

ANEXO III-4

ANTECEDENTES PARA SOLICITAR PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL 88 DEL RSEIA DEPÓSITO DE LIXIVIACIÓN ÁREA MINA

ÍNDICE

I. INTRODUCCIÓN	1
II. ANTECEDENTES GENERALES.....	2
III. SUELO	4
III.1. Capacidad de Uso.....	4
III.2. Instrumento de Planificación Territorial.....	5
IV. SUBSUELO	7
V. CALIDAD DEL AIRE, CLIMA Y/O METEOROLOGÍA	7
V.1. Clima	8
V.2. Meteorología	8
V.3. Calidad del Aire.....	8
V.4. Vientos	9
VI. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA	10
VII. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA	13

**ANTECEDENTES PARA SOLICITAR
PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL 88 DEL RSEIA
DEPÓSITO DE LIXIVIACIÓN
ÁREA MINA
PROYECTO CASERONES
MINERA LUMINA COPPER CHILE S.A.**

I. INTRODUCCIÓN

El Proyecto Caserones requiere el otorgamiento del permiso ambiental sectorial que se encuentra señalado en el artículo 88 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impactos Ambientales (SEIA), ya que el proyecto deberá contar con la autorización del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) para la construcción del Depósito de Lixiviación.

El Proyecto Caserones tiene como objetivo principal la producción y venta de concentrado de cobre, concentrado de molibdeno y cátodos de cobre, a través de la explotación y procesamiento de mineral del rajo Caserones mediante una planta concentradora y una planta de extracción por solventes y electro obtención.

El Proyecto se emplazará en la III Región de Atacama, Provincia de Copiapó, Comuna de Tierra Amarilla. El yacimiento minero se encuentra ubicado aproximadamente a 160 km al sureste de la Ciudad de Copiapó a una altura media de 4.300 msnm

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. N° 72/85 del Ministerio de Minería, Reglamento de Seguridad Minera.

El inciso 2º del artículo 233 del D.S. N° 72/85 señala que los materiales de desecho, como desmontes, rípios 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. 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.

Para conseguir la estabilidad del depósito, se tendrán principalmente en cuenta en su diseño la resistencia del terreno donde se vaya a ubicar, los materiales que serán empleados y sus características, el ángulo de talud que debe ser estable incluso después del agotamiento del yacimiento, el adecuado drenaje natural o artificial y los movimientos sísmicos.

Cuando la naturaleza del material depositado lo exija, se tomarán las medidas adecuadas para evitar la combustión espontánea y, cuando la granulometría del material depositado lo requiera, se tomarán medidas para evitar su arrastre por el viento, siempre que este arrastre pudiese ocasionar riesgos o molestias a los trabajadores o a terceros.

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.

II. ANTECEDENTES GENERALES

El Proyecto Caserones contempla la producción de cátodos mediante la lixiviación de minerales oxidados, mixtos y sulfuros de baja ley en un Depósito de Lixiviación. En este depósito de lixiviación ROM se descargarán los minerales lixiviables obtenidos durante la explotación del rajo. Debido a que es necesario regar con una solución de ácido sulfúrico y refinado de cobre, el terreno del depósito para lixiviación se impermeabilizará con una membrana HDPE y tendrá sistemas de recolección de la solución rica en cobre (PLS).

Los niveles o capas a cargar de la pila tendrán una altura constante de 40 metros, con la excepción del primer escalón en el primer nivel, el cual, por razones de estabilidad global de la pila, se deberá cargar en tres capas de 20 metros de altura. A continuación, en la Tabla 1 se presentan los criterios de diseño de este depósito. Posteriormente, en la Figura 1 se presenta la sección longitudinal típica del Depósito de Lixiviación, y en la Figura 2, una vista tridimensional de éste.

Tabla 1. Criterios de Diseño Depósito de Lixiviación.

