

INFORME ANÁLISIS EFECTOS DE LAS OPERACIONES ASOCIADAS A FAENAS MINERAS DIÓMEDES CRUZ SOLORZANO

Antecedente

Por medio de Resolución Exenta N°1/Rol D-101-2018, la Superintendencia de Medio Ambiente-SMA, formuló cargos contra el Sr. Diómedes Cruz y otros, por la infracción asociada al fraccionamiento de proyectos mineros de acuerdo con lo que indica el artículo 11 bis de la Ley 19.300.

De acuerdo con lo señalado en el considerando 7° de la referida Resolución, los denunciante expresan que debido a la ejecución de los proyectos mineros del Sr. Diómedes Cruz S. y otros, se han generado las siguientes consecuencias:

Efecto	Descripción	Indicador
a) Contaminación de los alimentadores subterráneos de aguas	<i>“...Se cuenta con evidencia técnica que los alimentadores de aguas subterránea del acuífero Llanos de la Chimba provienen de la Quebrada de Las Mollacas y su área circundante. El avance extractivo del “Holding Cruz” se ubica precisamente en ésta área y es del tipo subterráneo, por tanto resulta evidente concluir que en cualquier momento se podría producir interferencia y contaminación de los cauces subterráneos. Este hecho generaría un problema mayor, desde el punto de vista de salud a la comunidad y también económico local a las agrícolas que utilizan agua subterránea para el riego de los cultivos...”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Relación de flujos subterráneos • Contaminación de las aguas • Implicancias sobre la salud • Implicancias sobre la agricultura
b) Tronaduras	<i>“...Lo que lógicamente ha generado menoscabo en la calidad de vida de la población, e incluso ha provocado daños materiales como los que se observan en ventanales y en las paredes de los edificios levantados en los inmuebles de propiedad de los residentes...”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Afectación de la calidad de vida • Menoscabo de los bienes materiales
c) Polución	<i>“...Dada la proximidad de la población y de importantes zonas de cultivos, existe un riesgo latente para la salud humana y también para la actividad agrícola por posible contaminación de la fruta...”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación de los cultivos por el agua • Contaminación de los cultivos por material particulado sedimentable. • Contaminación del suelo
d) Crecida de la Quebrada Las Mollacas	<i>“...Esta preocupación se acrecienta al saber que se esta interviniendo este cauce natural producto de las faenas extractivas de minerales, y más aun, se pretende emplazar en el eje de la quebrada una planta procesadora de minerales. Aquella circunstancia sumado al emplazamiento de los pobladores que habitan aguas abajo(...) toda vez que existe la posibilidad cierta de una gran crecida de este cauce por fenómenos climáticos, hecho que podría provocar el arrastre de materiales altamente tóxicos...”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgo de crecidas • Intervenciones de cauce • Localización de la planta de minerales • Asentamientos humanos existentes • Arrastre de materiales altamente tóxicos
e) Deslizamiento de taludes	<i>“...La gran actividad minera está provocando el rápido aumento de los depósitos de material estéril, los que se acercan cada vez más a las casas más próximas, provocando la preocupación de los vecinos ante un posible deslizamiento de taludes o algún rodado por causa de un sismo...”</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Crecimiento de los depósitos de mineral • Proximidad de botaderos a las casas • Preocupación por deslizamiento ante sismos



Respecto de la contaminación de los alimentadores subterráneos de aguas

Según la memoria explicativa del Mapa Hidrogeológico de Chile, Escala 1:1.000.000 (DGA 1989), en el entorno del proyecto, aguas abajo del Río Limarí, desde Sotaquí, en el valle del mismo río Limarí, se presentan dos tipos de formaciones acuíferas. La formación más superficial y moderna está compuesta por gravas arenas y limos, ocupando los primeros 15 a 20 m del relleno y disminuyendo su contenido de material grueso hacia aguas abajo. A partir de ese nivel, y hasta unos 100 m de profundidad, el relleno muestra un importante contenido de finos caracterizado en forma de un conglomerado arcilloso. Estos acuíferos presentan napas libres. Los niveles estáticos se ubican en general a profundidades inferiores a 10 m, con valores promedio de 3 m puesto que la conexión con los ríos es directa. El acuífero donde se localiza el proyecto se denomina “Limarí” y sobre este se sustentan las extracciones autorizadas por la Dirección General de Aguas-DGA. Se estima que en el entorno del proyecto el flujo de aguas subterráneas va en sentido oriente-poniente, es decir, en dirección al cauce del Río Limarí.

De acuerdo con el “Mapa Geológico de Chile”, Escala 1:1.000.000, (Sernageomin 2002), se puede apreciar a partir de la Figura 1, que la mayor parte de la zona ocupada por el proyecto se localiza en una formación del tipo JK3, que corresponde a secuencias volcánicas (Jurásico Superior – Cretácico Inferior). Este basamento rocoso se une a suelos de poca profundidad, es decir, la infiltración que pudiera formar acuíferos es muy reducida, lo que implica un reducido potencial hidrogeológico.

En los sectores rocosos de la zona oriental de la cuenca, que es la zona donde se emplaza el proyecto, esta unidad en roca corresponde al basamento rocoso que, si bien puede presentar una porosidad y permeabilidad primaria, no conforma acuíferos. Es por ello que se consideran como zonas con potencial hidrogeológico bajo o nulo, de acuerdo a metodologías validadas por la Dirección General de Aguas-DGA¹, lo cual se detalla en el Informe de Caracterización Hidrogeológica, de fecha enero de 2016, presentado por el titular en el marco de la aprobación del proyecto de depósito de relaves filtrados San Cayetano, por parte del SERNAGEOMIN, el cual consta en el expediente administrativo asociado y que se adjunta como anexo a este informe.

En la imagen siguiente, puede apreciarse, con un banderín negro, la ubicación de los pozos más próximos al entorno del proyecto, autorizados por la DGA. El código que indica cada banderín es la referencia al expediente de tramitación en la DGA.

En la Figura 1, puede observarse que la mayor parte de los pozos se localizan en zonas geológicas de formaciones Qa, es decir, rellenos sedimentarios no consolidados que poseen mayor potencial hidrogeológico. También se identifican pozos en zonas de formaciones geológicas MP1C que corresponden a secuencias sedimentarias clásticas de piedemonte, aluviales, coluviales o fluviales, (aun cuando por la escala no es posible visualizarlos en la figura 1). Es decir, los sectores con potencial hidrogeológico en el entorno del proyecto se emplazan en zonas de rellenos sedimentarios, y tienen por condición común zonas de menor pendiente

¹ Respecto del potencial hidrogeológico, se ha tenido en cuenta el método definido para la Región de Atacama, en la publicación “Evaluación de los Recursos Hídricos Subterráneos en Cuencas de la Región de Atacama Ubicadas entre el Río Copiapó y la Región de Antofagasta” (DGA 2009).



