DECLARACIÓN DE IMPACTO AMBIENTAL “CONTINUIDAD OPERACIONAL DE FAENA MINERA ATACAMA KOZAN”

ATACAMA KOZAN

Anexo 19:

PAS137



Índice General

1. Introducción 4

2. Contenidos técnicos y formales PAS 137 RSEIA 8

2.1 Superficie que ocupa la Faena Minera o de Hidrocarburos 8

2.2. Ubicación de la Faena Minera o de Hidrocarburos, indicando comuna, provincia y región y sus coordenadas UTM 8

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. 11

2.3.1 Descripción del Entorno 11

2.3.2 Descripción del Área de influencia y del Proyecto 12

2.3.3 Áreas del proyecto 16

2.3.4 Aspectos geológicos y atmosféricos 16

2.3.4.1 Aspectos geológicos 16

2.3.4.1.1 Geología regional 16

2.3.4.1.2 Geología mina subterránea 19

2.3.4.1.3 Geología depósito de relaves 20

2.3.4.2 Aspectos atmosféricos 22

2.3.4.2.1 Clima 22

2.3.4.2.2 Precipitaciones 24

2.3.4.2.3 Viento 27

2.3.4.2.4 Humedad 28

2.3.4.2.5 Temperatura 29

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 30

2.4.1 Proceso de cierre 32

2.4.2 Proceso de post-cierre 52
2.5 Indicador de cumplimiento 54

Índice de Figuras

Figura 1: Ubicación área mina planta 10
Figura 2: Ubicación área obras lineales 10
Figura 3: Ubicación área depósito de relaves 11
Figura 4: Geología Distrital 17
Figura 5: Geología regional distrito Punta del Cobre 18
Figura 6: Sección esquemática orientada WSW – ENE 20
Figura 7: Geología de la Quebrada El Gato 21
Figura 8: Climas de Región de Atacama. 23
Figura 9: Precipitaciones anuales Estación Copiapó 26
Figura 10: Precipitaciones máximas en 24 hrs 26

Índice de Tablas

Tabla 1: Superficie de la Faena Minera 8
Tabla 2: Ubicación y coordenadas UTM (WSG56) de cada área 9
Tabla 3: Descripción de área de influencia 13
Tabla 4: Precipitación acumulada entre los años 2013 al 2015 estación Paipote . 27
Tabla 5: Velocidad del viento registradas en estación Paipote durante 2013 al 2015 28
Tabla 6: Velocidad del viento registradas en estación Tierra Amarilla durante 2013 al 2015 28
Tabla 7: Humedades registradas en estación Paipote durante 2013 al 2015 29
Tabla 8: Temperaturas registradas en estación Paipote durante 2013 al 2015 29
Tabla 9: Medidas de cierre para cada instalación 33
Tabla 10: Monitoreo de instalaciones remanentes 52

Apéndices

Apéndice [1] Plano 3070-GE-PLA-001
Apéndice [2] Documento N° 3070-GE-INF-008 Informe Geológico – Geotécnico
Apéndice [3] Documento N° 5009-GE-INF-001_B Obras de desvío de aguas naturales

1. Introducción

SCM Atacama Kozan corresponde a una faena minera actualmente en operación, localizada en las comunas de Tierra Amarilla y Copiapó. Este proyecto minero contempla explotación de minerales, beneficio y disposición de relaves en el Tranque de Relaves El Gato.

El Proyecto para su operación actual cuenta con sus respectivas autorizaciones ambientales que inician con el EIA El Bronce de Atacama, cuya calificación ambiental favorable se obtuvo por RCA Nº 006/1997, este proyecto original ha sido objeto de una serie de cambios y modificaciones que fueron autorizadas según los siguientes actos administrativos: DIA Modificación Relaveducto (RCA Nº 117/1998); DIA Modificación Planta de Tratamiento de Minerales (RCA 45-B/2001); DIA Sistema de Subtransmisión Eléctrica (RCA 141/2002); DIA Aumento de Capacidad Tranque de Relaves El Gato (RCA 76/2012); Resolución SEA Nº 156/2013 de Rectificación de la DIA 76/2012; Carta SEA Nº 423 de fecha 08 de mayo de 2013, Resolución SEA Nº 111 de fecha 22 de abril de 2014 y Resolución SEA Nº 131 de fecha 4 de diciembre de 2017.

Respecto de las autorizaciones de las instalaciones mineras, se cuenta con las respectivas autorizaciones de SERNAGEOMIN, a saber: Res. SERNAGEOMIN Nº710 de fecha 4 de agosto de 1997 que aprueba el proyecto de construcción y operación del Tranque de Relaves El Gato; Res. SERNAGEOMIN Nº535 de fecha 11 de febrero de 2002 que aprueba el “Estudio de Diseño de Geomecánico Caverna de Chancado Primario”; Res. SERNAGEOMIN Nº 693 de fecha 26 de febrero de 2002; Res. SERNAGEOMIN Nº2436 de fecha 16 de octubre de 2002 que aprueba el proyecto de Planta de Procesos de 5.500 TPD; Res. SERNAGEOMIN Nº1310 de fecha 8 de julio de 2009 que aprueba el Plan de Cierre de Faena SCM Atacama Kozan; Res. SERNAGEOMIN Nº 218 de fecha 17 de mayo de 2013 que aprueba el aumento de capacidad de tranque de relaves El Gato; Res. SERNAGEOMIN Nº364 de fecha de 6 mayo de 2014 que aprueba la actualización del “Proyecto de Procesamiento Atacama Kozan Planta de Procesos 5.500 TPD”; Res. SERNAGEOMIN Nº 555 de fecha 21 de julio de 2014 que rectifica la Res. SERNAGEOMIN Nº 218/2013; Res. SERNAGEOMIN Nº2347 de fecha 4 de noviembre de 2016 que aprueba la “Ampliación Vida útil Proyecto de Minera Atacama Kozan, Método de Explotación Sub Level Stoping de la Faena minera Atacama Kozan”

A fin de asegurar la continuidad operativa de la faena, SCM Atacama Kozan ingresa a evaluación ambiental el proyecto “Continuidad Operacional de Faena Minera Atacama Kozan”, el cual contempla la extensión de la vida útil del proyecto minero, a partir del aumento de la capacidad para disposición de relaves, incorporando un depósito de relaves filtrados apoyado sobre el muro del tranque actual como una prolongación, aumentando además la estabilidad del depósito en su integridad. La capacidad de depositación de relaves filtrados se proyecta de las reservas mineras disponibles que SCM Atacama Kozan va definiendo según exploraciones permanentes que permiten ir actualizando las existencias minables. De esta manera, por corresponder a una continuidad operacional, no se alterará la capacidad máxima ni el nivel de tratamiento de los procesos, el cual continuará de acuerdo a la operación actual.

Adicionalmente, se destaca que otro de los mayores beneficios que contempla esta metodología de relaves filtrados, corresponde a la maximización en la recuperación de agua, la cual será reutilizada en las operaciones mineras, contribuyendo con ello, a una disminución considerable de los consumos de agua autorizados.

De esta manera, el proyecto sometido a evaluación de impacto ambiental considerará 3 áreas asociadas a distintas instalaciones, las cuales corresponden:

- Área Mina-Planta
- Área Obras Lineales
- Área Depósito de Relaves

Según lo expuesto anteriormente, la continuidad de las actuales operaciones restringirá la fase de construcción exclusivamente a la reconstitución del acueducto para recuperación de agua industrial y la construcción del depósito de relaves filtrados con sus instalaciones anexas.

El proyecto considera una vida útil de 17 años, de los cuales el primer año corresponde a la etapa de construcción del depósito de relaves filtrados y la

reconstitución del acueducto, sin embargo, dado que es una continuidad operacional, las operaciones en Mina-Planta y la depositación en el actual Tranque de Relaves (según capacidad autorizada por RCA 76/2012) se mantendrán paralelas a las actividades de construcción. Luego, durante los 14 años siguientes continuará la fase de operación, pero cambiando la depositación a relaves filtrados, finalizando con el cierre de la Faena Minera, el que se proyecta en 2 años.

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 137° 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 6° de la Ley N° 20.551, de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras.

Por su parte, el señalado artículo 6° de la Ley N° 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, el Art. 137°, 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 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, es que en este presente Informe se presentan los contenidos técnicos y formales requeridos para dar cumplimiento a lo estipulado en el D.S. N°40/12 y el artículo mencionado.

2. Contenidos técnicos y formales PAS 137 RSEIA

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

2.1 Superficie que ocupa la Faena Minera o de Hidrocarburos

La superficie total que ocupa la Faena Minera es de 202,55 Ha. La Tabla 1 indica las superficies que ocupa la Faena Minera, para las distintas áreas que se encuentran descritas en el proyecto de la DIA: mina – planta; obras lineales y depósito de relaves.

Tabla 1: Superficie de la Faena Minera

Área	Superficie, en [Ha]
Mina – Planta	30,50
Obras Lineales	9,42
Depósito de relaves	163,13
Total	203,05

2.2. Ubicación de la Faena Minera o de Hidrocarburos, indicando comuna, provincia y región y sus coordenadas UTM

El proyecto se ubica políticamente en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, Provincia de Copiapó, Región de Atacama.

Manteniendo la misma estructura de presentación de instalaciones del proyecto en la DIA, la ubicación y coordenadas para cada área, se encuentran en la Tabla 2.

Tabla 2: Ubicación y coordenadas UTM de cada área

Área	Ubicación	Coordenadas	
		Norte	Este
Mina – Planta	Esta área se encuentra ubicada en la comuna de Tierra Amarilla, provincia de Copiapó, región de Atacama, distante 16 Km de la ciudad de Copiapó, se conforma por la mina subterránea, la planta de procesos y las instalaciones auxiliares o de apoyo como dependencias y oficinas, laboratorio, testigotecas, sitios de almacenamiento de residuos, etc. Esta área se mantiene sin cambios.	6.956.957	374.610
Obras Lineales	Conformadas por el relaveducto existente y el nuevo acueducto. Ambas obras comparten un mismo trazado, el cual se extiende desde el área Mina-Planta, y recorre una distancia de aproximadamente 15,6 Km, paralelo a la ruta C-35, girando al noreste hacia la ruta 31Ch en el sector de Paipote en la cota 440msnm, continuando paralelamente hasta la quebrada El Gato donde se ubica el área Depósito de Relaves.	6.964.923	374.706
Depósito de relaves	Esta área se ubica en la localidad de Paipote, provincia de Copiapó, región de Atacama, en el sector barrio industrial, a una distancia aproximada de 6 km de la ciudad de Copiapó, en el área del Tranque de Relaves El Gato. Se contempla el uso de infraestructura de apoyo existente y la construcción de nuevas instalaciones como la plataforma misma del depósito, la planta de filtrado, y otras instalaciones de apoyo.	6.970.468	375.089

Las Figuras 1,2 y 3 muestran las ubicaciones de las instalaciones anteriormente mencionadas.