Ítem	Unidad	Cantidad
Capacidad total estimada de la pila	Mt	347
Densidad del mineral acopiado	ton/m ³	1,80
Superficie impermeabilizada	m ²	2,100,000
Altura máxima de la pila contra terreno	m	212
Máximo número de niveles	-	10
Máximo número de escalones por nivel	-	3

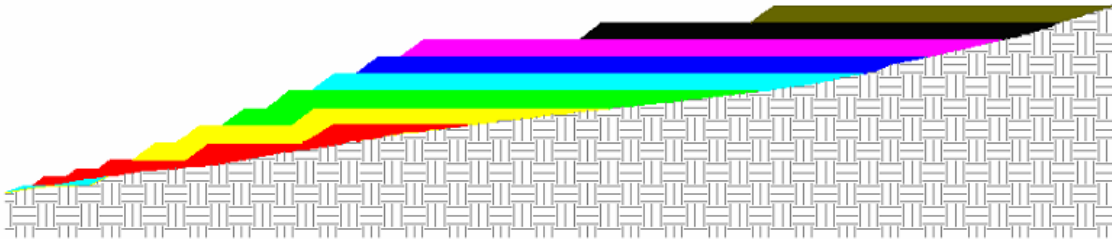


Figura 1. Sección longitudinal típica del Depósito de Lixiviación.

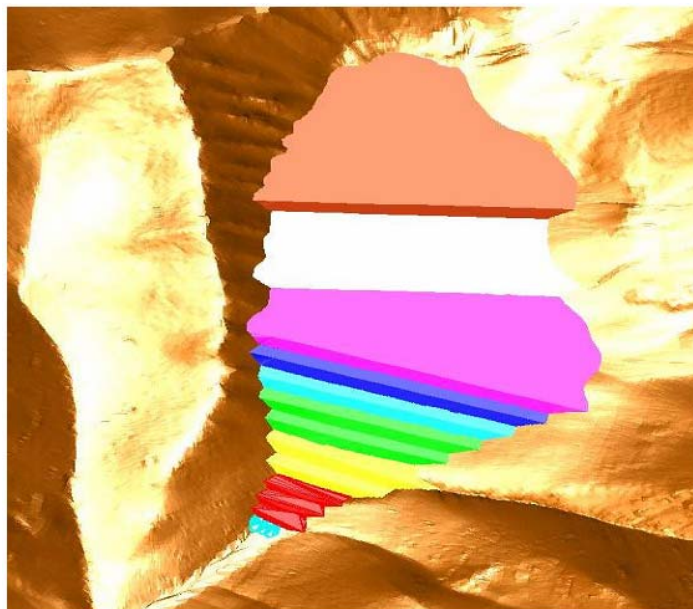


Figura 2 Vista Tridimensional del Depósito de Lixiviación.

El sistema de drenaje estará constituido por tuberías perforadas de HDPE, de 100 mm de diámetro, las cuales se conectarán directamente a una tubería colectora principal que descargará a la piscina de colección de solución PLS de 10.140 m³ ubicada al pie del depósito.

El depósito de lixiviación contará además con un sistema de subdrenos que estará instalado bajo la membrana de HDPE de forma de captar y drenar las aguas subterráneas presentes bajo el depósito.

Mayores antecedentes del diseño, construcción y operación del depósito de lixiviación se encuentran en el *Capítulo 2 Descripción del Proyecto*.

III. SUELO

III.1. Capacidad de Uso

Según el estudio agronómico para cambio de uso de suelos para el área Proyecto Caserones, los suelos se caracterizan por ser degradados o sin ningún desarrollo edafológico y por lo tanto no pueden reconocerse Series de Suelos propiamente tal.

Se trata de terrenos montañosos con pendientes muy pronunciadas y disectados por numerosas quebradas o cursos de escurrimiento de agua. Son suelos extremadamente delgados en que se observa generalmente la roca de origen o roca madre en superficie. En algunos sectores también muy delgados, se observa en superficie una estrata compuesta de gravilla o grava con escaso material franco arenoso grueso, esto se observa principalmente en el fondo de quebradas o adyacente a cursos de agua, esto obedece a depositación de materiales arrastrados desde los sectores altos circundante. Se observa acumulación de sales en algunos cursos de agua (Ej. Quebrada La Brea) en contacto con el suelo. Son suelos muy pedregosos con rocas de gran tamaño en muchos sectores, además se observan áreas con coluvios de cierta magnitud que provocan frecuentes derrumbes.

En consideración de las características agrológicas de los suelos del proyecto estos solo pueden considerarse como: Suelos de Cerros y Suelos Misceláneos quebrada. Ambos tipos de suelos se clasifican en clase VIII de Capacidad de Uso. Por lo tanto, corresponden a suelos cuya aptitud es para la vida silvestre, recreación y protección de hoyas hidrográficas. Son suelos sin valor agrícola, ganadero o forestal.