Figura 1 – Formaciones Geológicas en Área de Emplazamiento del Proyecto

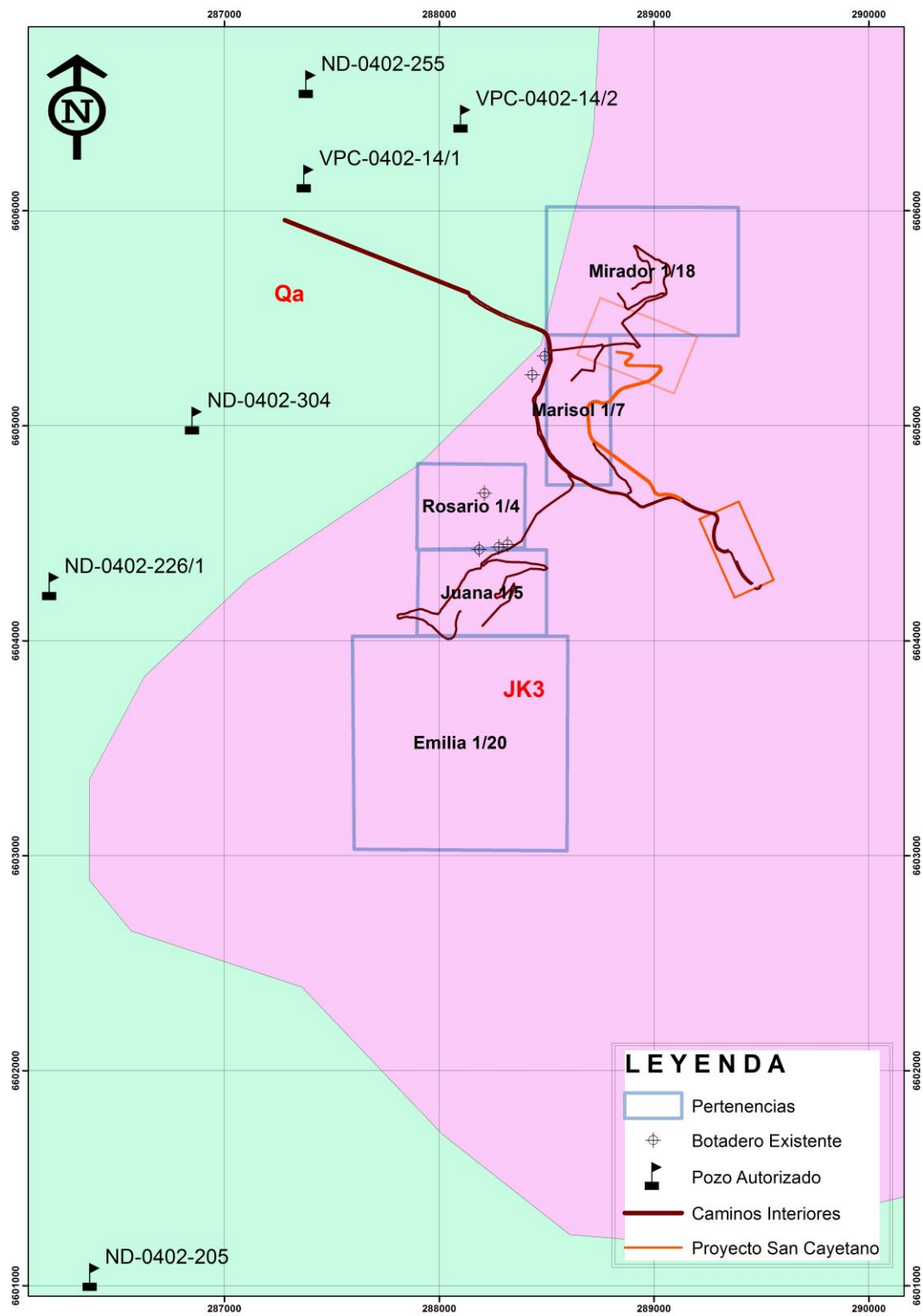
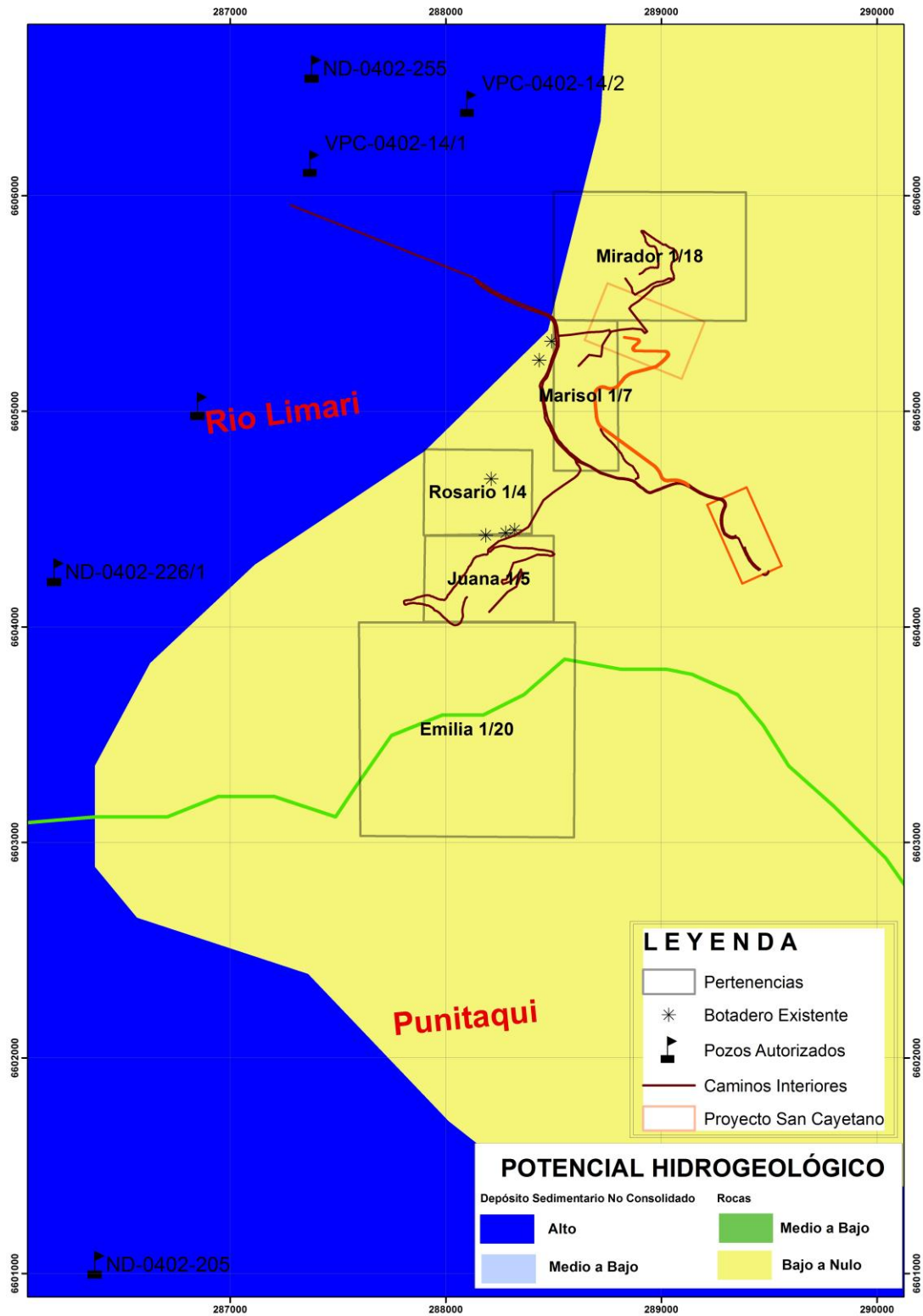


Figura 2 – Potencial Hidrogeológico (Fuente: Mapa Geológico-Sernageomin 2002; Elaboración Propia)



La figura 2, muestra el potencial hidrogeológico, es decir, la capacidad para acumular caudal de infiltración y conformar un acuífero, lo que está condicionado por la estructura geológica del sector en estudio. En la figura 2 se aprecia, además, una línea de color verde, que es la sectorización del acuífero Limarí. La parte que se localiza en la zona superior de la línea verde, o norte geográfico, corresponde al sector denominado Río Limarí y el que se dispone en la zona inferior de la línea verde, o al sur, corresponde al Sector Punitaqui.

En las figuras se observa que la totalidad de los pozos que la DGA ha autorizado se encuentran en zonas de alto potencial hidrogeológico y ninguno en zonas de potencial bajo o nulo, que corresponde al sector donde se emplaza el proyecto, lo que es convergente al análisis de potencial hidrogeológico. Los pozos con código VPC son de propiedad del Sr. Diomedes Cruz.

Asimismo, en el caso operaciones mineras subterráneas, dada la estructura geológica del área de emplazamiento del proyecto, no habría conexión entre el sector donde se desarrollan las actividades productivas propias de la extracción del mineral y el escurrimiento de drenajes subterráneos que pudieran fluir en dirección a la zona donde se localiza la población aledaña, ya que las aguas que infiltran el suelo en el sector de la Quebrada Las Mollacas llegarían al basamento rocoso impermeable y fluirían a los sectores más bajos sin llegar a tomar contacto con las operaciones mineras, que consistirían en extraer el mineral desde dentro de esta formación rocosa impermeable. En el caso de las extracciones superficiales, específicamente Rajo Juana, esta operación ya ha cesado, y se encuentra fuera de la quebrada Las Mollacas, instalado en una zona de basamento rocoso impermeable, por lo que no tiene conexión directa con el acuífero.