Figura 1: Ubicación área mina planta



Figura 2: Ubicación área obras lineales

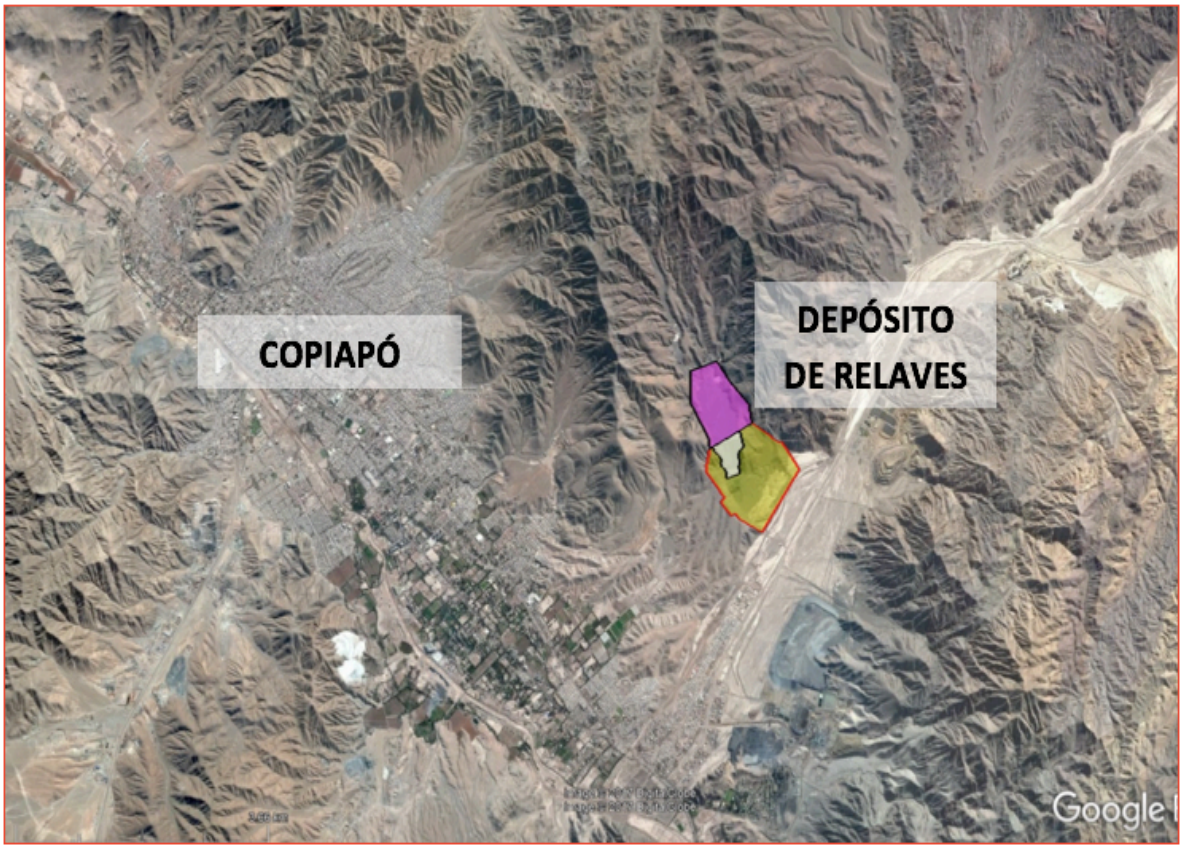

Figura 3: Ubicación área depósito de relaves

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.

2.3.1 Descripción del Entorno

El proyecto se encuentra localizado en un sector donde la minería es la principal actividad económica, donde se destacan los yacimientos de cobre, hierro, oro y plata existentes tanto a gran escala, mediana y pequeña, así como todas aquellas actividades derivadas, tales como la fundición Hernán Videla Lira, Refinería, Plantas de tratamiento, como la planta Manuel Antonio Matta, ambas pertenecientes a la empresa nacional de minería (ENAMI), SCM Carola, SCM Candelaria, Aurex Alcaparrosa, Punta del Cobre, Aurex Santos, San Andrés,

caminos y redes de transporte y otros que reproducen el impacto y fuerza económica que tiene esta actividad.

Tal como se ha mencionado, la Faena minera Atacama Kozan comprende tres áreas de emplazamiento de obras (mina – planta; obras lineales y depósito de relaves), por lo que administrativamente comprende dos comunas: el área mina – planta y una parte de las obras lineales (aproximadamente 7 Km) se ubican en la comuna de Tierra Amarilla; el resto de las obras lineales, así como el depósito de relaves se ubican dentro de la comuna de Copiapó.

La zona poblada más próxima al proyecto se localiza a aproximadamente 2 Km de distancia y corresponde al sector de Tierra Amarilla.

En cuanto a la ocupación actual de suelo, las 3 áreas que comprenden el proyecto, se encuentra en sectores que ya se encuentran intervenidos por la actividad industrial, encontrándose instalaciones como galpones de almacenamiento de minerales, caminos interiores, planta de beneficio, oficinas, estacionamiento, entre otros; para las instalaciones mina – planta y depósito de relaves. Para el área obras lineales, se ubica en el límite poniente de la franja del Canal Mal Paso, donde dicha franja cubre 20 m hacia el poniente desde el eje del canal.

2.3.2 Descripción del Área de influencia y del Proyecto

Según lo especificado en el Artículo N°19, letra b.1) del Reglamento del SEIA, la Declaración de Impacto Ambiental debe determinar y justificar el Área de Influencia (AI) del Proyecto o actividad, incluyendo una descripción general de la misma, conforme a lo señalado en el Artículo N°18 letra d) del D.S N°40/2012:

“El área de Influencia se definirá y justificará para cada elemento significativo sobre ellos, así como el espacio geográfico en el cual se emplazarán las partes, obras y/o acciones del Proyecto o actividad”.

Por otra parte, y según lo especificado en el Artículo 2 del D.S N°40/2012, letra b) se define 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".*

De acuerdo a la definición anterior, el AI está determinado por las características de cada componente ambiental, sus interrelaciones y el efecto producido por la materialización del Proyecto; por ende, se presenta como el espacio geográfico y territorio que puede potencialmente ser afectado por el Proyecto.

En este sentido, el área de influencia delimitará zonas donde se emplazan las acciones, partes y obras del proyecto, así como las distintas fases del Proyecto (construcción, operación y cierre). En función de los aspectos anteriormente señalados, a continuación se detalla para cada uno de los componentes sobre los cuales el Proyecto pudiese tener alguna incidencia su respectiva área de influencia.

En razón a lo anterior, la Tabla 3 describe el área de influencia para cada componente ambiental del Proyecto.

Tabla 3: Descripción de área de influencia

Componente ambiental	Área de influencia
Ecosistemas Terrestres	Estas áreas se relacionan con la reconstitución del acueducto (en el mismo trazado del Relaveducto y evaluado ambientalmente en procesos anteriores) y las nuevas áreas asociadas al depósito de relaves filtrados, ubicado en el área de Depósito de Relaves. En base a lo anterior, las superficies que componen el área de influencia para suelo es 9,42 Ha para las Obras Lineales y 101,5 Ha para el Depósito de Relaves, respectivamente. El área de influencia para flora y fauna fue determinada por las nuevas áreas geográficas en que se emplazarán nuevas

Componente ambiental	Área de influencia
	instalaciones asociadas al proyecto.
Medio Físico	El área de influencia de la componente aire para emisiones atmosféricas fue determinada en función de la existencia de población en el entorno del proyecto y las fuentes de emisión del proyecto en sus distintas áreas. Las emisiones atmosféricas generadas fueron estimadas matemáticamente a partir de los equipos, vehículos, maquinarias y actividades consideradas como fuentes en el Proyecto, realizándose la modelación de contaminantes para definir la dispersión de los mismos y la calidad del aire a obtener. Para ruido el área de influencia está determinada por las áreas del proyecto que serán fuentes emisoras en las distintas etapas del proyecto (área mina-planta, obras lineales, depósito de relaves) y su interacción con los receptores más cercanos.
Medio Humano	El Área de Influencia corresponde a las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla. Dado que el proyecto supone construcción de obras nuevas en 2 áreas específicas, a saber, obras lineales y área depósito de relaves, se consideró especialmente la localidad de Paipote, por corresponder al asentamiento humano más cercano al área que representa mayor construcción. Sin embargo, tanto el área del depósito de relaves como el área Mina-Planta corresponden a áreas ocupadas para infraestructura Minera desde el año 2003, por lo que se insertan como parte del medio humano existente sin alterar esa condición a partir del presente Proyecto.
Patrimonio Arqueológico	El Área de Influencia para este componente se determinó en base al área geográfica donde se emplazarán las nuevas instalaciones del Proyecto (Obras Lineales y Depósito de Relaves), ya que el área Mina-Planta corresponde a un sector intervenido y caracterizado en el marco de las prospecciones de evaluaciones anteriores.
Turismo	Para este componente se definió como Área de Influencia la escala comunal, ya que representa la unidad político- administrativa donde se desarrolla y concentra la actividad turística en un territorio. Ahora bien, el área de Influencia del Proyecto se encuentra circunscrita a las comunas de Copiapó, Tierra Amarilla, localidad de Paipote y al interior de la quebrada El Gato, donde actualmente opera el