III.2. Instrumento de Planificación Territorial

III.2.1 Plan Regional de Desarrollo Urbano de Atacama (PRDU)

El Plan Regional de Desarrollo Urbano de la Región de Atacama (PRDU) presenta los lineamientos para la planificación regional. De acuerdo a su zonificación el área del proyecto se ubica en el Área de Desarrollo: Valle de Copiapó, y se inserta en una Zona de Desarrollo Turístico y en una Zona de Protección de Cauces y Quebradas (Figura 3). Estas zonas son descritas a continuación de acuerdo a los lineamientos del PRDU.

Zona de Desarrollo Turístico: Esta zona define algunos lugares de Atacama, en donde se podrán desarrollar con preferencia proyectos de carácter turístico.

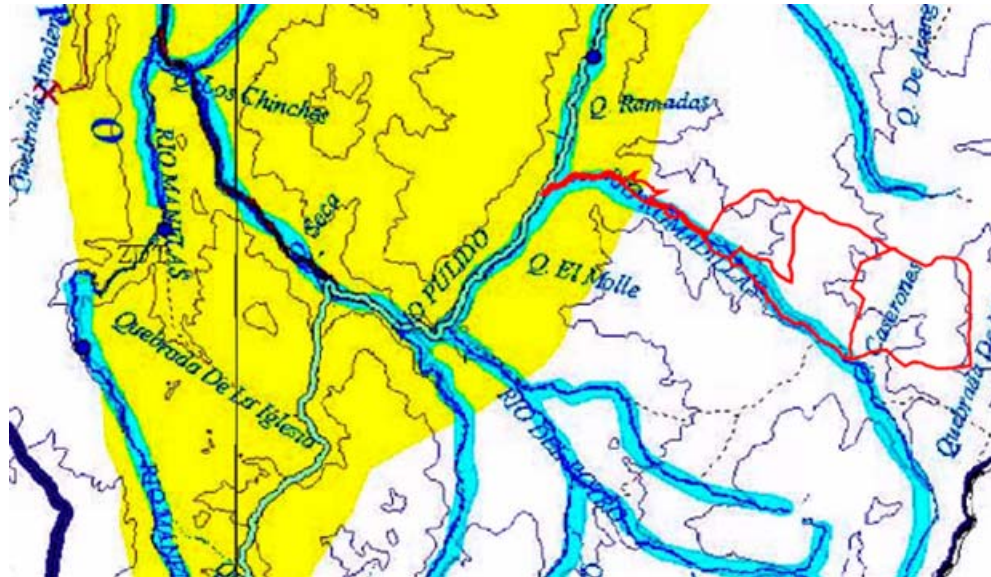
Las condiciones que deberán cumplir los proyectos inmobiliarios serán especificadas en el instrumento de planificación territorial competente.

En el caso de los sitios donde no rija un instrumento de planificación, los proyectos deberá presentar un Plan Maestro de Ocupación, que defina las condiciones anteriores, el que deberá ser aprobado por la Seremi Minvu Atacama.

Zona de Protección de Cauces y Quebradas: Se incluyen las zonas que corresponden al curso superior y medio de los ríos Copiapó y Huasco. Esto debido a que no sólo son afluentes de los cauces principales, sino que también alimentan la napa subterránea asociada a estos dos grandes ríos.

Los alcances de esta protección es salvaguardar la calidad de las aguas tanto superficiales y subterráneas, exigiéndoles a las actividades que se localicen en estas zonas el estricto cumplimiento de las normas. De este modo se incorporan a esta zona los ríos Pachuy, Chollay, Astaburuaga, entre otros. Del mismo modo, se incorporan las principales sistemas de quebradas de la región como son: Quebrada de Pinte y Pantanillo, Quebrada Paipote y San Andrés, Quebrada Pan de Azúcar, Quebrada Totoral, Quebrada Carrizal y Quebrada Algarrobo.