Para otras fuentes de contaminación de aguas subterráneas, es necesario visualizar también como se desarrolla la hidrología superficial, para verificar si es posible producir una contaminación de las aguas subterráneas a partir de fuentes superficiales que drenan desde la cuenca donde se localiza el proyecto en dirección donde se localiza la población.

Una fuente de contaminación potencial de aguas subterráneas sería el contacto de las aguas que escurren con los acopios de residuos mineros, el rajo Juana o el contacto de los drenajes naturales con el material sedimentable que se acumula en el suelo y cómo éste se arrastra e infiltra y contamina los flujos subsuperficiales. Sin embargo, la contaminación por dilución del material acumulado en superficie sólo ocurre si el material es capaz de generar drenaje ácido, es decir, si éste al entrar en contacto con agua produce aguas ácidas. Para descartar este aspecto, el titular encargó el análisis de agua superficial y subterránea, que incluye la determinación de drenaje ácido.

Las Figuras 1 y 2, muestran el emplazamiento de los botaderos autorizados que operan en la actualidad (asteriscos localizados dentro de los polígonos de las pertenencias mineras), y en todos los casos se localizan en la zona con basamento rocoso impermeable, por lo que la forma en que este contaminante llegaría al acuífero sería infiltrándose en el suelo y que este fuese arrastrado por las aguas que se infiltran en el suelo. Por lo tanto, la forma de verificar la potencial afectación de aguas subterráneas atribuible al proyecto se lograría al analizar los escurrimientos que se generan con las aguas lluvias, su caudal y su destino.

No obstante, como se puede apreciar en la Figura 3, se observa que aguas abajo de la zona donde se emplazan las operaciones mineras se desarrolla de manera transversal al flujo de los escurrimientos, el trazado del canal Cogotí. Este canal no se encuentra revestido y funciona como una trinchera que



interrumpe los flujos subsuperficiales y superficiales, lo que interrumpiría el flujo de eventuales contaminantes aguas abajo.

Para fines de descartar la afectación de las aguas destinadas al riego, se ha encargado el análisis de calidad de agua en dos puntos de control, aguas arriba del inicio de las operaciones y aguas abajo de las mismas, con el fin de poder verificar si hay variación de concentración de algunos parámetros que puedan ser un indicador de afectación de la calidad de las aguas atribuible al proyecto. Actualmente, el canal no está revestido y para optimizar los caudales, la asociación de canalistas establece turnos de riego, por lo que el canal no lleva agua de manera permanente y continua, lo cual influirá en la toma de muestras.

La Figura 3, muestra una imagen con fondo de una fotografía satelital, donde se observan los escurrimientos superficiales, canales, sectores de operaciones, entre otras variables.



Figura 3 – Emplazamiento de las Operaciones Mineras y Relación con Hidrología Local

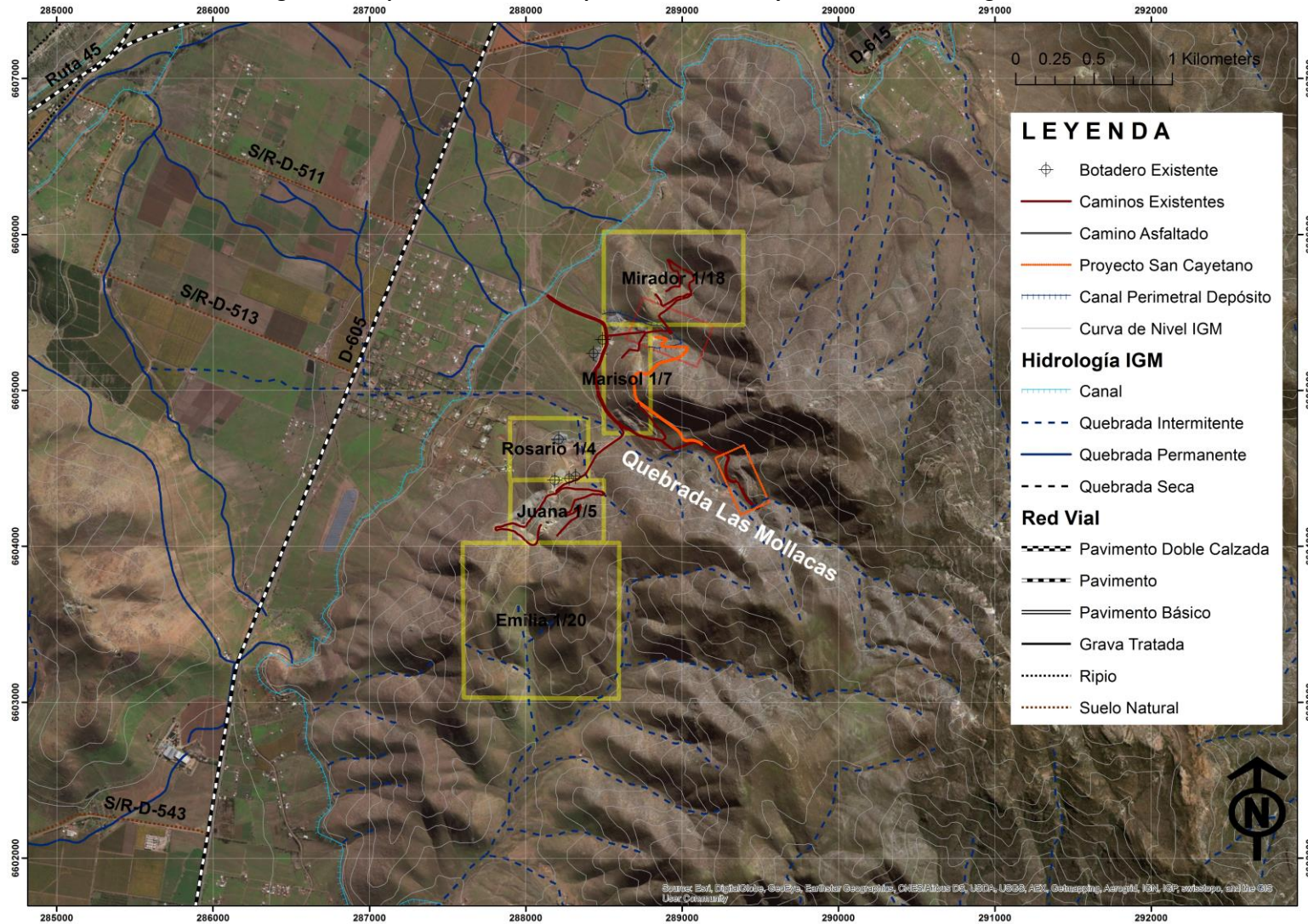
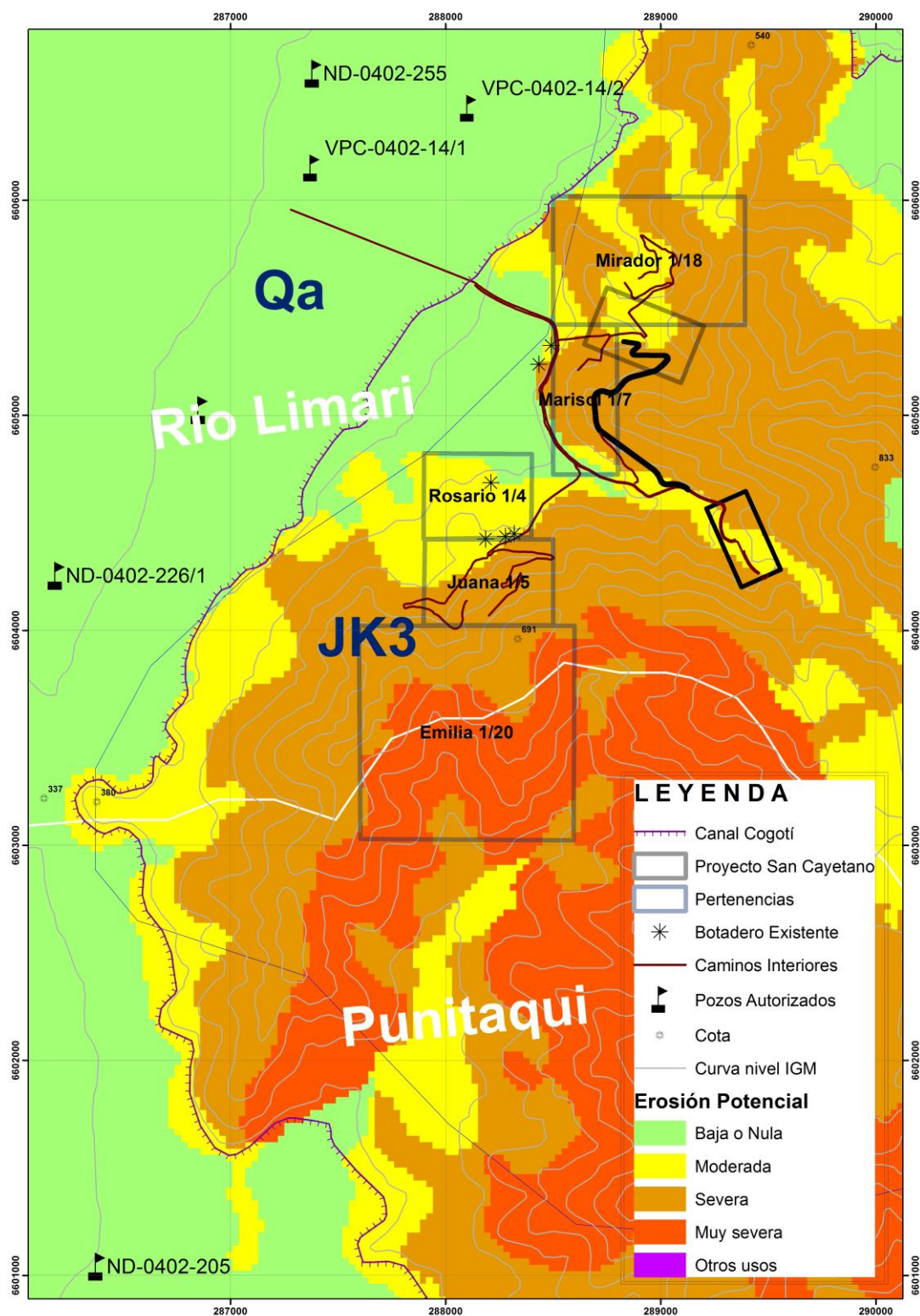