Componente ambiental	Área de influencia
	tranque de relaves. El Proyecto no obstruye ningún acceso a este componente ni produce alteración a zonas con valor turístico.
Paisaje	Para este componente, se definió como área de influencia las zonas donde se producirán impactos de carácter permanente, los cuales se generarán en el área de depósito de relaves a causa del proyecto. El área Mina-Planta corresponde a una faena existente a la cual no se le introducirán modificaciones con ocasión del presente proyecto, en consecuencia no existe impacto asociado a dicha área.
Infraestructura Vial	El Área de Influencia corresponde a las rutas públicas donde el Proyecto generará flujos vehiculares. Las principales rutas utilizadas corresponden a los caminos públicos C-33 y 31 Ch.
Ecosistema acuático continental	El proyecto considera la continuidad operacional de la faena, donde se implementarán nuevas instalaciones que se relacionan con la componente hidrológica en el área Depósito de Relaves. En esta área se considera el manejo de aguas provenientes de quebradas con escurrimiento intermitente, para evitar su contacto con el depósito de relaves filtrados. De esta manera, el área de influencia para esta componente se refiere a las cuencas El Gato y dos quebradas menores sin nombre, denominadas para efectos de este proyecto como Quebrada A y B, respectivamente.
Uso territorio y planificación Territorial	El proyecto “Continuidad Operacional de Faena Minera Atacama Kozan” se ubica políticamente en las comunas de Copiapó y Tierra Amarilla, ambas de la Provincia de Copiapó, Región de Atacama. El área de influencia está determinada por la ubicación de las instalaciones del proyecto en relación con los instrumentos de planificación territorial vigentes en la cual se emplazan, los cuales corresponden al Plan Regulador Intercomunal Costero de la Región de Atacama y el Plan Regulador Comunal de Copiapó.

Los planos de las áreas de influencia definida para cada componente ambiental se muestran en sus anexos respectivos de la DIA, junto con la cartografía y planimetría del proyecto, acompañado en el Anexo 1 de la DIA

Sin perjuicio de lo anterior, las áreas de influencia se determinan para cada componente del proyecto en particular, no obstante, en términos generales el área de influencia está asociada a las áreas que suponen nuevas intervenciones del proyecto, siendo 9,42 Ha para las obras lineales y de 101,5 Ha para el área del depósito de relaves. Las áreas mencionadas anteriormente (9,42 y 101,5 Ha) se muestran en las Figuras 2 y 3, respectivamente.

2.3.3 Áreas del proyecto

El proyecto comprende las siguientes áreas: mina – planta, obras lineales y depósito de relaves, cuyas superficies y ubicaciones se encuentran especificadas en la Tablas 1 y 2 de este Informe, respectivamente.

2.3.4 Aspectos geológicos y atmosféricos

2.3.4.1 Aspectos geológicos

Considerando que las instalaciones remanentes de la Faena Minera Atacama Kozan se circunscriben a la mina y depósito de relaves, los aspectos geológicos estarán referidos al área mina – planta y área depósito de relaves por emplazarse dichas instalaciones en las indicadas áreas.

2.3.4.1.1 Geología regional

El yacimiento Atacama Kozan se encuentra emplazado en la cordillera de la costa de la región de Atacama, inserto en cinturón de yacimientos de Fe-Cu-Au (Zn-Ag) existentes en el distrito Punta del Cobre (Oyarzun, R., Rodriguez, M., Pincheira, M., Doblas, M., Helle, S.). Este cinturón de yacimientos se desarrollaron en la cordillera de la región de Atacama, a lo largo del margen este del contacto entre el batolito costero y las rocas intrusivas del Cretácico Inferior (Marschik, R, Fontboté, L. 2001), ver Figura 4.

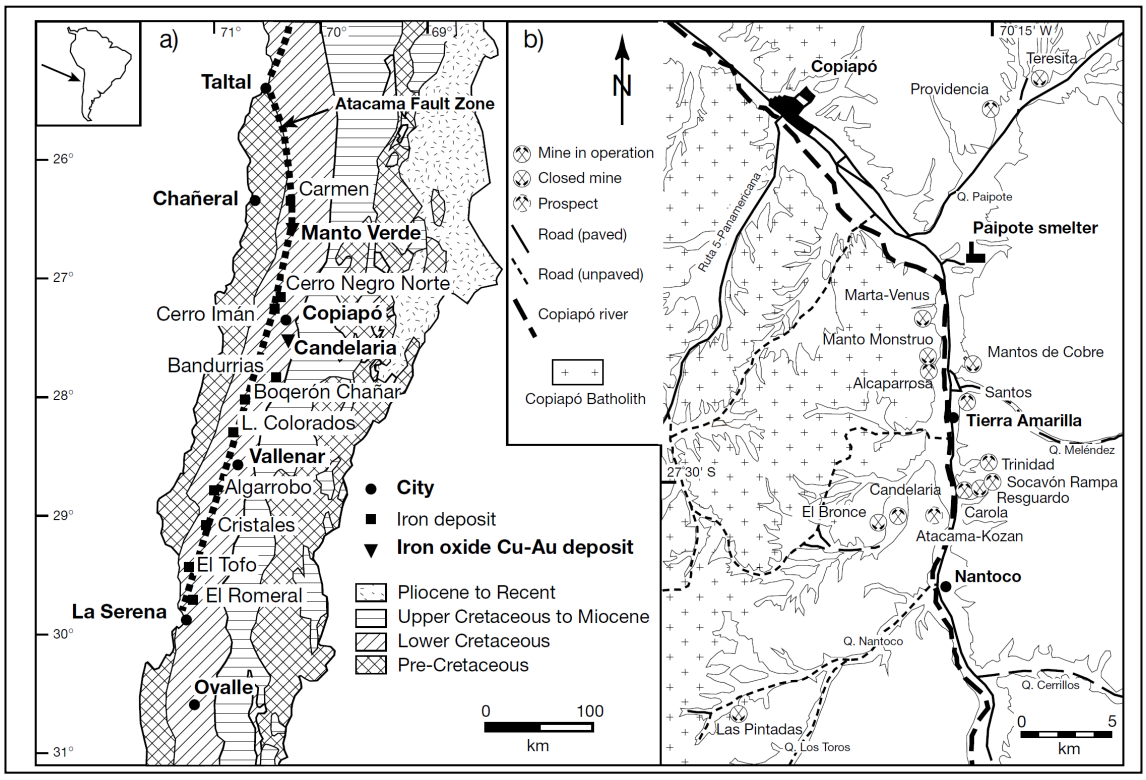

Figura 4: Geología Distrital

Estos yacimientos se localizan en la zona este de los ramales de la zona de falla de Atacama, estructura que se extiende por más de 1.000 Km a lo largo de la cordillera de la costa del norte de Chile.

La Falla de Atacama corresponde a una falla transcurrente que ha estado activa desde el Jurásico (e.g., Scheuber and Andriessen, 1990). Esta falla controla la mineralización de numerosos yacimientos de Fe que se emplazan en la cordillera de la costa (Marschik, R, Fontboté, L. 2001).

Las rocas estratificadas que afloran en el área del distrito Punta del cobre representan facies de transición entre rocas que originadas en un arco volcánico continental al oeste, representado por el Grupo Bandurrias, que hacia el oeste engrana con rocas que representan una secuencia marina somera, asignadas al grupo Chañarcillo (Formaciones Abundancia-Nantoco, Totoralillo, and Pabellón). Estas rocas se generan en el contexto de una cuenca de tras arco y arco volcánico que se desarrolla durante el Cretácico Inferior, ver Figura 5.

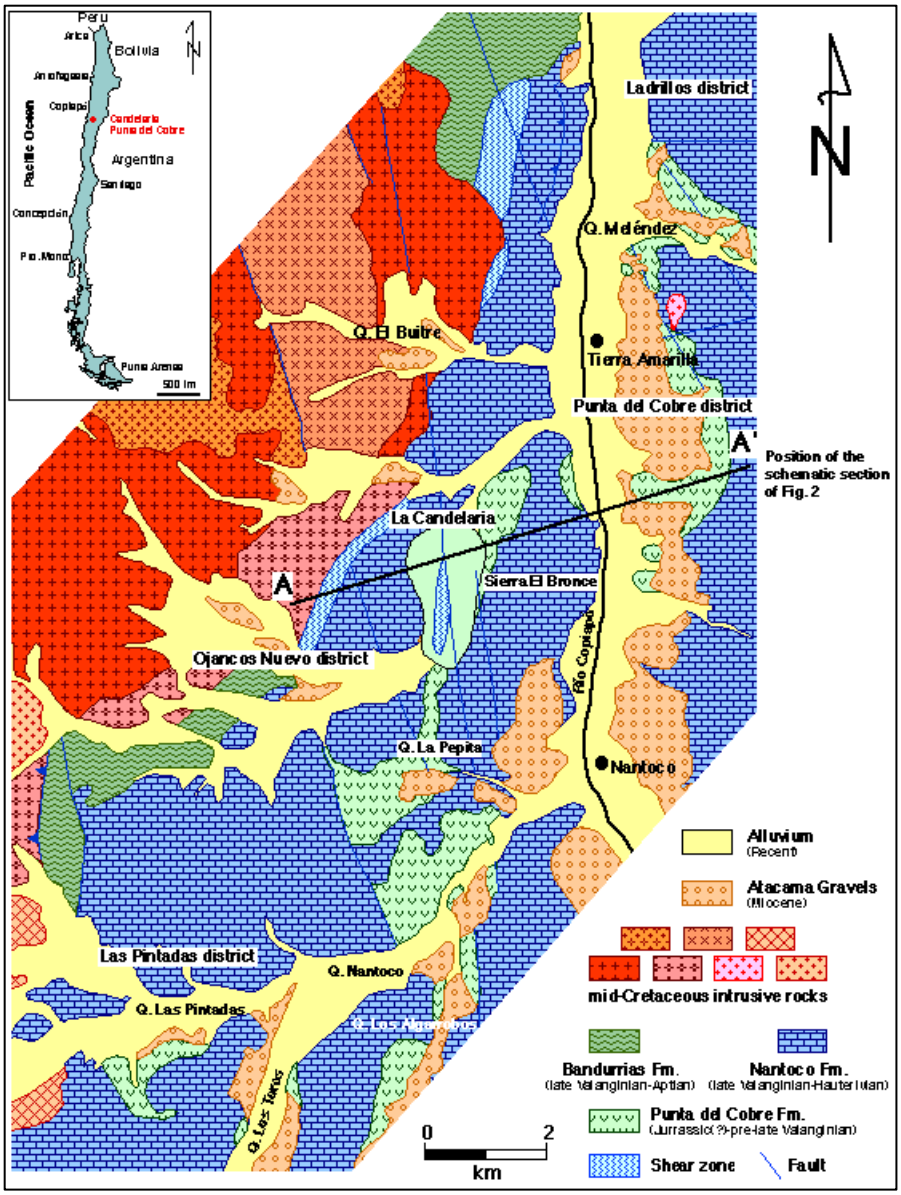

Figura 5: Geología regional distrito Punta del Cobre

La depositación de estas secuencias comenzaría en el Cretácico inferior con la depositación de la secuencias volcánicas-volcanoclásticas correspondientes a la Formación Punta del Cobre (Berriasiano), la cual infrayace las rocas marinas carbonatadas del Grupo Chañarcillo del Cretácico Inferior (Valanginiano-Aptiano).

