55	POTRERILLOS	DESIERTO EN ALTURA
5.9	PANGUE	PAMPEANO PATAGÓNICO SEMIÁRIDO
6.271	LOS VILOS	MEDITERRÁNEO MARINO
6.852	OVALLE	MEDITERRANEO SUBTROPICAL SEMIÁRIDO
6.881	LA LIGUA	MEDITERRANEO SUBTROPICAL SEMIÁRIDO
6.882	LA SERENA	MEDITERRANEO SUBTROPICAL SEMIÁRIDO
10.22	CORDILLERA CENTRAL	POLAR - ALPINO TUNDRA

ESTACIONES METEREOLÓGICAS

DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL
PROYECTO DEPÓSITO DE RELAVES FILTRADOS PLANTA TAMBILLOS

FIGURA N° 2.3.2
MAPA AGROCLIMÁTICO
REGIÓN DE COQUIMBO

Fuente: Novoa, R., & Villaseca, S., 1989. Mapa Agroclimático de Chile.
Instituto de Investigaciones Agropecuarias, INIA,Ministerio de Agricultura.Santiago, Chile.

ESCALA GRÁFICA
0 10 20 40 Km.
1:1.000.000
Proyección Cartográfica: WGS 84 Huso 19 S.

INERCO

Fecha: Enero, 2017.

2.3.5. Aspectos Climáticos del Área

El clima en el área del Proyecto corresponde al de tipo Estepárico Costero o Nuboso, con rasgos transicionales típicos de las zonas desérticas y mediterráneas templadas. Es propio a lo largo de toda la costa e influye por un rango de 40 km hacia el continente por los valles transversales. Se caracteriza por abundante nubosidad y humedad atmosférica, con temperaturas moderadas.

El área del Proyecto está en la transición entre zona hiper - árida y zona árida de Chile. -

La zona híper–árida. Está comprendida entre Arica y Coquimbo, la precipitación anual varía entre 30 y 100 mm, con un período seco que dura 11 o 12 meses. Las demandas atmosféricas elevadas de agua, más la mínima cantidad de precipitaciones y la intensa radiación solar, se traduce en altos niveles de déficit hídrico especialmente durante el período primaveral y estival, superando los 1200 mm al año. El índice de humedad invernal se mantiene por debajo de 0,2, es decir, la precipitación durante la estación húmeda no sólo cubre el 20% de las demandas creadas por la evapotranspiración potencial. No existe excedente invernal de precipitación, por lo que el escurrimiento superficial es extremadamente escaso y errático.

La zona árida. Está comprendida entre Coquimbo y Aconcagua, el promedio histórico de precipitaciones varía desde 100 mm en Coquimbo a 300 mm en Aconcagua. El período seco es de 8 a 11meses, y el déficit hídrico se mantiene entre 1000 y 1200 mm. El índice de humedad invernal pasa a valores superior a 1, es decir, dispone de una corta estación húmeda de 1 a 2 meses.

La siguiente figura establece los caudales medios mensuales en el área cercana al proyecto para un año de control (Nov 2010 – Nov 2011).

Figura Nº 2.3.3. Caudales medios mensuales en Estaciones de la Región de Coquimbo, Período: Noviembre 2010 a noviembre 2011

ESTACIONES	CAUDALES M3/seg												
	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV
HOYA RIO ELQUI													
RÍO ELQUI EN ALGARROBAL	2,56	2,80	2,94	2,92	2,97	2,52	2,81	3,57	3,71	3,54	2,91	2,62	2,36
HOYA RIO LIMARI													
RÍO GRANDE EN LAS RAMADAS	1,94	1,35	1,04	1,08	0,91	0,87	0,90	1,11	1,38	1,62	2,39	3,45	2,67
HOYA RIO CHOAPA													
RÍO CHOAPA EN CUNCUMEN	6,34	3,78	2,86	2,59	2,35	2,15	2,14	2,22	2,38	2,58	4,63	10,32	11,29
NOTA: Los caudales del presente informe son provisorios, sujetos a correcciones posteriores.													
Datos obtenidos de limnigramas.													

Fuente: DGA Coquimbo, 2011.

El siguiente cuadro muestra el registro anual de precipitaciones en la región, e ilustra la disminución paulatina del agua caída. Estas determinaciones son en base a estaciones meteorológicas monitoreadas por DGA.

Cuadro Nº 2.3.1. Precipitaciones anuales (mm/año)

AÑO	CIUDADES		
	LA SERENA	OVALLE	ILLAPEL
2005	62	46,80	124,60
2006	69	70,70	157,00
2007	32	41,70	98,00
2008	116	112,00	158,00
2009	63	70,40	141,00
2010	78	121,20	99,30
Promedio últimos años	70	77,13	129,65
Promedio histórico	82,2	103,3	169
Escasez hídrica	-12	-26	-39

Fuente: DGA Coquimbo, 2011.