Figura 4 – Gráfica Potencial Hidrogeológico - Relieve



De la observación de la figura 3, es posible concluir que no hay operaciones mineras en el cauce de la quebrada Las Mollacas. Las explotaciones mineras actuales son subterráneas², y todas se desarrollan dentro del basamento rocoso impermeable y que, por profundidad de la cubierta vegetal, hacen descartable que haya conexión hidráulica entre las posibles aguas subterráneas que afloran en la explotación, que podrían atribuirse a acumulación por infiltración a través de fracturas de roca más que a conformarse como un alimentador del acuífero Limarí.

La figura 4 muestra una relación entre relieve y el potencial hidrogeológico, que se verifica que la zona de valles, con menores pendientes, y basados en rellenos sedimentarios profundos tienen mayor potencial hidrogeológico que las zonas de mayores pendientes y suelos frágiles. Se puede apreciar también cómo el trazado del Canal Cogotí, que fluye en dirección Norte –Sur, puede funcionar como una barrera para contener los flujos subsuperficiales y superficiales que fluyen en la base de la cuenca pluvial asociada a la quebrada Las Mollacas, tanto por su trazado como por su estándar constructivo (no revestido).

Para hacer viable las explotaciones subterráneas, se han desarrollado caminos y dos plataformas, una asociada a un portal de acceso a mina y otra en desarrollo para proyecto Planta. Ninguna de estas construcciones tiene relación directa con el cauce, ya que se emplazan en terrazas a una cota mayor a la del cauce. Sólo los caminos internos interactúan con el cauce de la quebrada mediante dos atravesos puntuales. Los botaderos de estéril y acopio transitorio de mineral se localizan fuera del cauce natural asociado a la quebrada.

De la figura 3 se puede observar que en la zona donde se emplaza el proyecto se desarrollan sólo quebradas intermitentes, es decir, de régimen pluvial, que surgen sólo ante la ocurrencia de precipitaciones medianamente intensas. De acuerdo con la información oficial de hidrometeorología de la DGA³, en la estación Ovalle DGA, desde enero de 2007 al 30 de junio de este año, se registraron 125 días de precipitación⁴, de un total de 4.195 días (>3%), de los cuales en 15 oportunidades se registró precipitación mayor a 25 mm, lo que podríamos considerar como lluvias medianamente intensas.

En promedio, cada año se registran menos de 12 días de precipitación, y de estos, menos de 2 días registra una lluvia intensa, es decir, la escorrentía que fluye por el cauce se manifiesta con muy poca frecuencia. En el período analizado, la precipitación máxima diaria fue registrada el día 10 de mayo de 2017 y fue de 71,2 mm y es la mayor precipitación diaria registrada en esa estación desde 1990 a la fecha.

Todo lo anterior, viene a descartar una potencial contaminación de alimentadores subterráneos de aguas debido a intervenciones en la quebrada Las Mollacas. Primero, porque no hay conexión entre las faenas extractivas y las aguas que alimentan el acuífero Limarí. En segundo término, porque los depósitos de residuos mineros localizados en la superficie se emplazan fuera de la quebrada Las Mollacas. En tercer lugar, porque al tratarse de un cauce intermitente sólo genera escorrentía ante episodios de precipitación medianamente intensos, los cuales en promedio ocurren menos de dos días cada año, lo que ha podido corroborarse recientemente. Además, la escorrentía superficial y subsuperficial en la zona que se emplaza

² Mina Juana Rajo, si bien dejó de operar, no se encuentra emplazada en la zona de la Quebrada Las Mollacas.

³ <http://snia.dga.cl/BNAConsultas/reportes>

⁴ No hay estadística durante el mes de diciembre de 2017.



fuera de la quebrada Las Mollacas tiene como barrera física el Canal Cogotí que interrumpe los flujos descartándose que se esté originando contaminación de los alimentadores subterráneos

Respecto de las Tronaduras

Las tronaduras son el mecanismo utilizado para fragmentar el mineral a ser extraído desde los frentes de trabajo. Para ello se utilizan explosivos que se disponen espacialmente para lograr una explosión controlada que permita la fractura de la roca en las dimensiones requeridas para removerlo posteriormente y trasladarlo al destino correspondiente. La tronadura es un mecanismo para liberar gran cantidad de energía de manera localizada y controlada, guardando siempre los resguardos de prevención de riesgos y accidentes.

Actualmente, las tronaduras se realizan en los siguientes horarios: entre las 12.00 horas a 13.00 horas y/o a las 19.00 horas a 20.00 horas, según sea la disponibilidad. Las tronaduras pueden ser de avance (3,5 a 3,9 m) o de producción, lo que influye en la cantidad de explosivo a utilizar y por ende en las emisiones asociadas.

Producto de las tronaduras se originan emisiones de ruido, vibraciones y material particulado. En el caso de operaciones mineras subterráneas, como las que se desarrollan en las operaciones actuales, tanto el ruido como las emisiones atmosféricas se hacen poco perceptibles desde el exterior de la mina. En el caso de las explotaciones a rajo abierto, estos se hacen más evidentes para el entorno inmediato y acentuadas en función de los vientos predominantes. En la actualidad ya no se efectúan operaciones en Rajo Juana, y se está en proceso del cierre definitivo de la faena

En efecto, para el caso de las emisiones atmosféricas los sistemas de ventilación forzada permiten extraer el material en suspensión, y las mismas paredes capturan material particulado evitando que se dispersen en la superficie.

Por su parte, en cuanto al ruido, en el marco de la tramitación del proyecto Planta San Cayetano ante SERNAGEOMIN, se presentó un informe de Modelo de Propagación de Ruido, de fecha agosto de 2016, el cual se adjunta en anexo. La determinación de los niveles basales se realizó el día 26 de julio 2016 y los puntos de medición fueron determinados en función de los receptores sensibles más cercanos al proyecto, y en condiciones de operación normal del proyecto, es decir, con faenas extractivas y de transporte activas. El resultado de la medición del ruido de fondo fue:

- Tanto en horario diurno como nocturno, la principal fuente sonora corresponde al paso de vehículos. Es posible distinguir fuentes naturales como el sonido de aves, perros y ovejas. Los niveles de ruido registrados varían entre 36 y 37 dBA.
- Durante horario nocturno, toma relevancia en los niveles registrados, el sonido constante producido por grillos en el sector. Los niveles de ruido registrados en horario nocturno varían entre 33 y 39 dBA.