Las unidades estratificadas se encuentran intruidas en el sector occidental por plutones graníticos, asignados al Batolito Copiapó, generando una extensa

aureola de metamorfismo de contacto. En el margen oriental del pluton Copiapó se desarrollan numerosos diques y sills, los que localmente contienen mineralización sulfurada (Marschik, R, Fontboté, L. 2001). Dataciones radiométricas en el batolito arrojan edades de 119 a 97 Ma (Arévalo, 1994, 1995, in Marschik, R, Fontboté, L. 2001).

2.3.4.1.2 Geología mina subterránea

En el área de la Mina Atacama Kozan afloran rocas asignadas a la Formación Punta del Cobre, y a la Formación Abundancia, las que se encuentran intruídas por cuerpos plutónicos menores (diques). En el área de trabajo también se encuentran expuestos depósitos semi-consolidados correspondientes a las Gravas de Atacama (Mioceno) y depósitos no consolidados como aluvios recientes (ver Figura 6).

En la zona de la mina Atacama Kozan, la Formación Punta del Cobre está representada en su porte inferior por lavas andesíticas, mientras que su parte media está conformada por lutitas, areniscas y conglomerados. La parte superior de esta secuencia está compuesta por tobas con niveles de lutitas y areniscas. Las unidades intermedia y superior se encuentran afectadas por metamorfismo y metasomatismo.

En los niveles superiores de la mina se presentan rocas asignadas a la Formación Abundancia, representada por lutitas, calizas y areniscas.

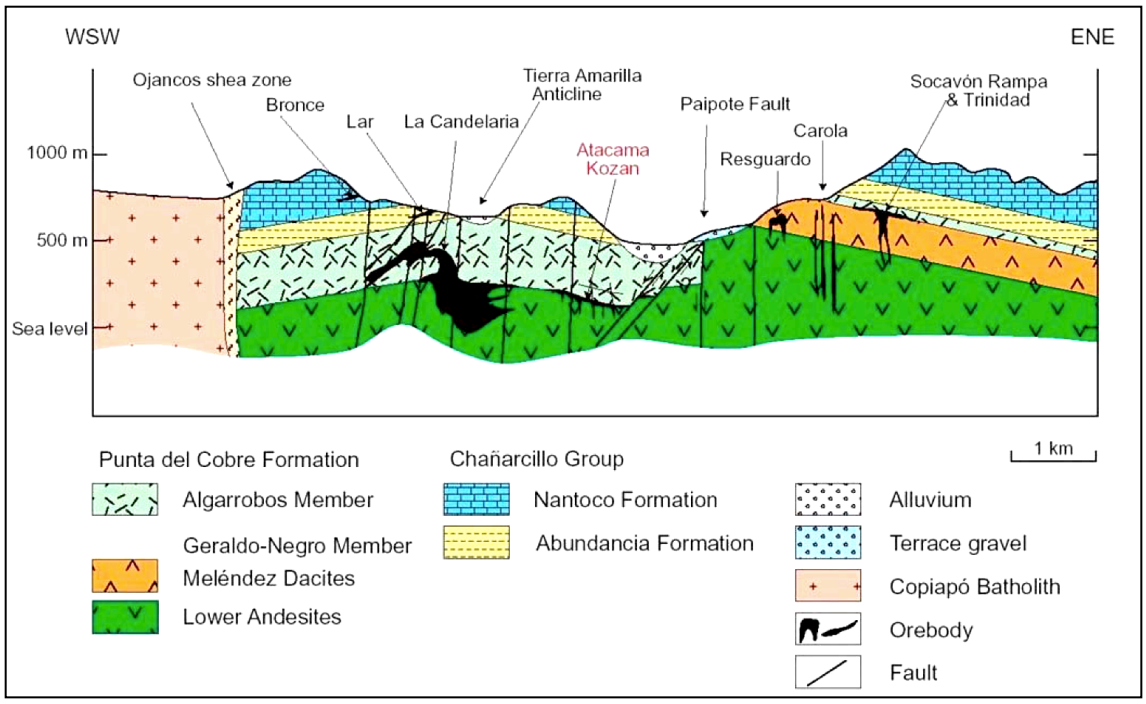

Figura 6: Sección esquemática orientada WSW – ENE

2.3.4.1.3 Geología depósito de relaves

La geología del área de estudio se caracteriza por presentar unidades sedimentarias marinas estratificadas y rocas volcano-sedimentarias del Cretácico inferior, además de depósitos aluviales no consolidados a semiconsolidados del Mioceno-Pleistoceno al Holoceno. Los depósitos no consolidados a semiconsolidados constituyen el relleno sedimentario de la Quebrada El Gato, mientras que las rocas estratificadas conforman los rasgos litológicos de los cerros y del basamento de la misma Quebrada (Figura 8). Ver Apéndice [1].

En el área de estudio, se reconocen dos unidades geológicas estratificadas consolidadas y tres unidades estratificadas no consolidadas. Las rocas consolidadas son las unidades más antiguas del sector y se ubican en las laderas laterales de la quebrada El Gato, mientras que las unidades no consolidadas a semiconsolidadas se encuentran aguas abajo del muro del Tranque existente y en la parte norte de la cubeta del mismo (Figura 7).

En la ladera sureste del sitio donde se proyecta el depósito de relaves filtrados se ubica la unidad geológica estratificada consolidada denominada ***Formación Abundancia***, aunque posee una baja permeabilidad, esta formación está cortada

por un set de diaclasas, fallas y zonas de fallas de alto grado de fracturamiento que deberán de ser tomadas en cuenta para una depositación de relaves.

El mapeo geológico realizado en la zona del futuro emplazamiento del depósito de relaves filtrados señala que el suelo de fundación corresponde principalmente a depósitos aluviales inactivos, conformados por matriz de arena, limo y arcillas.

Debido a la extensión de los depósitos mencionados, se modela el suelo de fundación como una única unidad representada por una resistencia al corte característico, lo cual puede observarse en la Figura 7 y es explicado en profundidad en el Apéndice [2].

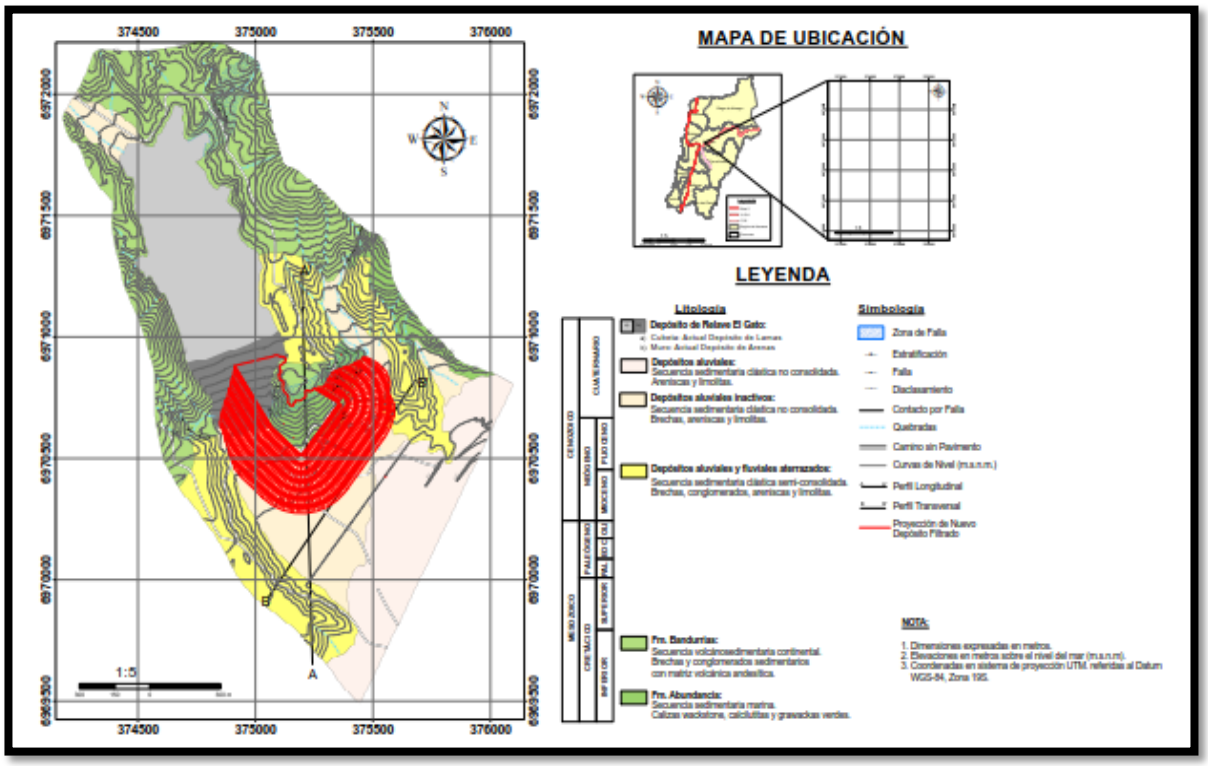

Figura 7: Geología de la Quebrada El Gato

2.3.4.2 Aspectos atmosféricos

2.3.4.2.1 Clima

La región de Atacama es considerada una zona de transición climática, pasando de un clima desértico marginal a estepárico cálido. Por otra parte, el aumento de altura del relieve, desde el nivel del mar por el Oeste hasta la Cordillera de Los Andes al Este, con cimas que superan los 6.000 m de altura, origina una variación altitudinal de las zonas climáticas y paisajes asociados, con una zonificación vertical geográfica y climática.