Figura 3. Zonificación del PRDU en el Área del Proyecto



IV. SUBSUELO

Las unidades estratificadas involucradas en el área consisten en:

- A. Una secuencia volcánoclastica, principalmente andesítica, de color verde a negro en afloramiento que en este trabajo se asimila de manera preliminar, por similitud de facies y ubicación litoestratigráfica y de relaciones de contacto, a la formación La Ternera (BRÜGGEN, 1950: enmen. JENSEN, 1976) del Triásico Superior-Liásico cuyo lugar tipo se ubica aproximadamente a unos 150 Km hacia el N del área de estudio.
- B. Sobre esta unidad sobreyace, en aparente concordancia, una secuencia sedimentaria roja compuesta principalmente por areniscas rojas y conglomerados rojos a rosados y que se ubican en el límite oeste del área. Esta secuencia ha sido asignada, por similitud litoestratigráfica, al menos en su parte inferior, con la Formación Lagunillas (JENSEN, 1976) del Jurásico.

De acuerdo a las observaciones de terreno, estas unidades mesozoicas, se disponen sobre una paleosuperficie irregular labrada sobre los granitoides paleozoicos y son recortadas a su vez por filones de andesita a microdiorita de edad indeterminada.

V. CALIDAD DEL AIRE, CLIMA Y/O METEOROLOGÍA

Para la caracterización del clima en el área del proyecto se realizó una revisión bibliográfica, utilizando la clasificación climática de Koeppen.

En cuanto a la descripción de la meteorología, se utilizó la información disponible proveniente de las estaciones meteorológicas en el área del proyecto.

Tabla 2. Estaciones Meteorológicas en el Área del Proyecto.

Estación	Coordenada Este	Coordenada Norte	Altitud m.s.n.m.	Sector
Campamento	438.626	6.888.155	2.750	La Brea
Curva Negra	445.225	6.884.380	4.280	Caserones

La información meteorológica disponible para el Proyecto Caserones proviene de las estaciones denominadas “Campamento” la cual se ubica en el sector donde se emplazará el campamento pionero; y “Curva Negra”, las cuales cuentan con registros entre agosto de 2005 y abril de 2007.

V.1. Clima

Según la clasificación de Köppen el área del proyecto presenta un Clima Desértico Marginal Bajo (BWh) y Clima Desértico Marginal de Altura (BWH). Por otro lado, según el Mapa Agroclimático de Chile, el área del proyecto se inserta en un agroclima desértico de altura, particularmente en los agroclimas denominados Potrerillos (3.55) y Putre (3.56).

V.2. Meteorología

A continuación se presenta la información meteorológica de las estaciones meteorológicas Curva Negra ubicadas en el sector alto del proyecto.

La temperatura media anual es de 0,7°C. El mes más cálido es enero, el cual posee una temperatura media de 6,5°C. Sin embargo, la temperatura máxima media fue registrada en el mes de febrero, alcanzando un valor de 16,1°C. El mes más frío es agosto, con una temperatura media de -4,0°C y una temperatura mínima media de -16,1°C. En cuanto a las precipitaciones, se registraron 41,3 mm anuales.

V.3. Calidad del Aire

El área de influencia directa (AID) del proyecto para este componente ambiental corresponde al campamento minero de Caserones (Sector Ramadillas Bajo). No se define un área de influencia indirecta para este componente ambiental ya que las obras del proyecto no generarán efectos potenciales sobre él.

Conforme a los resultados del monitoreo de PM10 para el área de emplazamiento del Proyecto, en los antecedentes de tres meses de monitoreo, se observa que hay cumplimiento de la norma primaria diaria de PM10, siendo el valor máximo diario 24 µg/m³N (03-01-2007) equivalente al 16% del indicado en la respectiva norma. El promedio del período de 11 µg/m³N, es equivalente al 22% del valor de la norma anual.

Lo anterior indica que la zona en estudio tiene una holgura, de 126 µg/m³N, para la concentración diaria de saturación y de 96 µg/m³N para latencia. Al considerar la

concentración media anual a partir de la proyección de la medida durante tres meses, se observa una holgura de $39 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$ para saturación y de $20 \mu\text{g}/\text{m}^3\text{N}$, para latencia.

Cabe destacar que la Modelación de Emisiones de Material Particulado del proyecto (Anexo VI-2) concluye que el impacto generado por la implementación del proyecto en la zona correspondiente al Campamento de Operación es no significativo.

V.4. Vientos

Para los vientos medidos en la Estación Curva Negra, durante el periodo comprendido entre agosto 2005 y enero de 2008, se concluye que se evidencia el predominio de una dirección de viento noroeste presentando una velocidad promedio de 6,7 (m/s) con un valor máximo de 32,2 (m/s) y un valor mínimo de 0 (m/s) correspondiente a un 1,52% de calmas según se observa en la Figura 4.