Los resultados de la línea de base de ruido se consideran representativos de la situación actual, pues el informe en referencia consideraba como escenario proyectado la implementación de la Planta San Cayetano y el Depósito de relaves filtrados, los cuales no han sido ejecutados y, por lo tanto, no hay emisiones de ruido incrementales a las medidas en esa fecha.

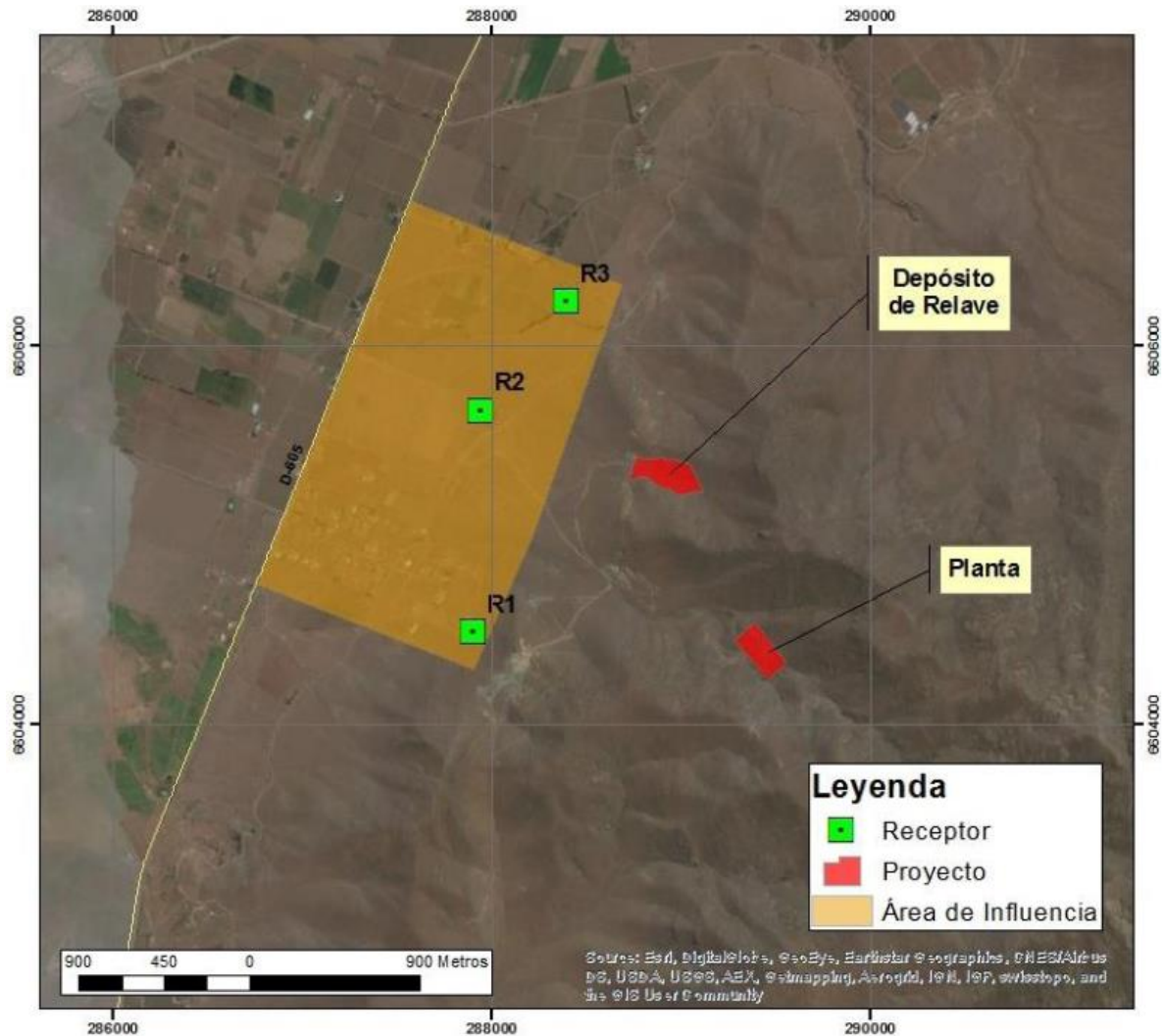


Ahora bien, si bien la línea de base anterior se considera representativa, existen dos elementos nuevos que requieren ser considerados respecto de la situación actual, y que aminoran la posibilidad de existencia de efectos en el componente ruido:

- 1) Mina Juana Rajo no se encuentra realizando tronaduras, lo cual implica una disminución de los niveles de ruido;
- 2) A la fecha de realización de la línea de base de ruido mencionada, no se encontraba asfaltado el camino de ingreso al sector de las faenas Diomedes Cruz, a diferencia de lo que sucede en la actualidad, lo que contribuye a aminorar los niveles de ruido por el paso de camiones.

Sin perjuicio de lo anterior, y en virtud del tiempo transcurrido desde la elaboración de la línea de base mencionada, el titular del proyecto ha encargado un estudio que considere una línea de base actualizada respecto de esta componente, incluyendo vibraciones.

Figura 5 –Localización Receptores Sensibles Modelo de Propagación de Ruido año 2016



Por otra parte, resulta necesario tener presente que durante el mes de enero de 2018, el SERNAGEOMIN realizó una inspección a las faenas Juana, Emilia y Emilia-Etapa II, motivada por una denuncia de pobladores que indicaban daños en una vivienda producto de las ondas expansivas de las tronaduras, y solicitó al titular un informe técnico, realizado por un profesional idóneo, sobre los parámetros utilizados en la tronadura, requiriendo específicamente información sobre malla de perforación, factores de carga y distancia a las viviendas más cercanas, y concluyente sobre si las tronaduras producen o no daño a éstas, incluyendo medidas a tomar si fuese necesario, tal como consta en actas de inspección adjuntas en anexos.

El titular del proyecto dio respuesta al requerimiento para cada una de las faenas solicitadas (Juana, Emilia y Emilia-Etapa II) adjuntando los informes respectivos por medio del uso del sistema SIMIN 2.0, donde consta la recepción sin observaciones a cada uno de los informes, sin realizar nuevas solicitudes al titular.

Debido a que no hay mayores antecedentes de la denuncia como fotografías, testimonios ni referencia específica a los daños eventualmente producidos, no ha sido posible ahondar en la materia. Sin embargo, y tal como se concluye en los informes de respuesta en referencia, la instalación más próxima a los lugares donde se desarrollan las tronaduras son las instalaciones del propio titular (288 m) y a la fecha no se ha detectado deterioro de éstas debido a las tronaduras.

Por todo lo anterior, es posible concluir que no hay evidencia concreta de que las tronaduras estén provocando deterioro de las viviendas próximas a las operaciones actuales. Primero, porque las instalaciones del proyecto, que son las más próximas a la fuente de energía originada en las tronaduras, no evidencian deterioro atribuible a esta causa; en segundo lugar, porque el organismo técnico (Sernageomin) que requirió los antecedentes precisos sobre la materia no realizó observaciones a las presentaciones realizadas por el titular, ni tampoco realizó nuevos requerimientos para ahondar en alguna variable en particular. En tercer lugar, se desarrollan tronaduras en horarios específicos y los niveles de producción no requieren de una carga de explosivos considerables como para que las tronaduras provoquen un efecto significativo para el entorno inmediato.



Respecto de la Polución

Las fuentes potenciales de contaminación derivadas del proyecto son la contaminación de las aguas de riego y de las fuentes naturales de aguas; la contaminación del suelo por medio de introducción de material contaminado en este o por la depositación de material particulado sedimentable proveniente de las emisiones de las operaciones del titular; y la contaminación del aire por material particulado respirable y el que puede sedimentar sobre los cultivos propiamente tal.

Respecto de la contaminación de las aguas, ya se mencionó anteriormente que es descartable que las operaciones subterráneas puedan afectar las aguas subterráneas, y se mencionó que, no obstante, podría ocurrir contaminación de los escurrimientos superficiales; pero, al visualizar la Figura 3, queda claro que todas las fuentes potenciales de contaminación de aguas superficiales por arrastre de material se localizan fuera de cauces naturales. Para descartar estos efectos se compromete un monitoreo de las aguas del canal Cogotí.