En la zona, entre el nivel del mar y el área donde se ubica la faena minera Atacama Kozan, hay variaciones climáticas menores en el sentido altitudinal. En este lugar predomina un clima desértico, con nublados abundante en la atmosfera baja, donde existen algunos matices micro climáticos.

El área de emplazamiento de la faena minera SCM Atacama Kozan, se inserta en el subtipo climático denominado Clima Desértico Normal (BWk), caracterizado por una aridez extrema, ausencia de humedad, gran sequedad atmosférica y una gran amplitud térmica entre el día y la noche, las temperaturas diurnas extremas superan los 30°C y en la noche descienden a 1°C o menos.

Se distinguen al interior de la provincia de Copiapó tres subclimas que se presentan a continuación (Figura 8).

1. **Clima desértico litoral:** Su principal característica es la abundante nubosidad matinal. En la cuenca, dicho clima se localiza a lo largo de toda la franja costera, penetrando al interior del valle de Copiapó. Las precipitaciones aumentan hacia el Sur, alcanzando 18 mm anuales, mientras las temperaturas anuales promedian 16,1°C, con humedad relativa de 74%.

2. **Clima desértico de interior:** Se localiza en la franja intermedia de la cuenca, zona a la cual pertenece la ciudad de Copiapó, especialmente en los relieves de Pampas. Sus principales características son las elevadas temperaturas en el día, ausencia de nubosidad y precipitaciones.

3. **Clima desértico marginal de altura:** Se localiza en la zona Andina por sobre los 2.000 m de altitud. Las precipitaciones son más abundantes, sobre los 250 mm anuales, y en las cumbres más altas predominan las precipitaciones sólidas. La presencia de nieve en esta región permite el desarrollo de ríos de alimentación pluvionival, con cursos permanentes durante todo el año y de carácter exorreicos. Las temperaturas son bajas y la amplitud térmica entre el día y la noche es acentuada.

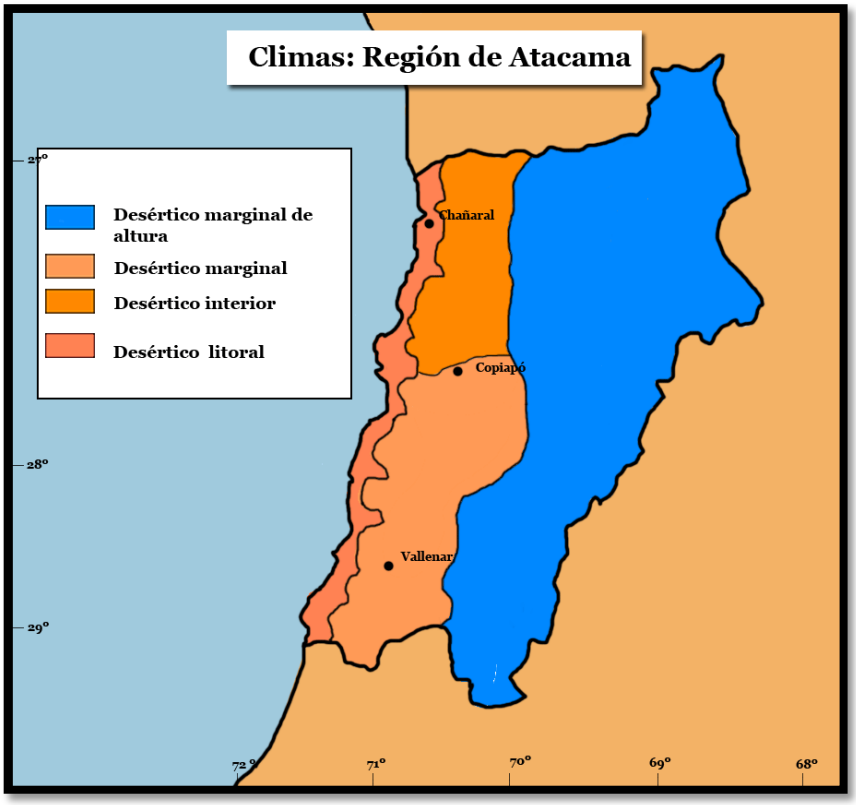

Figura 8: Climas de Región de Atacama.

Por otra parte, respecto a la zona donde se encuentra el tranque de relaves, según la clasificación de Köppen, corresponde a una zona de transición entre un clima desértico interior presente en la depresión intermedia del sector y un clima desértico costero, que asciende desde la costa de la región hasta las proximidades de la ciudad de Copiapó. La amplitud térmica presenta diferencias entre el mes más cálido y el más frío de 7° a 8º C y una amplitud térmica diaria que alcanza del orden de 13º a 15º C. Las precipitaciones son escasas y se concentran en los meses de invierno, alcanzando en la ciudad de Copiapó una media de 12 mm anuales.

De acuerdo a datos del año 2009 (Estación INACESA Copiapó) la temperatura promedio alcanzó a 19°C con una máxima de 30°C y una mínima de 11°C. La humedad relativa promedio del año 2009 fue de 63%; la presión promedio alcanzó 947 mbar; una radiación solar de 276 KW/m^2 y velocidades del viento promedio de 3,4 m/s y ráfagas que llegaron a 12,4 m/s.

De acuerdo a los datos disponibles en el SINCA para la Estación Paipote en el periodo de 2008 el P98 del periodo de mediciones (abril 2008 – enero 2009) fue de 181 µg/m³N, con un promedio de 88,1 µg/m³N.

2.3.4.2.2 Precipitaciones

El promedio de precipitaciones en la ciudad de Copiapó es de 12 mm, según la Dirección Meteorológica de Chile, aunque en 1997 la cantidad de agua caída llego a los 120 mm, y en el año 2005, en que fuertes nevazones cubrieron parte de los cerros de la comuna. Las precipitaciones, de producirse, se concentran en los meses de invierno, entre Mayo y Agosto, aunque en ocasiones se producen en otros meses, como en 1999 (01 de abril 25,6 mm y 30 de octubre 1,4 mm), en 1954 (16,3 mm el 13 febrero). En los meses restantes las precipitaciones son escasas; incluso, en los meses de diciembre, enero y febrero son nulas. La aridez es la condición predominante.

En un año promedio, se distingue una estación “seca”, con casi ausencia total de precipitaciones, que dura desde octubre a marzo; y una estación “húmeda” con precipitaciones que ocurren desde abril a septiembre, pero con una importante irregularidad.

Según estadísticas, las precipitaciones son muy superiores a la media cuando se presenta un evento del “Niño”, como ocurrió en 1982, 1987, 1992, 1997, 2005, 2011 y recientemente en 2015.

El carácter de lluvia es de tipo “aguaceros”. Estos frentes se infiltran junto a los sistemas cordilleranos costeros y, en ocasiones, alcanzan hasta la Cordillera de Los Andes.

Las precipitaciones de los últimos años, registradas en la Comuna de Tierra Amarilla entre los años 2004 y 2008, muestran promedios anuales variados, registrándose incluso un año sin precipitaciones (2006), existiendo un aumento en el nivel de precipitaciones en el año 2008.

En la zona donde se encuentra ubicado el depósito de estériles mineros analizado, se presenta un clima Desértico Tradicional (Köppen 1948) donde las precipitaciones son invernales escasas y variables, con aumentos hacia el sur-este.

La estación pluviométrica más próxima al área de estudio es la Estación Copiapó, la cual indica, de acuerdo a los datos de precipitaciones extraídos del Sistema nacional de Información del Agua (http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes) creado por la DGA, que a pesar de presentar un clima desértico en los últimos 40 años se han registrado eventos de grandes precipitaciones para este tipo de clima.

La Figura 9 presenta las precipitaciones anuales registradas por la Estación Copiapó, donde se aprecian años lluviosos para esta zona (lluvias acumuladas anuales mayores a 40 mm en los años 1983, 1987, 1991, 1997, 2011 y 2015).

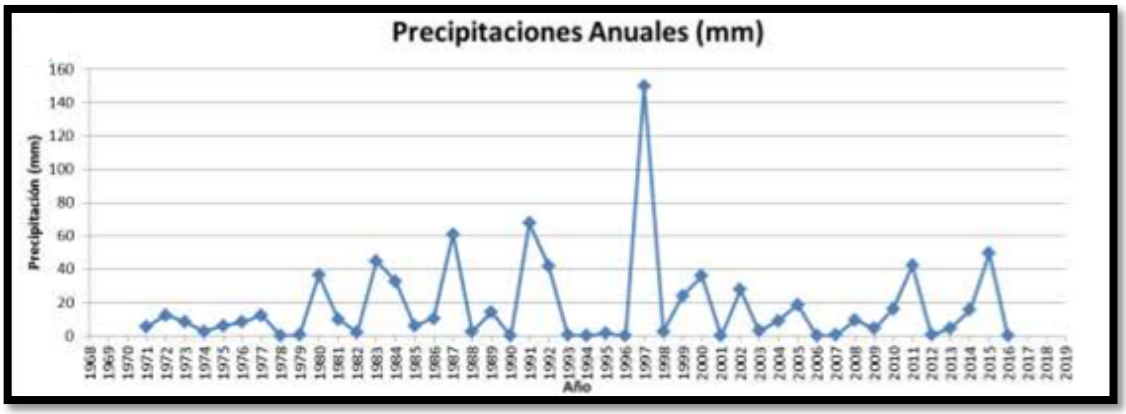

Figura 9: Precipitaciones anuales Estación Copiapó

Dentro de los eventos más importantes y recordados se encuentran los registrados los años 1997 y 2015. El primero de ellos registró las precipitaciones más altas en los últimos años, y se desencadeno en 2 etapas, junio y agosto, con lluvias máximas diarias en torno a los 70 mm, para ambos meses.