Las temperaturas registradas corresponden a un promedio de $1,8^{\circ}\text{C}$ con valor máximo de 16°C y un valor mínimo de $-14,9^{\circ}\text{C}$.

De acuerdo a los resultados de tres meses de medición, se puede concluir que el aire de la zona en la zona del Proyecto Caserones es de muy buena calidad y que cumple holgadamente con la normativa de calidad de aire diaria y anual proyectada.

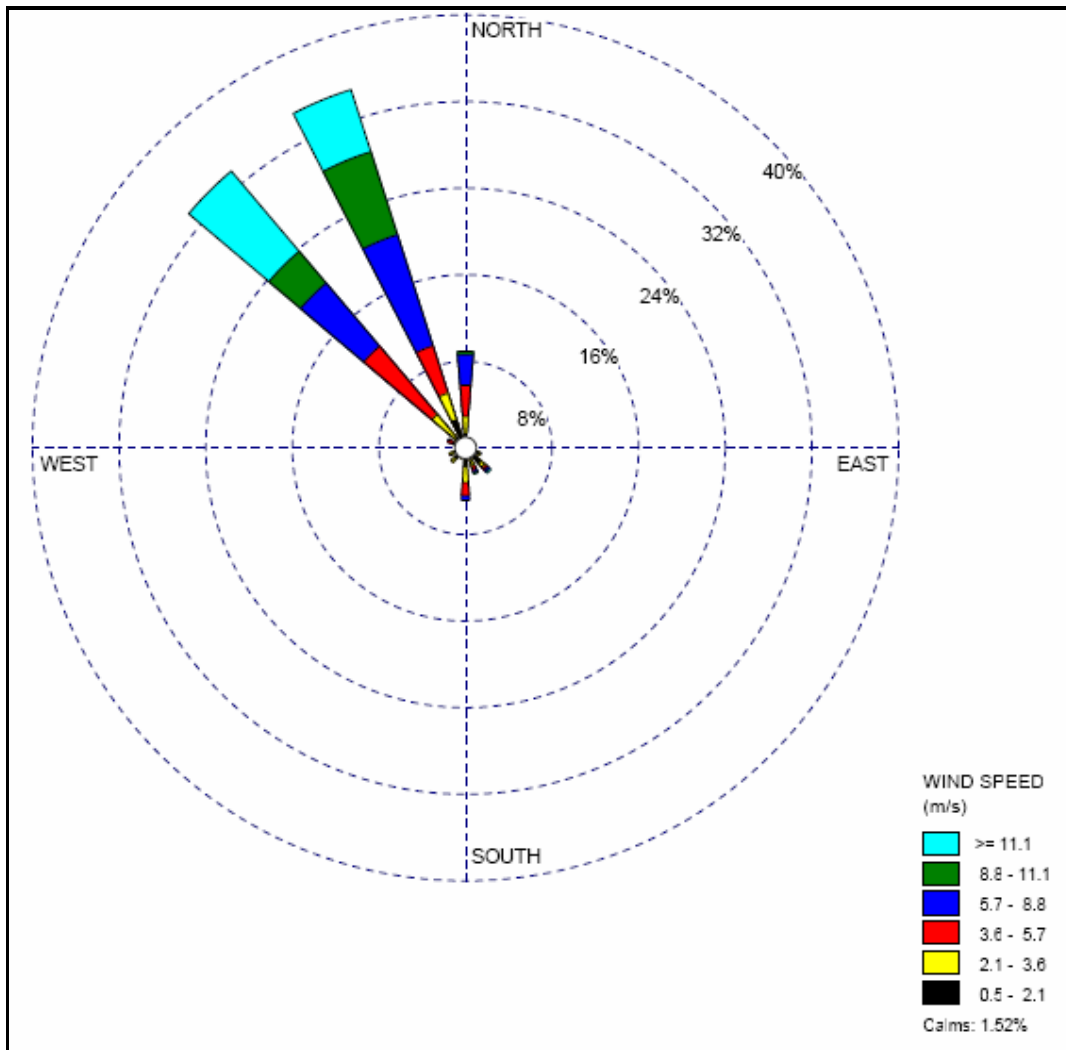


Figura 4. Rosa de Vientos Acumulada Estación Curva Negra.