También es pertinente analizar la posible contaminación de aguas acumuladas en embalses para riego a partir de la depositación de material particulado sedimentable proveniente de las emisiones atmosféricas del proyecto. Para descartar estos efectos se compromete un monitoreo de las aguas de un embalse de riego próximo a las operaciones.

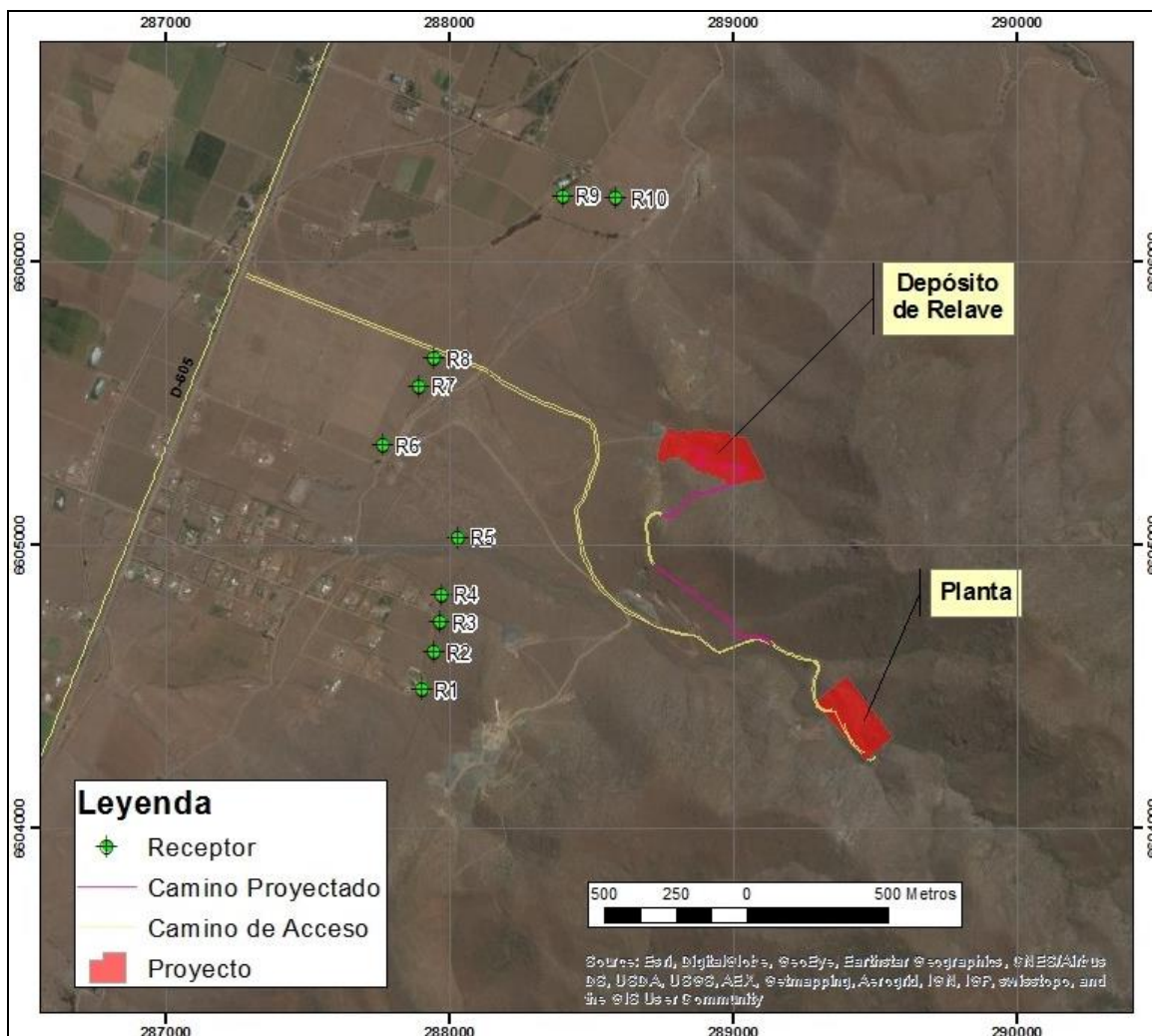
No obstante, para que este escenario se dé, el material particulado sedimentable debiera estar compuesto por material contaminante, lo cual ocurre en procesos de beneficio de mineral y de depositación de material proveniente de residuos mineros finos originados en relaves, lo cual aun no acontece en el proyecto. Otra fuente potencial de material sedimentable contaminante puede originarse de chimeneas de fundición o en etapas de refinamiento, pero nada de esto se desarrolla en las explotaciones del titular.

En el marco de la tramitación del proyecto Planta San Cayetano ante el SERNAGEOMIN, se presentó un informe de Modelo de Dispersión Atmosférica, de agosto de 2016, el cual modeló el proyecto San Cayetano, pero no las emisiones actuales, por lo que no permite hacer inferencias sobre la situación actual. Sin embargo, este informe permite proyectar la operación de la planta y del depósito de relaves filtrados más el transporte por el camino de acceso, a una condición más desfavorable a la actual. Los resultados obtenidos para la fase de operación establecen que las concentraciones de MP10 y MP2.5 en los receptores de interés serían inferiores al 7% de los límites establecidos en las normativas de referencia de calidad de aire, incluso considerando un escenario conservador para el camino de acceso (se modeló como camino de tierra y aplicación de humectación), en circunstancias que en la actualidad el camino fue asfaltado. Por tal motivo, es posible establecer que las actividades asociadas a la operación actual del Proyecto no generarán efectos significativos para la salud de la población cercana.

Cabe señalar que el titular asfaltó 1.400 m del camino, aproximadamente, que es colindante a las poblaciones que se localizan en el sector de empalme a la ruta D-605.



Figura 6 –Localización Receptores Sensibles Modelo de Dispersión Atmosférica año 2016



Respecto de Crecida de la Quebrada Las Mollacas

Como antecedente preliminar, conviene tener a la vista el informe Diseño Conceptual Canales de Contorno, de fecha julio de 2016, presentado por el titular en el marco de la aprobación del proyecto de depósito de relaves filtrados San Cayetano, ante el SERNAGEOMIN, el cual consta en el expediente administrativo asociado y que se adjunta como anexo a este informe.

En el referido informe se aplica la metodología asociada al Manual de Cálculo de Crecidas en Cuencas sin Información Fluviométrica –(DGA 1995), para estimar caudales de crecidas para diferentes periodos de retorno. La información meteorológica y los parámetros de cálculo aplicados en el informe asociado al diseño conceptual de los canales de contorno, son los mismos que se deben aplicar a la quebrada Las Mollacas, por lo tanto, no será necesario realizar la justificación de cada parámetro nuevamente, sino que bastará con actualizar la información de las cuencas aportantes o áreas pluviales asociadas.

La figura 7 muestra el área pluvial asociada a la quebrada Las Mollacas, en esta zona es posible visualizar dos plataformas en las inmediaciones del cauce, una asociada al emplazamiento de la Planta San Cayetano proyectada, y otra asociada al acceso a portal mina, de esta forma surge la necesidad de dimensionar la magnitud de los caudales que alcancen estos sectores, es por esto que la cuenca aportante se subdividió en tres subcuencas pluviales, como se observa en la Figura 8, de acuerdo con el siguiente detalle:

- La primera que va desde la naciente de la quebrada hasta el punto inmediatamente aguas arriba de la plataforma destinada a la planta San Cayetano.
- La segunda que se inicia en el sector de la plataforma destinada a la planta San Cayetano y se extiende hasta el punto inmediatamente aguas arriba de la plataforma destinada a portal mina.
- El tercer tramo que se extiende desde aguas arriba de la plataforma destinada a portal mina hasta el inicio del valle.

En las tablas siguientes se muestra el resultado de la estimación de los caudales máximos instantáneos utilizando el método racional, para cada subcuenca pluvial.