El segundo evento, causó mayores daños a las ciudades y poblados de la región, a pesar de alcanzar una precipitación máxima diaria menor a la registrada en 1997 (20 mm aproximadamente). Esto debido a que se generaron lluvias importantes en la zona cordillerana y donde frecuentemente precipita nieve, lo que se tradujo en flujos aluviales que bajaron por las quebradas inundando localidades ubicadas al borde de los cauces.

A continuación se muestran las precipitaciones máximas diarias informadas por la Estación Copiapó (Figura 10).



Figura 10: Precipitaciones máximas en 24 hrs

En la Tabla 4 se muestra la precipitación acumulada en la estación meteorológica de Paipote entre los años 2013 al 2015, donde se observa muy poca precipitación los años 2013 y 2014, mientras que el 2015 fue superior a 31,2 mm, no teniendo el dato exacto por pérdida de información en Marzo a causa del aluvión. Las estaciones que concentraron las lluvias fueron otoño e invierno, a excepción del 2015 que incluyó el verano.

Tabla 4: Precipitación acumulada entre los años 2013 al 2015 estación Paipote

Precipitación acumulada [mm H2O] - Paipote				
Estación	**Período**	**2013**	**2014**	**2015**
Verano	Ene - Mar	0,0	0,0	s/d
Otoño	Abr - Jun	2,4	2,2	0,0
Invierno	Jul - Sept	3,3	0,0	31,2
Primavera	Oct - Dic	0,0	0,0	0,0
Anual Ene - Dic		5,7	2,2	> 31,2

La tasa de evaporación es alta y ha sido estimada entre 20 y 30% del volumen de aguas estáticas superficiales, como los que se encuentran en las lagunas de aguas claras de los tranques de relaves.

2.3.4.2.3 Viento

En la Tabla 5 se muestra la velocidad media del viento en la estación meteorológica de Paipote entre los años 2013 al 2015, donde se observa que los valores son muy similares en cada estación de los tres años analizados. Los valores máximos alcanzados se produjeron entre primavera y verano hasta 11,1 m/s; mientras que las velocidades mínimas se alcanzan principalmente en invierno hasta el nivel de calma. El valor medio anual corresponde a 2,9 m/s.

Por otro lado, en la Tabla 6 se muestra la velocidad media del viento en la estación meteorológica de Tierra Amarilla entre los años 2013 al 2015, donde se observa que los valores son levemente menores en cada estación para el 2015 en comparación con los dos anteriores. Los valores máximos alcanzados se produjeron entre primavera y verano hasta 5,5 m/s; mientras que las velocidades mínimas se alcanzan principalmente en invierno hasta el nivel de calma. El valor medio anual corresponde a 2,1 m/s.

Tabla 5: Velocidad del viento registrado en estación Paipote durante 2013 al 2015

Velocidad viento media estacional [m/s] - Paipote				
Estación	**Período**	**2013**	**2014**	**2015**
Verano	Ene - Mar	3,3	3,5	3,4
Otoño	Abr - Jun	2,7	2,3	2,2
Invierno	Jul - Sept	2,6	2,6	2,4
Primavera	Oct - Dic	3,5	3,5	3,3
Anual Ene - Dic	Media	3,0	3,0	2,8
	Mínima	calma	calma	0,4
	Máxima	10,5	11,1	11,0

Tabla 6: Velocidad del viento registrado en estación Tierra Amarilla durante 2013 al 2015

Velocidad viento media estacional [m/s] - Tierra Amarilla				
Estación	**Período**	**2013**	**2014**	**2015**
Verano	Ene - Mar	2,5	2,4	2,4
Otoño	Abr - Jun	1,9	1,8	1,7
Invierno	Jul - Sept	2,0	2,0	1,8
Primavera	Oct - Dic	2,5	2,5	2,3
Anual Ene - Dic	Media	2,2	2,2	2,0
	Mínima	calma	calma	0,2
	Máxima	5,5	5,2	5,0

2.3.4.2.4 Humedad

La Tabla 7 muestra el resumen de las humedades medias registradas en la estación Paipote durante los años 2013, 2014 y 2015. Se observa que las humedades medias estacionales no varían demasiado entre el 2013 y 2014, sin embargo, el 2015 fue más seco o menos húmedo que los dos años anteriores. Las humedades mínimas se concentran en el invierno con valores de 0 %, mientras que durante el verano alcanzan máximas del 100%, teniendo una media anual de 62%.

Tabla 7: Humedades registradas en estación Paipote durante 2013 al 2015

Humedad media estacional [%] - Paipote				
Estación	**Período**	**2013**	**2014**	**2015**
Verano	Ene - Mar	64,7	64,3	62,3
Otoño	Abr - Jun	65,7	65,0	63,0
Invierno	Jul - Sept	59,7	58,7	60,8
Primavera	Oct - Dic	62,0	62,0	58,6
Anual Ene - Dic	Media	63,0	62,5	61,4
	Mínima	1,0	0,0	0,0
	Máxima	98,0	100,0	100,0

2.3.4.2.5 Temperatura

La Tabla 8 muestra el resumen de las temperaturas medias registradas en la estación Paipote durante los años 2013, 2014 y 2015. Se observa que las temperaturas medias estacionales no varían demasiado entre el 2013 y 2014, sin embargo, el 2015 fue más cálido en todas las estaciones del año. Las temperaturas máximas en el verano superan los 33 °C, mientras que durante el invierno bajan hasta los 2 °C, teniendo una media anual de 17 °C.

Tabla 8: Temperaturas registradas en estación Paipote durante 2013 al 2015

Temperatura media estacional [°C] - Paipote				
Estación	**Período**	**2013**	**2014**	**2015**
Verano	Ene - Mar	20,2	20,0	20,5
Otoño	Abr - Jun	14,8	14,4	15,6
Invierno	Jul - Sept	14,1	14,4	14,7
Primavera	Oct - Dic	17,8	17,7	20,0
Anual Ene - Dic	Media	16,7	16,6	17,5
	Mínima	3,6	2,7	4,4
	Máxima	33,8	35,5	36,4

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

La Ley N°20.551, que regula el Cierre de Faenas e instalaciones mineras, define la estabilidad física se define como: *"la situación de seguridad estructural, que mejora la resistencia y disminuye las fuerzas desestabilizadores 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".* Lo anterior, se entiende como medidas para la estabilización física *"aquellas como la estabilización y perfilamiento de taludes, reforzamiento o sostenimiento de éstos, 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"*.

Por otra parte, la misma Ley mencionada anteriormente define a la estabilidad química como *"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 fuese necesario, la reacción química que causa acidez, evitando el contacto del agua con los residuos generadores de ácido que se encuentren en obras o depósitos masivos mineros, tales como depósitos de relaves, botaderos, 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 (SERNAGEOMIN) un Plan de Cierre, en el cual se detallarán las medidas y obras para asegurar la estabilidad física y química de las instalaciones remanentes; así como la protección de la salud y seguridad de las personas.

Se consideran como parte de los objetivos de la etapa de cierre de las instalaciones de Atacama Kozan:

- Obtener una estructura físicamente estable, de manera que no represente un riesgo para la vida y seguridad de las personas. Esto lleva a que el diseño, para la fase de cierre sea analizado bajo condiciones de carga estática y pseudo-estática.
- Obtener una obra que permita la seguridad ambiental, desde el punto de vista de los distintos componentes ambientales como agua, suelo, aire, etc.

Como objetivos específicos se consideran medidas concretas y usualmente adoptadas en Chile y otros países durante el cierre de proyectos mineros, basados en las buenas prácticas de ingeniería.

La fase siguiente corresponde a la materialización de las medidas de cierre de las instalaciones de Atacama Kozan, cuyas obras se estiman que se extiendan por dos años. Su objetivo es la recuperación del lugar en aquellos aspectos que sea factible y asegurar la estabilidad física y química a las instalaciones remanentes al momento del post-cierre.

El cierre de la Faena Minera Atacama Kozan, implicará el cierre de todas las áreas consideradas en el presente proyecto de evaluación, es decir, área Mina-Planta, las obras lineales y el Área del Depósito de Relaves Filtrados. Éste último corresponderá a uno integral, dado que considera al tranque convencional y al depósito de relaves filtrados como uno solo.

Se ha proyectado realizar un desmantelamiento de todas las instalaciones que sea posible y el cierre de aquellas instalaciones remanentes como Mina y Depósitos de Relaves, ello como se ha dicho, en conformidad a los estándares nacionales sobre la materia.

Es importante destacar que para el depósito de relaves filtrados, su operación se ha diseñado considerando un cierre parcial de cada terraza una vez completada su capacidad, evitando así ejecutar el cierre de la instalación una vez finalizada su

vida útil. Se espera que previo a la ejecución de las obras de cierre, se encuentre cerrada la última plataforma.

Dada la conformación del relave filtrado, el sistema de drenaje asociado y la tasa de evaporación de la humedad del relave, no se espera generar filtraciones de ningún tipo. Lo anterior se corrobora con el hecho de la inexistencia de aguas subterráneas en el área, como consecuencia de los monitoreos continuos en los pozos existentes para el tranque de relaves.

La faena minera desde el inicio de sus operaciones el año 2003, cuenta con diversas autorizaciones ambientales que comprometen medidas para el cierre de sus distintas instalaciones. Sin embargo, dado que el presente proyecto en evaluación ambiental considera una continuidad operacional de toda la Faena Minera Atacama Kozan, en el presente proyecto se definirán las medidas definitivas que regirán el cierre de la faena minera.

Considerando la importancia de la estabilidad física en la instalación depósito de relaves, es que se realizaron estudios para determinar los factores de seguridad tanto para las etapas de operación y la de cierre, bajo un escenario hipotético de falla, los que se acompañan en el Anexo 9 de la DIA.

2.4.1 Proceso de cierre

El proceso de cierre de la Faena contempla las siguientes medidas para cada una de las instalaciones, según se muestra en la Tabla 9.