2.4. Descripción de las medidas, acciones y obras destinadas a evitar, prevenir o eliminar los potenciales impactos que se derivan del desarrollo de la Industria Extractiva Minera, sean proyectos mineros o de hidrocarburos, en los lugares en que ésta se realice, de forma de asegurar la Estabilidad Física y Química de los mismos, de manera de otorgar el debido resguardo a la vida y salud de las personas y medio ambiente (letra "d)" del Art. 137º D.S. Nº 40/12)

La Ley Nº 20.551 que Regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Minera en su Artículo 3° define lo que se entenderá por:

> *"g) Estabilidad Física: Situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadoras que pueden afectar obras o depósitos de una faena minera, para la cual se utilizan medidas con el fin de evitar fenómenos de falla, colapso o remoción.*

Para los efectos de esta ley se consideran medidas para la estabilización físicas aquellas como la estabilización y perfilamiento de taludes, reforzamiento o sostenimiento de estos, compactación del depósito y otras que permitan mejorar las condiciones o características geotécnicas que componen las obras o depósitos mineros. La estabilidad física comprende, asimismo, el desmantelamiento de las construcciones que adosadas permanentemente a la faena minera la aseguren.

> *h) Estabilidad Química: Situación de control en agua, en aire y en suelo de las características químicas que presentan los materiales contenidos en las obras o depósitos de una faena minera, cuyo fin es evitar, prevenir o eliminar, si fuere necesario, la reacción química que causa acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácidos que se encuentren en obras o depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botadores, depósitos de estériles y ripios de lixiviación."*

Previo a la construcción de las distintas obras asociadas al Proyecto, la empresa deberá presentar a la autoridad pertinente (SENAGEOMIN) un Plan de Cierre y Abandono del Proyecto, dicho Plan establecerá las condiciones para asegurar la protección de la salud y seguridad a las personas, minimizar posibles daños ambientales y apoyar la gestión de las autoridades con la entrega de todos los antecedentes que corresponda, una vez que las obras del Proyecto terminen su vida útil.

Con respecto a la estabilidad química, se puede identificar que durante la fase de cierre de la faena minera, no se pondrá en riesgo el medio ambiente, ni la salud de la población o los trabajadores.

A continuación, se presentan las actividades destinadas al cierre del Proyecto, las cuales son descritas en forma pormenorizada en el Apéndice Nº 2.1.4: Plan de Cierre Conceptual Acopio de Relaves Filtrados.

2.4.1. Desmantelamiento de infraestructura (Art. 19º a.7.1)

El cierre de las instalaciones del Depósito de Relaves Filtrados apunta a establecer las condiciones de seguridad pública a largo plazo y fenómenos de contaminación futura, mediante el desarme de las instalaciones superficiales y la limpieza del sitio, y que se pueden agrupar en dos grandes actividades:

- Demoler, desmantelar y retirar las instalaciones y equipos de sus actuales ubicaciones para ser dispuestos con destinatario final autorizado, donde no signifique riesgo de ninguna naturaleza: sistema de impulsión desde piscina drenes, lo que involucra obras como: sentina, piscina, tuberías y bombas. Las fundaciones de las instalaciones serán demolidas hasta el nivel del terreno.
- Limpieza general del sitio, sin dejar elementos contaminantes ni elementos extraños a la vista, ni pozos o depresiones que deriven en riesgos futuros. El terreno recuperado será nivelado al desmantelar las instalaciones, permitiendo además el normal escurrimiento de las aguas superficiales.

Entre los detalles de las operaciones de demolición y recuperación de las instalaciones de procesamiento se considerará lo siguiente: inspección e inventario de equipos y estructuras que puedan ser vendidas; preparación y retiro de equipos y estructuras que puedan ser vendidas; inspección e inventario de materiales reciclables; y demolición de estructuras para la utilización máxima de los materiales reciclables. Se describirán los volúmenes, métodos y lugares de disposición de los residuos de demolición, y se especificarán el tipo de residuos (peligrosos y/o no peligrosos, etc.).

2.4.1.1. Cierre de accesos

En el caso de los caminos de acceso, se realizarán trabajos de clausura de todos los caminos internos en torno al Depósito de Relaves Filtrados, de manera de impedir el libre tránsito dentro del área a cerrar. Es importante mencionar que el acceso principal al depósito quedará operativo durante el tiempo en que se mantengan las actividades de

seguimiento y sólo cuando éstas terminen, se propone un cierre perimetral en el costado norte y poniente del acopio.