Estimación Caudales de Crecidas Área Pluvial Moll-1				
Período Retorno [Años]	Coefficiente escorrentía	Intensidad [mm]	A [km²]	Q [m³/s]
2	0,03432	26,1	1,69	0,332
5	0,0585	33,6	1,69	0,728
10	0,078	39,3	1,69	1,135
20	0,09828	45	1,69	1,638
50	0,12636	52,6	1,69	2,462
100	0,14898	58,3	1,69	3,217



Figura 7 –Delimitación Área Pluvial Cuenca Quebrada Las Mollacas

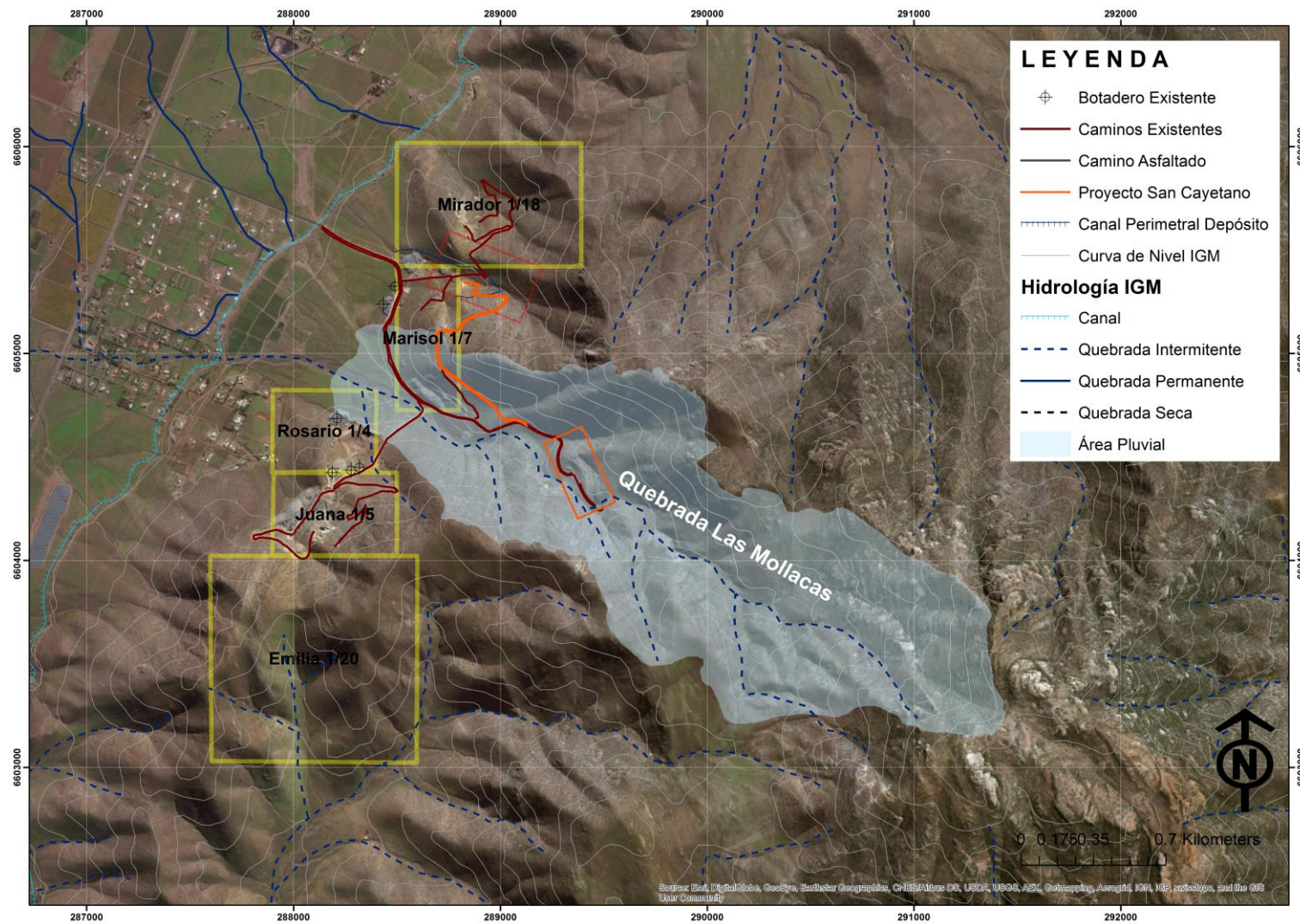
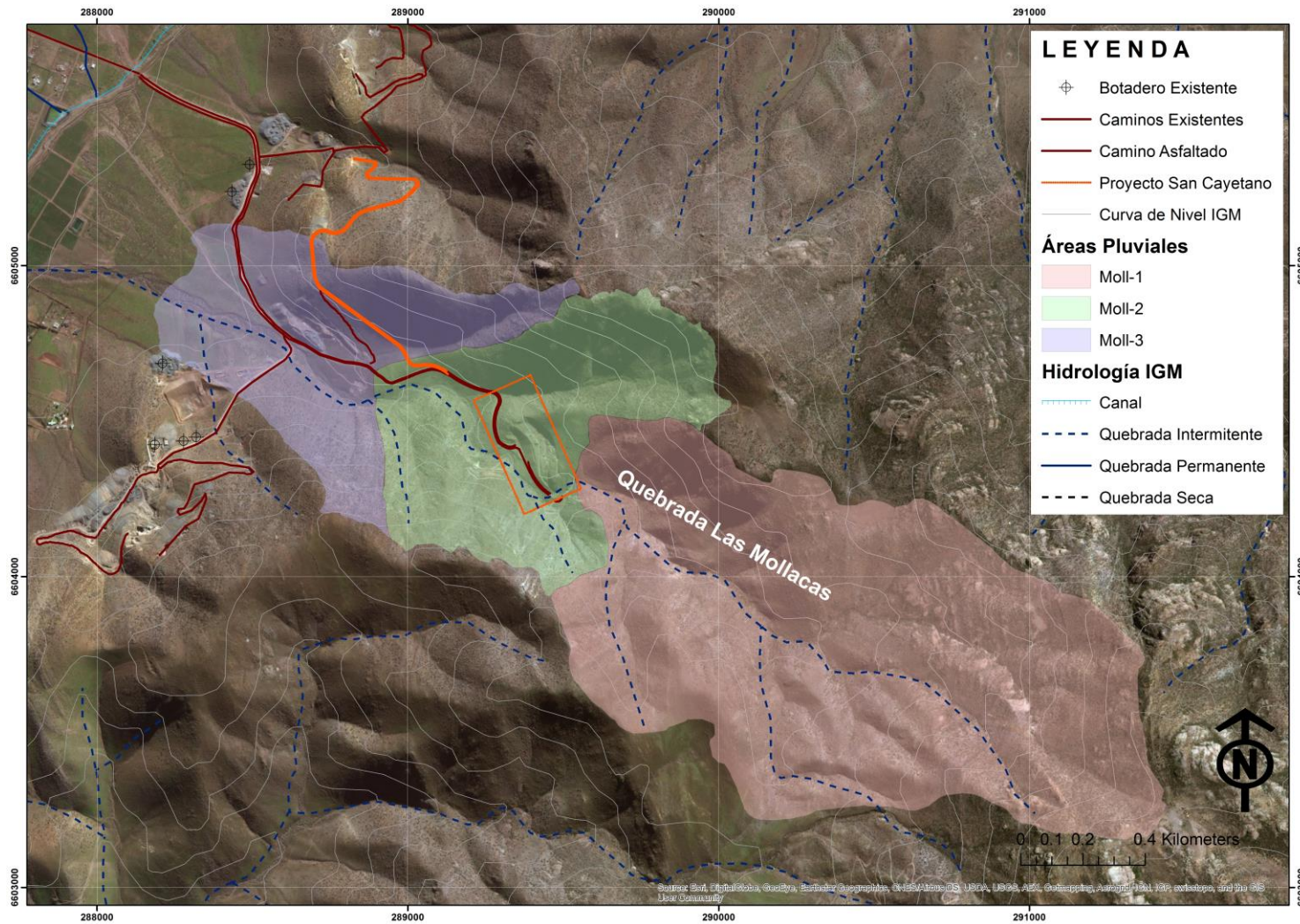