Tabla 9: Medidas de cierre para cada instalación

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
Mina - Planta	**Mina subterránea**	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Subsidencia, a causa de colapso de pilares y puentes o a causa de un sismo	**Actividad pre-cierre:** Previo a dar inicio a las obras de cierre, se realizará un programa sectorizado para la verificación de áreas susceptibles a subsidencia. Esta labor estará a cargo de equipo especializado, quienes determinarán el efecto de la explotación subterránea en la litología, estructura de rocas y su vulnerabilidad frente a un evento de subsidencia. Una vez obtenidos los resultados de esta verificación, se señalizará y cercarán aquellos sectores que resulten riesgosos.	1 mes, previo al proceso de cierre
				Caída mismo/distinto nivel	**Desmantelamiento de instalaciones:** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de las instalaciones al interior de la mina, la que contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas, sala de control operacional y líneas de alimentación. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Instalaciones industriales:** serán removidos del lugar los equipos en las salas eléctricas, chancador primario (previo desmontaje, corte de sus partes y componentes), correas transportadoras, equipo pica-roca, tolva de alimentación. A continuación, los escombros generados serán trasladados en el patio de salvataje para posteriormente ser dispuesto en forma final en un lugar autorizado. • **Polvorines:** se realizará el desmantelamiento y retiro de todos los equipos en el interior de esta instalación, así como de escombros, repuestos, mangueras, etc. Se procederá a realizar la acuñadura de techos y cajas y realización de labores de fortificación, según lo determine el Jefe de Turno Mina o el personal especializado. La totalidad de los explosivos sobrantes	6 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					serán retirados por la empresa externa autorizada a cargo de la tronadura. • **Instalaciones en general:** Los equipos al interior de esta instalación serán removidos, mientras que las que permanecerán en el lugar son: oficinas, centro cívico, taller de mantención maquinaria inutilizada interior mina, bodegas. Los containers, no serán removidos del lugar, debido principalmente a la relación negativa costo-beneficio que implica realizar esta actividad. A continuación, los escombros generados serán trasladados en el patio de salvataje para posteriormente ser dispuesto en forma final en un lugar autorizado.	
				Ingreso de personal no autorizado	**Cierre de bocaminas y chimeneas** Las chimeneas y bocamina existentes en la instalación mina subterránea serán selladas por medio de tapas de tapas de hormigón, las que serán prefabricadas y se diseñarán para cada una de las chimeneas y bocaminas, de acuerdo a las condiciones del sitio y tamaño. **Cierre de accesos** El camino de acceso principal se mantendrá operativo durante el tiempo en que se mantengan las actividades de seguimiento y sólo cuando éstas terminen se realizará su cierre definitivo. Los caminos internos serán inhabilitados y se colocará señalética de advertencia. **Instalación de señalética** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la instalación, así como en la bocamina y chimeneas. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan.	2 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación del agua de la mina subterránea	**<u>Realización de estudios</u>** Se procederá a realizar estudios de calidad del agua y de acidificación, de manera de realizar una caracterización de los efluentes e infiltraciones en la instalación mina subterránea, si las hubiere. Lo anterior, con el objetivo de determinar el potencial de generación de aguas ácidas y sulfatos, de los materiales expuestos al contacto con el agua libre tras un tiempo de contacto con el material con potencial de generación de ácido o sulfato. De lo contrario, esta actividad sólo consistirá en una verificación de la presencia de agua.	1 mes.
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Planta de proceso	**Suelo**	**Estabilidad física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de la planta de procesamiento. Esta actividad contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas, sala de control operacional y líneas de alimentación. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Instalaciones industriales:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de los equipos industriales de la planta de procesamiento, por ejemplo: correas,	12 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					chancadores, celdas de flotación, etc. A continuación, según el estado de los equipos, se procederá a su posterior venta o serán trasladados en el patio de salvataje para posteriormente ser dispuesto en forma final en un lugar autorizado. • **Edificios y acero:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Muros y tabiquería:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería. • **Retiro de demarcaciones viales:** serán removidas todas las demarcaciones utilizadas durante la fase operativa de esta instalación. • **Retiro de letreros y señalética:** se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación. **Nivelación del sector:** El área removida y/o desmantelada, será recubierta según corresponda y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
				Ingreso de personal no autorizado	**Instalación de señalética** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la	2 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación del agua	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Instalaciones de suministro (estación de combustible y laboratorio de control de calidad)	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de las instalaciones de suministro. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Muros y tabiquería:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería.	2 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					Nivelación del sector El área removida y/o desmantelada, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación de agua	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Instalaciones de servicio (oficinas, talleres, piscinas planta proceso, containers, puentes grúa, etc)	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**Desmantelamiento de instalaciones** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de las instalaciones de servicio. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Edificios y acero:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Muros y tabiquería:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería.	11 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					• **Retiro de containers y puentes grúa:** se procederá a realizar el retiro de los containers utilizados como oficinas y puentes grúa durante la fase operativa de la instalación. • **Retiro de letreros y señalética:** se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación. **Relleno y reacondicionamiento de piscinas** Las piscinas de aguas claras y de emergencia serán removidas en su totalidad, junto con sus instalaciones de apoyo. No se espera que exista acumulación en ellas debido a que su material será completamente extraído para reprocesamiento o utilización al final de la etapa de operación. Se retirará la membrana impermeable y será dispuesta en el patio de salvataje (para el caso de las piscinas de aguas claras) y al patio de residuos peligrosos (para el caso de la piscina de emergencia) para su posterior disposición final en un lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con suelo inerte y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original. **Desmantelamiento de estanques** Los estanques serán vaciados y limpiados en el interior para su posterior desmantelamiento. Una vez vaciados y limpiados los estanques, se evaluará aquellos que puedan ser comercializados, reutilizados o dispuestos como chatarra. **Sellado de pozos**	

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					Serán retirados los equipos, bombas, etc que se encuentren en el área y serán sellados. **<u>Nivelación del sector</u>** El área removida y/o desmantelada, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación de agua	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Subestación eléctrica	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Instalaciones de abastecimiento energético:** se contempla el desmantelamiento de las líneas de alimentación, postación, subestaciones, generadores y transformadores. El material será llevado al patio de salvataje, donde se verificará aquellos que pueden ser comercializados y los que tendrían una disposición final en lugar autorizado. • **Edificios y acero:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso.	10 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					• **Líneas eléctricas:** se procederá a realizar el retiro de las líneas eléctricas utilizadas en la fase operativa de la instalación. • **Señalética:** se hará retiro de toda señalética y letreros utilizado en la fase operativa de la instalación. **Nivelación del sector** El área removida y/o desmantelada, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
				Ingreso de personal no autorizado	**Instalación de señalética** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios.	1 mes
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Patio de Salvataje y	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto	**Retiro de residuos**	Desarrollado en el proceso

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
	RESPEL			nivel	Los residuos generados durante la etapa de cierre, serán llevados al patio de salvataje (para el caso de los residuos no peligrosos) o al patio RESPEL (para el caso de los residuos peligrosos) y serán retirados de faena y llevados a su correspondiente lugar autorizado de acuerdo al tipo de residuo. **Señalética** Se hará retiro de la señalética y letreros utilizados, luego del retiro final de retiros en la fase de cierre.	de cierre, según frecuencia de retiro de residuos.
				Ingreso de personal no autorizado	**Instalación de señalética** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios	1 mes
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
Obras Lineales	**Acueducto - Relaveducto**	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**Desmantelamiento de instalaciones** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de las obras lineales. Esta actividad contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas y líneas de alimentación.	4 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					• **Edificios y acero:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Equipos de impulsión:** se retirarán todos los equipos asociados al sistema de conducción de relaves y agua (bombas impulsoras) • **Retiro de atraviesos:** se vaciará y limpiará el relaveducto y acueducto a lo largo de su trayecto. Además se desmantelará y retirarán las tuberías del acueducto y relaveducto que se encuentren en la superficie del terreno (retiro de atraviesos). La parte del trayecto que se encuentre bajo superficie, las medidas a adoptar serán sellar los extremos y dejar in situ los tramos bajo tierra. • **Retiro de letreros y señalética:** se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación. • **Cierre de cámaras de inspección:** las cámaras de inspección serán soldadas en su puerta de acceso. **Relleno y nivelación de piscinas de emergencia** Las piscinas de emergencia serán removidas en su totalidad, junto con sus instalaciones de apoyo. No se espera que exista acumulación en ellas debido a que su material será completamente extraído para procesamiento en la planta de	

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					filtrado. A continuación, se retirará la membrana impermeable y será dispuesta en el patio de residuos peligrosos para su posterior disposición final en lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con suelo inerte y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original. **<u>Nivelación del sector</u>** El área removida y/o desmantelada, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
Depósito de relaves	**Sistema de bombeo proyectado**	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de las instalaciones de servicio. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Instalaciones industriales:** Se harán retiro de todos los equipos utilizados en el sistema de impulsión de relaveducto y acueducto, tales como bombas, instrumentación, etc. **<u>Relleno y nivelación de piscinas</u>**	1 mes

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					Las piscinas de emergencia y de aguas recuperadas serán removidas en su totalidad, junto con sus instalaciones de apoyo. A continuación, se retirará la membrana impermeable y será dispuesta en el patio de salvataje para el caso de la piscina de aguas recuperadas para su posterior disposición final en un lugar autorizado y para la membrana de la piscina de emergencia será llevada al patio de residuos peligrosos de Mina-Planta para su posterior disposición final en lugar autorizado. Una vez retirada la membrana, el área removida y/o desmantelada, será cubierta con suelo inerte y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Planta de filtrado	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de la planta de filtrado. Esta actividad contempla el desmantelamiento de instalaciones eléctricas, sala de control operacional y líneas de alimentación. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. • **Instalaciones industriales:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de los equipos industriales de la planta de filtrado, por ejemplo: correas, filtros, etc. A continuación, según el estado de los equipos, se procederá a su posterior venta o serán trasladados en el	2 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					patio de salvataje para posteriormente ser dispuesto en forma final en un lugar autorizado. • **Edificios y acero:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en edificios y acero. • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas como hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Muros y tabiquería:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería. • **Retiro de letreros y señalética:** se procederá a realizar el retiro de letreros y señalética utilizada en la fase operativa de la instalación. **Reacondicionamiento del sector** • **Relleno área de transferencia:** con ocasión de las acciones de limpieza en el área de transferencia se removerá el suelo de dicha área para posteriormente efectuar un relleno y compactación del área. • **Nivelación del sector:** El área removida y/o desmantelada de la Planta de Filtrado, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena.	Desarrollado en el proceso de cierre