2.4.1.2. Señalizaciones

Instalación las señaléticas correspondientes indicando zonas de peligro, de acceso restringido, entre otros.

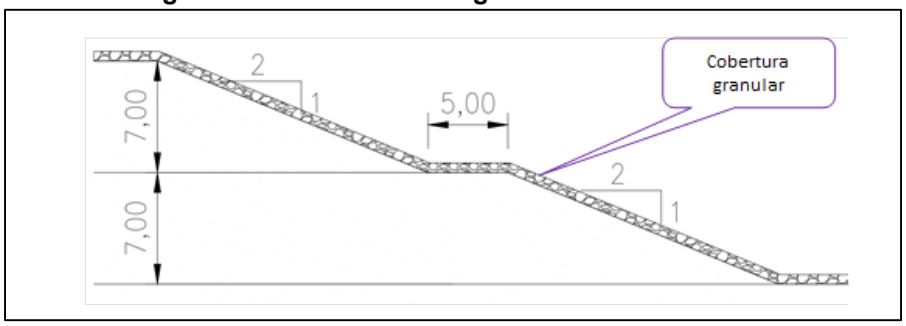
2.4.1.3. Perfilamiento y cubierta granular

El cierre de las terrazas del depósito de relaves filtrados será progresiva, una vez se vayan cerrando cada una de las terrazas (alcanzando el volumen de relaves depositados), para finalmente perfilar los taludes. Se dispondrá material granular en la superficie de cada una de las terrazas ya cerradas.

Con el propósito de controlar en el cierre la emisión de material particulado desde el acopio de relaves filtrados, se hace necesario colocar una cobertura en la superficie final de la cubeta del acopio de relaves filtrados.

Dado que el método de construcción es a través de terrazas, se proyecta hacia el cierre el perfilamiento y compactación de los taludes y terrazas, los que son cubiertos con una capa granular controlada con espesor variable de alrededor de 30 cm, compuesta básicamente por el material obtenido de la excavación y/o perfilamiento del depósito. Este material corresponde a gravas arenosas con un tamaño máximo de 1 ½", y con contenido de finos que no supere el 15%.

Figura Nº 2.4.1. Cobertura granular sobre terrazas



Fuente: Compañía Minera Florida S.A., 2017.

2.4.2. Restauración de la morfología de las áreas intervenidas (Art. 19º a.7.2)

Posterior a las actividades de desmantelamiento y retiro de las instalaciones y equipos de sus ubicaciones, el terreno que sea posible de recupera será nivelado a su estado original.

En tanto el cierre de las terrazas involucra el perfilamiento de los taludes y la disposición de material granular en la superficie.

2.4.3. Prevención de futuras emisiones (Art. 19º a.7.3)

2.4.3.1. Manejo y control de agua superficial

Para el desvío de las aguas provenientes de las cuencas aportantes, se contempla que el canal de contorno de operación sea revestido en las paredes y el fondo durante la fase de cierre con el objetivo de asegurar su capacidad de porteo y garantizar su durabilidad en el tiempo. Para efectos de la impermeabilización del canal. se utilizará HDPE de 1 mm.

2.4.3.2. Control de nivel freático

Durante el período de cierre se continúa controlando el nivel freático, por medio de los piezómetros instalados (ver frecuencia en Cuadro Nº 2.7.1).

2.4.4. Mantención, conservación y supervisión (Art. 19º a.7.4)

La fase de cierre del depósito relaves filtrado contempla, por parte de la Compañía Minera Florida S.A., un sistema de controles periódicos. Estas inspecciones tienen por objetivo detectar visualmente alguna anomalía o deterioro al depósito de relaves filtrados, como ser, zanjas superficiales o agrietamientos, filtraciones, deformaciones y erosión de taludes por acción eólica o fluvial, aspecto general de la terraza superior del depósito.

Estas inspecciones se realizan una vez al mes, durante el primer año. Luego durante el segundo año se efectúan trimestralmente.

Cuadro Nº 2.4.1. Monitoreo al cierre del depósito de relaves filtrados

ÍTEM	FRECUENCIA DE MONITOREO	TIEMPO DE MONITOREO	FORMA DE MONITOREO
Nivel freático	Mensual durante 1er año Bimensual a partir del 2do año	5 años	Revisión de los pozos de monitoreo
Erosión terraza superior depósito de relaves filtrados		5 años	Inspección visual
Erosión del talud		5 años	Inspección visual
Revisión posterior a evento climático	Después de cada evento	Indefinidamente	Revisión general
Revisión posterior a evento sísmico		Indefinidamente	Revisión general

Fuente Compañía Minera Florida S.A, 2017.