

ANTECEDENTES

**ANEXO 4.5**

PERMISO AMBIENTAL SECTORIAL

**ARTICULO 96**

PROYECTO SAN ANTONIO

## Índice de Contenidos

1.	Introducción .....	1
2.	Antecedentes para acreditar Cumplimiento PAS.....	2
2.1	Pérdida y degradación del recurso natural suelo .....	2
2.2	Que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional.....	5
3.	Otros Antecedentes .....	5
3.1	Vías de acceso.....	5
3.2	Coordenadas UTM y superficie del proyecto .....	6
3.3	Geomorfología.....	8
3.4	Geología.....	10
	Anexo 1.....	13
	Anexo 2.....	14
	Anexo 3.....	15

## **1. Introducción**

El Proyecto que se somete al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), mediante la presente Declaración de Impacto Ambiental, se denomina “Proyecto San Antonio”.

El Proyecto San Antonio consiste en la explotación de los recursos remanentes de Mina Vieja, que quedaron en la cavidad (cráter), producto de la subsidencia generada por la explotación mediante métodos subterráneos.

Las principales actividades que se realizarán en la materialización del proyecto corresponden a: Extracción a rajo abierto de Mina Vieja; transporte de material estéril y su disposición en botaderos; transporte de mineral a la planta de chancado; proceso de chancado del mineral; transporte de mineral a Potrerillos; disposición del mineral en pila mediante correas; lixiviación de las pilas dinámicas; recolección de soluciones obtenidas por el proceso de lixiviación; disposición del ripios de lixiviación en botaderos; proceso de extracción por solventes y electroobtención; formación de cátodos de cobre de alta pureza.

El Proyecto San Antonio se emplazará en dos sectores distintos. Las operaciones de explotación de Mina Vieja, de la disposición de estéril y del proceso de chancado se realizarán en el sector de Mina Vieja; mientras que las operaciones de lixiviación, de SX-EW y de disposición de ripios de lixiviación ocurrirá en la zona de Potrerillos.

El Proyecto San Antonio requiere el otorgamiento del permiso ambiental sectorial que se encuentra señalado en el artículo 96 del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA) ya que el Proyecto deberá solicitar cambio de uso de suelo.

El artículo 96 del Reglamento del SEIA corresponde al permiso para subdividir y urbanizar terrenos rurales para construcciones industriales, 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, que señalan que cuando sea necesario subdividir y urbanizar terrenos rurales para construcciones industriales fuera de los límites urbanos, se requerirá la aprobación correspondiente de la Dirección de Obras Municipales, del informe favorable de la

Secretaría Regional del Ministerio de Vivienda y Urbanismo y del Servicio Agrícola que correspondan.

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, en consideración a:

- Pérdida y degradación del recurso natural suelo, y
- Que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional.

## **2. Antecedentes para acreditar Cumplimiento PAS**

### **2.1 Pérdida y degradación del recurso natural suelo**

El Proyecto ocupará en total una superficie aproximada de 1.015 hectáreas, de las cuales 330 pertenecen al sector Mina Vieja (Rajo, botaderos y planta de chancado) y 685 al sector Potrerillos (correas transportadoras, plantas SX-EW, pila y botaderos de ripio) los suelos en ambos sectores son de usos muy limitados y sin valor agrícola, ganadero o forestal, y que ya ha sido ampliamente intervenido por actividades antiguas.

#### Sector Mina Vieja

Los suelos que predominan en el sector de Mina Vieja (incluyendo el suelo que será ocupado por las instalaciones asociadas a las correas transportadoras Mina Vieja a Potrerillos) se caracterizan por ser suelos arenosos, delgados y con bajos contenidos de materia orgánica. Su capacidad de uso varía entre las clasificaciones 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.

El área presenta pendientes y ondulaciones moderadas a moderadamente pronunciadas (5 a 10%). En la zona se observan abundante cantidad de rocas 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 5

m., los horizontes superficiales descansan sobre un sustrato de ripio con una matriz franco arcillosa que en apariencia está depositada sobre la roca.