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					Se mantendrá humectación permanente del área.	
	Depósito de relaves filtrado	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	No aplica	
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	**<u>Realización de estudios</u>** Se procederá a realizar estudios de calidad del agua y de acidificación, de manera de realizar una caracterización de los efluentes e infiltraciones en la instalación depósito de relaves filtrados, si las hubiere. Lo anterior, con el objetivo de determinar el potencial de generación de aguas ácidas y sulfatos, de los materiales expuestos al contacto con el agua libre tras un tiempo de contacto con el material con potencial de generación de ácido o sulfato. De lo contrario, esta actividad sólo consistirá en una verificación de la presencia de agua.	1 mes
		Aire	**Estabilidad Química**	Generación de material particulado	**<u>Sellado de última terraza</u>** Previo a la etapa de cierre, se procederá a realizar el sellado de la última terraza del depósito de relave con material inerte. Por otra parte, para reducir la generación de material particulado, es que se procurará de mantener una velocidad adecuada al ingreso de la instalación. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado previo al inicio del cierre
	Sistema de desvíos de aguas lluvias	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	Previo a la etapa de cierre, quedará sellado el vertedero existente tipo umbral Morning Glory y las tuberías de descarga de concreto, de tal manera que no exista riesgo de que por una rotura, falta de mantención pueda socavar al depósito de relaves filtrados.	Desarrollado previo inicio del cierre

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Para reducir la generación de material particulado, es que se procurará de mantener una velocidad adecuada al ingreso de la instalación Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre
	Tranque de relaves convencional	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	No aplica	
				Ingreso de personal no autorizado	**<u>Instalación de señalética</u>** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios.	1 mes
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	**<u>Manejo de las aguas naturales provenientes de cuencas aportantes</u>** Para el manejo de dichas aguas, que provienen de las cuencas aportantes, llevándolas a su cauce natural aguas abajo, se consideran las siguientes obras civiles: • En quebradas laterales, por el este, al depósito de relaves filtrados, previo a su operación quedará construido el muro y un canal para desviar las aguas de precipitaciones eventuales desde quebrada lateral oeste (cuenca A) a quebrada este (cuenca B), para finalmente a través de un rápido de descarga y disipador de	7 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					energía hacia la quebrada Paipote. • Sobre la cubeta del tranque El Gato, previo a la etapa de cierre, se construirán canales sobre ambas laderas de la cubeta, que descargarán las aguas a un vertedero de emergencia (concebido para un evento hidrometereológico extraordinario); a su vez, este vertedero descargará hacia un canal de descarga y desde éste hacia las obras de desvío de las quebradas A y B, para finalmente a través de un rápido de descarga y disipador de energía direccionar el flujo hacia el cauce natural de esta quebrada B El detalle de las obras de desvío de aguas lluvias referidas a esta instalación, se encuentra en el Apéndice 3.	
		Aire	**Estabilidad Química**	Generación de material particulado	**<u>Sellado de taludes</u>** • **Talud externo:** se procederá a sellar el talud externo (no cubierto por el depósito de relaves filtrados) con material de empréstito de 25 cm. • **Talud interno:** se procederá a sellar el talud interno con material de empréstito de 25 cm	3 meses
	Área administrativa	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto nivel	**<u>Desmantelamiento de instalaciones</u>** • **Hormigón:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras de hormigón. Se debe mencionar que las estructuras de hormigón serán removidas hasta nivel de piso. • **Muros y tabiquería:** se procederá a realizar el retiro y desmantelamiento de las estructuras menores categorizadas en muros y tabiquería. • **Desenergización:** se realizará una desenergización de los equipos de la planta de procesamiento. Esta actividad contempla el desmantelamiento de	2 meses

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
					instalaciones eléctricas, sala de control operacional y líneas de alimentación. Las actividades contempladas para esta obra serán: corte del suministro eléctrico, retiro de cables eléctricos, retiro de generadores, transformadores y otros equipos de apoyo. **Nivelación del sector** El área removida y/o desmantelada de la Planta de Filtrado, será recubierta y perfilada tendiendo a recuperar la topografía original.	
				Ingreso de personal no autorizado	**Cierre de accesos** **Camino de acceso:** El camino de acceso a la instalación, se mantendrá operativo durante el tiempo en que se mantengan las actividades de seguimiento y sólo cuando éstas terminen se realizará en cierre definitivo. Se eliminará toda señalética que indique acceso a faena. **Caminos internos:** En general, los caminos internos serán inhabilitados y se colocará señalética de advertencia en los mismos. Sin embargo, el camino Periférico y el camino de acceso a pozos de monitoreo y muro de pie, se mantendrán operativos durante el tiempo en que duren las actividades de seguimiento y sólo cuando éstas terminen se realizará su cierre definitivo, eliminando toda señalética que indique su acceso.	1 mes
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	
	Patio de salvataje	**Suelo**	**Estabilidad Física**	Caída mismo/distinto	**Retiro de residuos**	Desarrollado en el proceso

Área	Instalación	Recurso	Parámetro a controlar	Impacto a generar/riesgo	Medida de control	Tiempo de ejecución
				nivel	**Patio de salvataje:** Los residuos generados durante la etapa de cierre, serán llevados al patio de salvataje (para el caso de los residuos no peligrosos) o al patio RESPEL (para el caso de los residuos peligrosos) y serán retirados de faena y llevados a su correspondiente lugar autorizado de acuerdo al tipo de residuo.	de cierre, según frecuencia de retiro de residuos.
				Ingreso de personal no autorizado	**<u>Instalación de señalética</u>** El cierre de accesos será acompañado por letreros de advertencia, dispuesto en el cierre perimetral de la instalación. Lo anterior, para advertir de los potenciales riesgos para las personas, que representa el lugar en abandono. Tales letreros de advertencia de peligros, serán instalados a lo largo de los terrenos pertenecientes a SCM Atacama Kozan. Estos letreros serán de los estándares constructivos establecidos por vialidad contando con un tamaño adecuado y construidos en perfiles y planchas de acero galvanizado, pintados sus fondos y caracteres según los colores reglamentarios.	1 mes
		Agua	**Estabilidad Química**	Acidificación	No aplica	
		Aire		Generación de material particulado	Durante el proceso de cierre de la instalación, se procederá a controlar la velocidad de los vehículos que transiten en los caminos interiores de la faena. Se mantendrá humectación permanente del área.	Desarrollado en el proceso de cierre

2.4.2 Proceso de post-cierre

La fase de post-cierre considera los monitoreos de las instalaciones remanentes que quedan posterior a la ejecución de las obras de cierre de la faena minera, los que se extenderán por un período de 3 años.

En relación a las instalaciones remanentes que estarán afectas a actividades de post-cierre corresponden la mina subterránea y depósito de relaves (tanto el depósito de relaves filtrados y el tranque de relaves convencional)

La Tabla 10, muestra las medidas de post-cierre para cada una de las instalaciones de la faena.

Tabla 10: Monitoreo de instalaciones remanentes

Instalación	Ítem	Frecuencia de monitoreo	Tiempo de monitoreo	Forma de monitoreo
Mina subterránea	Estabilidad física	1 vez después de sismo máximo probable	1 vez posterior a la ocurrencia de un sismo máximo probable (8,5 Richter)	Se realizará una inspección visual para verificar el riesgo de subsidencia, el cual se realizará al entorno de la instalación, de manera de detectar y/o descartar alguna falla en el material rocoso. No se considera necesario incrementar el número de medidas al momento de post-cierre, fuera de las ya consideradas en la etapa de pre-cierre, considerando los estudios de estabilidad mecánica de roca desarrollados durante la operación minera. La inspección visual se enfocará a: • **Chimeneas y bocaminas:** A fin de verificar el estado y eficiencias del sellado de las bocaminas y de las chimeneas de ventilación. • **Señalizaciones:** se verificará la calidad, estabilidad y permanencia de las señalizaciones exteriores a la salida de la bocamina y en otros sitios donde se las ha instalado.

Instalación	Ítem	Frecuencia de monitoreo	Tiempo de monitoreo	Forma de monitoreo
Depósito de relaves	Estabilidad física	1 vez después de sismo máximo probable	1 vez posterior a la ocurrencia de un sismo máximo probable (8,5 Richter)	**Visita inspectiva** Se verificará la calidad, estabilidad y permanencia de las señalizaciones exteriores a la salida del depósito y en otros sitios donde se las ha instalado. **Verificación de puntos de referencia muro de pie** Para tal control geométrico, se utilizarán los puntos de referencia de control topográfico dispuestos en el muro de pie (3)
	Estabilidad química	3 veces en total, 1 vez por año	Para consolidar la información generada en la etapa de operación del proyecto, se desarrollarán 3 informes 1 por año, con una duración de 1 mes cada una (desde visita a terreno a generación de informes técnicos).	**Puntos de monitoreo de agua** • **Cuerpo del muro de pie:** verificación indirecta del desempeño del sistema de drenaje basal del depósito de relaves filtrados, los que serán medidos por los piezómetros a lo largo del coronamiento. • **Cuerpo del depósito:** los piezómetros ubicados a lo largo de cada berma del depósito de relaves filtrados, dentro del sistema basal, permitirán evaluar de manera directa el desempeño del sistema de drenaje basal del depósito de relaves filtrados. • **Contacto relaves filtrados con muro de arenas ciclonadas de tranque de relaves El Gato existentes:** los piezómetros ubicados a lo largo de cada berma del depósito de relaves filtrados, permitirán evaluar de manera indirecta el desempeño del sistema de control de filtraciones. • **Pozos de monitoreo:** para verificar la calidad del agua de alguna eventual napa subterránea o flujo de agua subterráneas aguas abajo del depósito de relaves

Instalación	Ítem	Frecuencia de monitoreo	Tiempo de monitoreo	Forma de monitoreo
				filtrados, no interceptado por el sistema de control de filtraciones (sistema de drenaje basal y piscina de captación de filtraciones), se utilizarán los puntos de monitoreo aguas debajo de la ubicación del muro de pie. **Análisis químico del agua** En caso de registrarse presencia de agua, se procederá a realizar un análisis químico del agua detectada.

2.5 Indicador de cumplimiento

El indicador de cumplimiento de este PAS es la aprobación sectorial por parte de SERNAGEOMIN.