Figura 8 – Delimitación Subcuencas Pluviales Quebrada Las Mollacas



Estimación Caudales de Crecidas Área Pluvial Moll-2				
Período Retorno [Años]	Coefficiente escorrentía	Intensidad [mm]	A [km²]	Q [m³/s]
2	0,03432	26,1	0,634	0,125
5	0,0585	33,6	0,634	0,273
10	0,078	39,3	0,634	0,426
20	0,09828	45	0,634	0,614
50	0,12636	52,6	0,634	0,924
100	0,14898	58,3	0,634	1,207

Estimación Caudales de Crecidas Área Pluvial Moll-3				
Período Retorno [Años]	Coefficiente escorrentía	Intensidad [mm]	A [km²]	Q [m³/s]
2	0,03432	26,1	0,552	0,108
5	0,0585	33,6	0,552	0,238
10	0,078	39,3	0,552	0,371
20	0,09828	45	0,552	0,535
50	0,12636	52,6	0,552	0,804
100	0,14898	58,3	0,552	1,051

Los valores anteriores se obtienen a partir de una precipitación máxima diaria de 80 mm para un periodo de retorno de 10 años, lo cual es consistente con la información meteorológica de la Estación DGA Ovalle, la cual desde 1990 a la fecha, ya que, en el período analizado, la precipitación máxima diaria fue registrada el día 10 de mayo de 2017 y fue de 71,2 mm, por lo que los resultados se consideran aceptables.

De acuerdo con los cálculos realizados, para un período de retorno de 100 años, se estima que en el sector donde se proyecta el emplazamiento de la Planta San Cayetano, el caudal a gestionar es de 3,217 m³/s. Luego el caudal que se debe gestionar aguas arriba de la plataforma de acceso a portal mina, es la suma del caudal del área pluvial Moll-1 y de Moll-2, es decir, 4,424 m³/s. Finalmente, el caudal de crecida que se origina en la quebrada Las Mollacas antes de pasar por el sector de viviendas se estima en 5,475 m³/s.

Adicionalmente, ente este contexto también importa conocer como se comportaría la cuenca de la Quebrada Las Mollacas ante lluvias intensas y como esto podría generar fenómenos aluvionales. Para ello hay que considerar que la generación de una corriente de detritos se condiciona básicamente por tres elementos:

- La cuenca debe contener mucho material detrítico o factible de generar remoción en masa, el cual constituye la fase sólida de la corriente.
- Gran cantidad de agua de lluvia, de fusión de nieve o hielo, o agua proveniente del vaciado súbito de embalses naturales o artificiales, la que forman la fase líquida de la corriente.
- El lecho de la hoya debe tener pendientes empinadas para asegurar que por efecto gravitacional se mueva la masa.



Para el caso de la Quebrada Las Mollacas, la cobertura vegetal es mayor que en las de la zona de Atacama que ha vivido este tipo de fenómenos recientemente; asimismo, los caudales de crecidas para un periodo de retorno de 100 años, si bien no es despreciable, no se origina de una cuenca centralizada sino que ocurre de manera aditiva en varias subcuencas pluviales, lo que provoca que los mayores caudales se concentran en la parte baja donde la pendiente es menor. Además, no hay vaciamientos súbitos de caudal que puedan producir un fenómeno de crecidas similares a los ocurridos en Villa Santa Lucía el verano pasado.

Sin perjuicio de esto, y respecto a lo indicado en la denuncia, es posible señalar lo siguiente:

- Intervención del cauce de la quebrada Las Mollacas: de las figuras incorporadas en el presente informe, queda claro que no hay intervenciones de instalaciones mineras sobre la quebrada. Si bien existen caminos y plataformas en el sector que han sido habilitadas para la operación actual, éstas no se localizan en el cauce.
- Emplazamiento de la Planta San Cayetano: la planta San Cayetano se proyecta instalar sobre una plataforma habilitada para ello, lo cual está a una cota superior al eje del cauce, por lo que en ningún caso se ha proyectado una obra en el cauce de la quebrada.
- Emplazamiento de la población aguas debajo de la quebrada: en este caso, el mismo informe de fiscalización asociado al proceso sancionatorio muestra cómo se han ido realizando, en el tiempo, construcciones en la zona de inundación de la quebrada, aguas abajo del proyecto, lo cual no es resorte del titular del proyecto. La condición natural del cauce se mantiene, ya que el titular no ha realizado ninguna intervención en los deslindes de este.
- Posibilidad cierta de una gran crecida: si bien siempre hay probabilidad de ocurrencia de un evento hidrometeorológico extremo, existen las metodologías para preverlos, modelarlos y tomar los resguardos necesarios. Es por esto que antes de implementar cualquier intervención en el cauce se realizarán los análisis técnicos que correspondan y se solicitarán las autorizaciones que amerite cada caso.
- Arrastre de materiales altamente tóxicos: como se ha detallado largamente en este informe, no hay instalaciones emplazadas en el entorno del cauce, sólo existen plataformas y caminos, ya que los botaderos se encuentran fuera de la quebrada Las Mollacas, en este sentido, no hay ninguna condición actual que pueda generar este riesgo.



Respecto de Deslizamiento de taludes

Primeramente, es necesario establecer que no existe ningún antecedente de que hayan ocurrido eventos de deslizamientos de taludes. Dicho eso, en cuanto al riesgo potencial de perjuicios a la población atribuibles al deslizamiento de taludes, se debe considerar: el crecimiento de los depósitos de mineral, la proximidad de los botaderos a las casas y posibles deslizamientos ante sismos.

En primer lugar, respecto del crecimiento de los depósitos de mineral, en la actualidad son seis (6) los depósitos en operación: Botadero Mirador Etapa II; Botadero Marisol Etapa II; Botadero Rosario; Botadero Resolución 779 (correspondiente al Botadero de Estériles Mina Juana- Emilia- Mirador); Botadero Emilia Etapa II; y Cancha de Mineral (superficie de Botadero Juana-Emilia), todos autorizados sectorialmente, es decir, se encuentran diseñados para el acopio de material estéril⁵ en los lugares que fueron definidos para ello.

Sin perjuicio de lo anterior, y producto del rápido poblamiento que ha experimentado en los últimos años la zona colindante a las faenas mineras, se encargó un informe para determinar la Condición de Estabilidad Botaderos De Materiales Estériles - Faenas Mineras Diomedes Cruz, que se adjunta en Anexo, y donde se concluye que:

- Los botaderos Mirador Etapa II, Marisol Etapa II, Rosario, 779, Emilia Etapa II y Cancha de Minerales mantienen condiciones de estabilidad bajo los parámetros utilizados en la simulación de estabilidad.
- Los factores de seguridad obtenidos para cada condición de sismicidad son apropiados de acuerdo con los criterios de aceptabilidad establecidos.
- Los botaderos analizados en el tiempo no han presentado indicios de inestabilidad como rotura de taludes, grietas de tracción, desplomes, socavación de taludes, etc. Por lo tanto, se descarta que para que potenciales mecanismos de inestabilidad puedan desarrollarse bajo las condiciones sísmicas analizadas.
- Se destaca la cancha de minerales como acopio más cercano a los habitantes del sector, 200 m aproximadamente de vivienda más cercana, como un botadero antiguo que aun expuesto al evento sísmico registrado con fecha 27 de febrero de 2010, sismo con efecto “tsunami destructor y mayor”(TD) según clasificación del Centro Sismológico Nacional de la Universidad de Chile, no afectó la estabilidad de dicho acopio.
- Se hace presente, además, que sobre este tipo de acopio es importante considerar la acción compactadora que ejerce el camión cargado o equipos los cuales aumentan la cohesión en función de la altura del material estéril depositado.
- Finalmente, se aclara que no existe en la actualidad depositación de materiales estériles en el sector de acopio de mineral (ex botadero Juana-Emilia), sino que sólo se utiliza como un acopio transitorio de mineral. En consecuencia, no se contempla una mayor acumulación de material que afecte la estabilidad actual del depósito más próximo a la población-.

⁵ Sobre el particular, es necesario considerar que la Cancha de Minerales no se utiliza en la actualidad para depositar estériles, sino como lugar de tránsito de minerales.



Conclusión

Este informe se ha hecho cargo de cada una de las materias planteadas por los denunciantes en el proceso sancionatorio, aportando antecedentes concretos y objetivos, y que permiten sostener fundadamente la inexistencia de efectos o riesgos que se le atribuyen a las operaciones actuales.