En relación a la permeabilidad de los suelos de las zonas de Mina Vieja y Potrerillos, se tiene que estas son altas, del orden de  $10^{-3}$  cm/s, cuyos puntos de muestreos y resultados fueron los que se presentan en la Tabla 2-1, Ubicación de puntos de muestreos

Tabla 2-1 Ubicación de puntos de muestreos

<b>Puntos de Muestreos</b>	<b>Coordenadas Norte- Este</b>	<b>Permeabilidad cm/s</b>
Quebrada basural (sector Mina Vieja)	7069769-458701	0,0017
Potrerillos	7076310-455010	0,0071

### Sector Potrerillos

En general los suelos asociados al sector de los botaderos de ripio tienen origen en escombros y estériles que fueron depositados anteriormente en esta área. Corresponde a un sector de deposición de ripios provenientes de los procesos mineros que se desarrollaban antiguamente 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

A continuación se indican las Características Físicas y Morfológicas del Perfil:

Profundidad (cm)	Descripción
0 a 12	Color pardo blanquecino en seco (10YR7/4) y pardo claro en húmedo (7,5YR4/6); grava y gravilla gruesa media y fina abundante con una matriz arenosa; no plástico ni adhesivo; estructura de grano suelto; débil en seco muy friable en húmedo; no se observa actividad biológica; raíces finas escasas; piedras de hasta 10 cm de diámetro de tipo coluvial; en sectores presenta bolsones de grava común; no se observa reacción al HCl; poros muy abundantes; límite inferior ondulado claro.
12 a 50	Color pardo amarillento en seco (7,5YR6/6) y pardo rojizo en húmedo (5YR5/6) grava gravilla y piedras muy abundantes con una matriz franco arenosa muy fina; ligeramente plástico, ligeramente adhesivo ; estructura de bloques subangulares finos y débiles; moderado en seco; friable en húmedo; raíces finas comunes y medias escasas; piedras de hasta 10 cm de diámetro comunes; bolsones de gravilla escaso; abundante porosidad; no se observa reacción al HCl; poros muy abundantes; límite inferior ondulado claro.
50 a 100	Color pardo rojizo claro (5YR6/6) en seco y pardo amarillento (5YR5/8) en húmedo; grava y gravilla gruesa, media y fina con una matriz limosa, no plástico, no adhesivo; raíces finas y comunes; no se observa actividad biológica; piedras hasta 5 cm de diámetro, abundantes y algunas en vías de meteorización moderado seco friable en húmedo; abundante porosidad; no se observa reacción al HCl; poros muy abundantes; límite inferior ondulado claro.
100 a 128	Color pardo rojizo claro (5YR6/6) en seco y pardo amarillento (5YR5/8) en húmedo; estrata de piedras, grava y gravilla gruesa, media y fina con una matriz limosa ligeramente plástico y adhesivo; el material pétreo se encuentra en vías de meteorización y meteorizado, no se observa actividad biológica, ni raíces; no se observa reacción al HCl; límite inferior ondulado claro.
128 a 165	Color variegado pardo rojizo (5YR5/6) en húmedo; grava y gravilla de todos los tamaños con una matriz arcillosa; plástico y adhesivo; se observan bolsones de gravilla comunes; estructura de bloques subangulares medios y finos moderados; firme en seco, friable en húmedo; presenta material meteorizado en sectores de límite inferior arena gruesa media y fina con piedras de hasta 10 cm de diámetro; raíces finas comunes, porosidad común; no se observa reacción al HCl.

## **2.2 Que no se generen nuevos núcleos urbanos al margen de la planificación urbano regional**

Debido a la lejanía de poblaciones a los sectores donde se desarrollará el presente Proyecto y a las características del terreno y sus usos potenciales no resulta probable la generación de núcleos urbanos en las zonas de Potrerillos y Mina Vieja.. Por otra parte, se tiene que no existen condiciones físicas para ello. Cabe mencionar que en el caso del área que se establecerá en el sector de Potrerillos, una parte se encuentra dentro del polígono que establece zona saturada por anhídrido sulfuroso y material particulado a través del D.S N° 179. Respecto a el sector de Mina Vieja las condiciones que no permiten un asentamiento es la lejanía y su condición de intervención minera, razonables en el entorno del proyecto que induzcan la generación de un núcleo urbano.

## **3. Otros Antecedentes**

### **3.1 Vías de acceso**

El acceso al área del proyecto se realiza desde El Salvador hasta Potrerillos, a través de la Ruta C-13, este camino tiene una longitud aproximada de 45 kilómetros. Desde Potrerillos al sector de Mina Vieja, se accede a través de un camino de tierra/ripió, que no se encuentra enrolado, de 13 kilómetros de longitud, compuesto por dos tramos de distintas características técnicas, uno de 10 kilómetros de largo y de ancho útil de 6 metros y el otro, de 3 km de largo con un ancho útil de 5 m.