VI. GEOLOGÍA Y GEOMORFOLOGÍA

En la siguiente figura se presenta el mapa geológico regional.

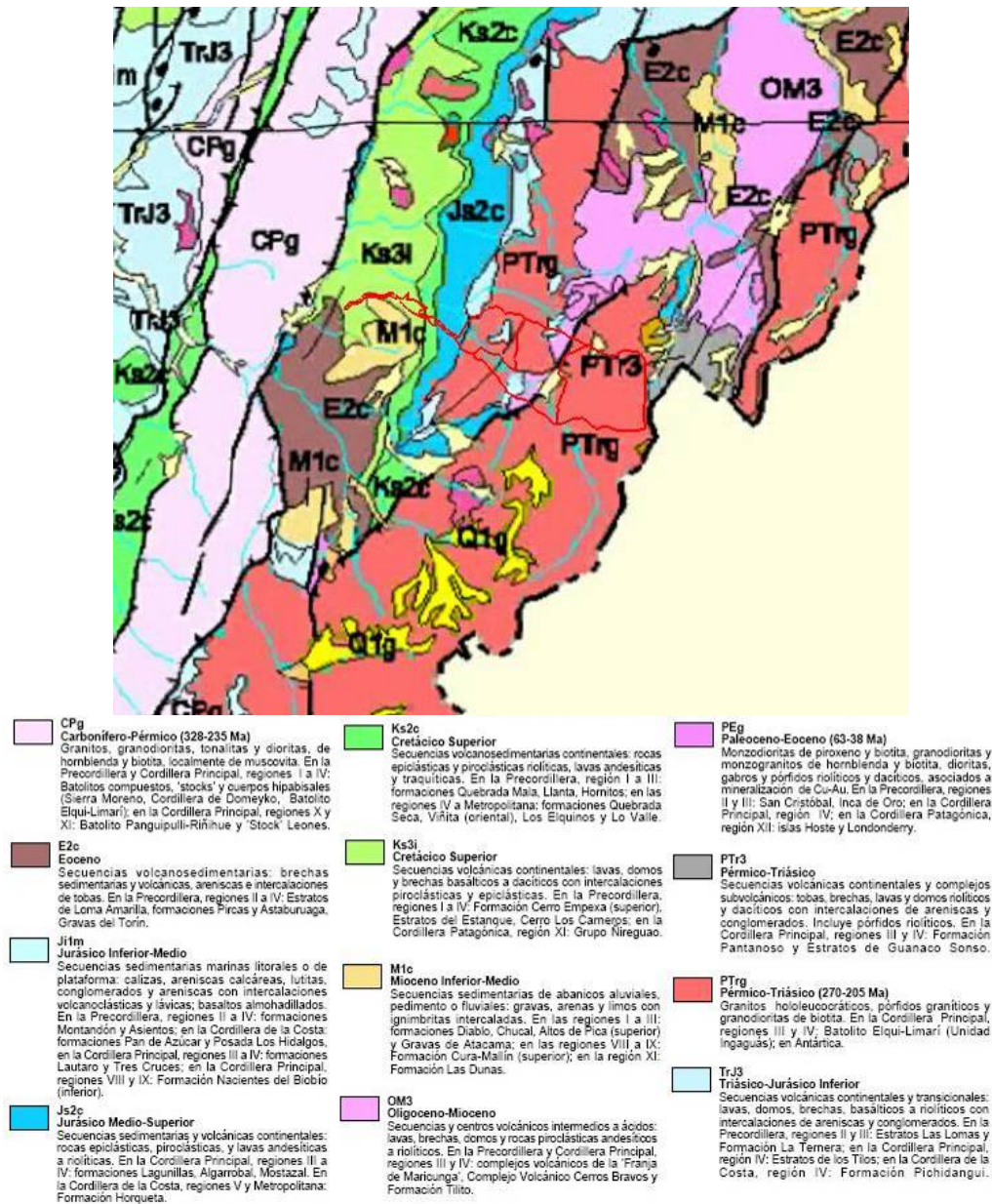


Figura 5. Mapa Geológico Regional.

Fuente: SERNAGEOMIN. Mapa Geológico de Chile: Versión Digital. Publicación Geológica Digital, N°4, 2003

En cuanto a la geología local, en el área de estudio se puede reconocer dos sectores bien diferenciados:

- Una zona oriental, más alta y abrupta, donde se emplazará el depósito de lixiviación, (Figura 6) que corresponde mayoritariamente a rocas intrusivas paleozoicas y terciarias, en esta zona las plutonitas paleozoicas soportan una cubierta volcanoclástica dispuesta en discordancia de erosión y que conforman “parches” o afloramientos discontinuos sobre el intrusivo paleozoico (Figura 6).
- Una zona occidental, relativamente más baja y angosta con pendientes más suaves, compuesta por rocas estratificadas sedimentarias y volcánicas que presentan un manto general hacia el oeste entre 25° a 30° (Figura 7).



Figura 6. Panorama de la secuencia de la Formación Lagunillas hacia el sur desde la cuchilla NW de la quebrada La Brea. Se aprecia la actitud regular y monoclinal al W de las capas sedimentarias.



Figura 7. Panorama hacia el SE desde la ladera NW de la quebrada La Brea mostrando las secuencias volcanosedimentarias.

El límite entre estos dos sectores lo constituye la quebrada La Brea, la que se emplazó a lo largo del contacto entre las rocas estratificadas y las intrusivas, debido, muy probablemente, a erosión diferencial.

Una serie de estructuras de origen por contracción térmica y/o tectónica (diaclasas, fracturas y fallas) afectan intensamente a las unidades de roca presentes en el área, especialmente a los granitoides paleozoicos.

La cubierta de depósitos cuaternarios es importante, tanto como depósitos coluviales de ladera, de fondo de valle y/o depósitos de deslizamientos en masa los que son de origen variado y frecuentes en el área de estudio debido al fracturamiento ya mencionado y al intenso fenómeno de crioclastismo que se advierte en el área, especialmente en el sector Oriental.

VII. HIDROGEOLOGÍA E HIDROLOGÍA

El sistema hídrico de la zona de estudio está conformado por el río Copiapó y sus afluentes ríos Jorquera, Pulido y Manflas. Para el Proyecto Caserones fue necesario conocer también el comportamiento de los ríos afluentes al Pulido en especial del río Ramadillas que es donde se ubica el proyecto.

El área de influencia directa corresponde a los recursos hidrogeológicos que serán interceptados por el rajo minero y por los pozos de extracción de agua. El área de influencia indirecta corresponde a los recursos hidrogeológicos que subyacen las áreas en que se emplazarán las obras físicas del proyecto.

El análisis hidrogeológico del área permite establecer la presencia de dos distintas unidades acuíferas en el sector:

- a) Una unidad superior constituida por los depósitos sedimentarios de los cauces actuales de quebradas, esteros y ríos. En general, de gravas y arenas de origen fluvial y fluvio aluvional, regular a mal seleccionadas, que rellenan los mencionados cauces; y
- b) una unidad inferior constituida por rocas sedimentarias del Mesozoico que corresponden a areniscas de grano medio a muy fino de color rojizo. La unidad se encuentra desarrollada hacia el occidente del sector de la confluencia de los río Ramadillas y la quebrada La Brea. incluyendo parte del inicio de ambos sistemas hídricos. Su capacidad de almacenamiento hace que sea importante para mantener los flujos

superficiales durante los períodos secos, ya que recibe recarga en la época de precipitaciones y luego la entrega lentamente en los sectores de cotas mas bajas.

Estero Ramadillas

El estero Ramadillas presenta el acuífero superior muy bien desarrollado en facies fluvio aluvionales y fluviales, alcanzando mas de 30 metros de espesor en zonas centrales. La transmisividad y coeficiente de almacenamiento hacen a estos depósitos importantes como acuíferos.

En la parte media a baja de este estero, el acuífero superior está sobreyaciendo al acuífero inferior, el cual está constituido por areniscas rojas asignadas al Mesozoico.

Quebrada La Brea

La quebrada La Brea presenta un acuífero superior de baja permeabilidad, constituido principalmente por suelos coluviales y depósitos aterrazados antiguos. La falta de una escorrentía superficial de importancia no ha permitido el desarrollo de sedimentos fluvio aluvionales, como es el caso de los otros cauces mayores de la zona.

El acuífero inferior se hace presente en la parte baja de este sistema, a la llegada con el estero Ramadillas. En este sector el acuífero superior sobreyace a rocas sedimentarias Mesozoicas, las cuales presentan un nivel bajo de permeabilidad y coeficiente de almacenamiento.