### 3.2 Coordenadas UTM y superficie del proyecto

El Proyecto ocupará en total una superficie aproximada de 2.203 hectáreas, de las cuales 1.200, corresponden al sector Mina Vieja (Rajo, botaderos y planta de chancado) y 1.003 al sector Potrerillos (correas transportadoras, plantas SX-EW, pila y botaderos de ripio). Se indican en la Tabla 3-2 Coordenadas UTM y Superficie del proyecto. En los Anexos 1, 2 y 3 se presenta: Plano Área Potrerillos, Plano Área Correas y Plano Área Mina Vieja, respectivamente.

Tabla 3-2 Coordenadas UTM y Superficie del Proyecto

ÁREA	VÉRTICE	ESTE	NORTE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
Chancado	V-1	457466,72	7071942,64	526.997,48
	V-2	457275,90	7070808,65	
	V-3	456922,80	7070879,07	
	V-4	456885,75	7071983,54	
Pilas se Lixiviación	V-5	451089,44	7075172,21	929.851,00
	V-6	450596,95	7075338,93	
	V-7	451442,85	7076986,51	
	V-8	451898,05	7076756,19	
Planta SX - EW	V-1	451887,92	7075771,51	174.422,00
	V-2	452070,14	7076127,09	
	V-3	451680,71	7076326,64	
	V-4	451500,33	7075970,13	
Piscinas de Solución	V-9	451282,13	7076668,85	605.960,00
	V-10	451095,69	7076763,18	
	V-11	450044,10	7075563,38	
	V-6	450596,95	7075338,93	
Depósito de Ripios	V-12	451585,95	7077329,39	8.315.430,00
	V-13	449012,80	7079792,71	
	V-14	447446,96	7078177,14	
	V-11	450044,10	7075563,38	
Mina	V-12	457408,07	7071584,68	4.398.370,34

ÁREA	VÉRTICE	ESTE	NORTE	SUPERFICIE (m <sup>2</sup> )
	V-2	457275,90	7070808,65	
	V-3	458922,80	7070879,07	
	V-5	455932,76	7069682,58	
	V-6	457290,86	7069044,46	
	V-7	458014,20	7068873,43	
	V-8	458265,96	7069132,48	
	V-9	458349,79	7069730,91	
	V-10	458761,30	7070683,67	
	V-11	458142,26	7071537,18	
Depósitos de Estéril	V-11	458142,26	7071537,18	7.071.537,18
	V-13	459061,43	7071720,18	
	V-14	460983,85	7070926,29	
	V-15	459007,73	7067528,78	
	V-16	457042,73	7068639,43	
	V-17	457290,86	7069044,46	
	V-7	458014,20	7068873,43	
	V-8	458265,96	7069132,48	
	V-9	458349,79	7069730,91	
	V-10	458761,30	7070683,67	

### 3.3 Geomorfología

#### Geomorfología regional

La 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 Intermedia 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-montañas 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.

#### 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.

### **3.4 Geología**

#### 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 Vicuña; 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 intrusivos, 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.

### Geología Local

La principal unidad estratigráfica que aflora en esta área 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 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 Jurásicas Cretácicas, 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 m. En la quebrada San Antonio desde el área Hundimiento-Rajo hacia el Noroeste se encuentran algunos depósitos de rípios 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.

En Junio del 2009, se tomaron muestras de las litologías presentes en el área y se realizaron Test ABA, en la Tabla 3-3, se presenta la identificación de cada una de las muestras con la litología que representa. Los resultados indican que las muestras 72909, 72911, 72912, 72914 y 72915 presentan un bajo a nulo potencial de generación de ácido y las muestras 72910 y 72913 presentan un potencial marginal de generación de ácido.

Tabla 3-3 Identificación muestras de las litologías presentes en el área de Mina Vieja

<b>Nombre Muestra</b>	<b>Litología</b>
72909	Metasedimento
72910	Pórfido
72911	Pórfido
72912	Metasedimento
72913	Brecha
72914	Caliza
72915	Andesita alterada

**ANEXO 1**  
**ÁREA POTRERILLOS**

**ANEXO 2**  
**ÁREA CORREAS**

**ANEXO 3**  
**ÁREA MINA VIEJA**