

Olivar, 10 de septiembre de 2025

Sr. Cristian Rufatt Muñoz

FISCAL INSTRUCTOR

SUPERINTENDENCIA DE MEDIO AMBIENTE

REF. RES. EX. N°1/ ROL F-028-2025.

MAT: 1) Descargos; 2) Acompaña documentos; 3) Medios de prueba; 4) Forma de notificación.

[REDACTED] cédula nacional de identidad N° [REDACTED]
abogado, en representación de **SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA, RUT N°77.053.711-8**, ambos domiciliados para estos efectos en Bello Horizonte N° 869, oficina 402, Rancagua, al señor fiscal Instructor, División de Sanciones y Cumplimiento, de la Superintendencia del Medio Ambiente, con respeto digo:

Que, estando dentro del plazo conferido, y en virtud de lo dispuesto en los artículos 42 y 49 de la LOSMA, vengo en formular por escrito los siguientes descargos en procedimiento administrativo iniciado en virtud de la Res. EX. N°1/ROL F-028-2025, de fecha 7 de agosto de 2025 (en adelante, Formulación de Cargos), y notificada personalmente el 8 de agosto de 2025, solicitando desde ya, tenga presente los descargos que en este acto se formulan y las medidas adoptadas, absolviendo a mi representada o, en su defecto, aplicando la menor sanción que en derecho corresponda y por otro lado dejando sin efecto la obligación de ingresar al SEA, el proyecto relacionado al tranque Confluencia (TRC), en razón de los siguientes fundamentos de hecho y de derecho que paso a exponer:

DESCARGOS N°1 POR SUPUESTO “INCUMPLIMIENTO DEL REQUERIMIENTO DE INGRESO AL SEIA EFECTUADO POR ESTA SUPERINTENDENCIA MEDIANTE RESOLUCIÓN EXENTA N° 741, DE FECHA 07 DE MAYO DE 2020”

De acuerdo a lo señalado en la Formulación de Cargos, esta circunstancia sería una infracción al artículo 35 letra b) de la LOSMA.

I. Antecedentes generales de la faena minera El Toqui

1. La faena minera El Toqui se encuentra ubicada en la Comuna y Provincia de Coyhaique, región de Aysén del General Carlos Ibáñez del Campo. Este se encuentra ubicado a 120 kilómetros de Puerto Chacabuco y a 41 kilómetros al noreste de Villa Mañihuales. Se trata de una explotación de yacimientos polimetálicos, lo cual se realiza a través de métodos de explotación subterráneos, cuenta con una planta de procesamiento de minerales y depósitos de relaves. Ha estado en explotación por más de 30 años.

Dicha faena minera era de propiedad de la empresa Sociedad Contractual Minera El Toqui (SCM El Toqui), sociedad que fue declarada en Liquidación Concursal por resolución de fecha 04 de febrero de 2019, dictada por el Primer Juzgado de Letras de Coyhaique, en los autos rol C-251-2019. En el marco de dicho proceso, la faena fue vendida a mi representada, a Sociedad Minera Pacifico del Sur SpA (SMPS), demandante en autos que es una sociedad familiar, de capitales totalmente nacionales y originados en la Región del Libertador Bernardo O’ Higgins.

Actualmente la faena “El Toqui” se encuentra operativa y permite el empleo de aproximadamente 400 personas de la región. La empresa SMPS ha ido saneando el estado de las instalaciones existentes y operativas y también se ha preocupado de las instalaciones no operativas que se encuentran en el entorno de la faena, como el Tranque de Relaves Confluencia (TRC).

2. La venta y adquisición por parte de SMPS de los activos sobre la base de esa adjudicación se realizó entre 2020 y 2021, no como unidad económica, sino que sobre la base de adquirir algunos activos que tenía SCM El Toqui, en circunstancias en que la situación del Tranque de Relaves Confluencia (TRC) ya se había generado, conforme se pasa a detallar a continuación en el siguiente acápite.

Actualmente, la faena minera permanece operativa bajo la titularidad de SMPS, con la explotación de las Minas Doña Rosa, Estatuas, la planta de tratamiento de minerales y el depósito de relaves Doña Rosa, entre otras instalaciones. El tranque de Relaves Confluencia ha permanecido inoperativo desde que SCM El Toqui lo abandonó en 2014, y SMPS no lo ha usado ni pretende utilizarlo, como se le ha informado a la SMA y se reitera en el presente escrito.

II. Antecedentes del TRC.

3. En cuanto al TRC fue aprobado ambientalmente mediante la Resolución de Calificación Ambiental N°331, de 5 de mayo de 2004 (RCA 331/2004), la cual consideraba una vida útil de 4,9 años. Es decir, tuvo vigencia ambiental hasta el año 2009.
4. Mediante la Resolución Exenta N°114/2008, SERNAGEOMIN, aprobó un plan de cierre para el tranque de relaves Confluencia, el cual no se cumplió ni fue fiscalizado por la autoridad sectorial, esto es, Sernageomin por todo el tiempo que no estuvo operativo el tranque de relaves.

5. Mediante la Resolución Exenta N°3156, de 30 de diciembre de 2014, Sernageomin dispuso el cierre total e indefinido de la instalación tranque de relaves Confluencia, e impuso una sanción de multa de 100 UTM a la empresa S.C.M. El Toqui. Esto dado que dicha empresa continuó depositando relaves excediendo su capacidad y vigencia de los respectivos permisos. Además, ordenó presentar, a la brevedad, una actualización del plan de cierre que incluya un cronograma de implementación. Esto tampoco fue fiscalizado por la Autoridad Sectorial, esto es, SERNAGEOMIN.
6. El TCR habría cesado sus operaciones el último trimestre del año 2014, según lo declarado por la propia Superintendencia.
7. Mediante la Resolución Exenta N°470, de 10 de noviembre de 2017, el SEA aprobó una consulta de pertinencia ambiental, denominada “Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia” la cual señaló que la aplicación de una alternativa a lo que estaba considerado para el cierre del depósito Confluencia en la RCA N° 331/2004 no requería ingresar al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.
8. Mediante la Resolución Exenta N°787, de 29 de junio de 2018, la SMA le impuso a S.C.M. El Toqui una cuantiosa multa de 2.637 UTA por diversas infracciones a la legislación ambiental, entre otras, por haber excedido el tonelaje aprobado en más de un 50% y vida útil ambientalmente autorizada en 3 años, en consideración a lo dispuesto en la RCA 331/2004. **Junto con lo anterior, se requirió a S.C.M. El Toqui ingresar el crecimiento no autorizado al SEIA.**
9. Mediante la Resolución Exenta N°3611, de 27 de diciembre de 2018, se aprueba el plan de cierre considerando la RCA N° 331/2004 y lo dispuesto en la Resolución Exenta N°470, de 10 de noviembre de 2017, del SEA y aprobó el cronograma de cierre para el año 2034 en adelante, incluyendo al TRC.¹
10. Si bien SCM El Toqui dio pasos para cumplir con lo anterior, presentando un cronograma de actividades para lograrlo, pero la precaria situación financiera de la empresa provocó que sea declarada en liquidación concursal, proceso que se llevó en el 1º Juzgado de Letras de Coyhaique, bajo el rol C-251-2019, siendo designada para dichos efectos la liquidadora Sra. Loreto Ried. Se suspendió entonces el proceso de regularización y fruto de este proceso, se realizó la venta de ciertos activos -no como unidad económica- a mi representada, SMPS, lo cual fue informado a la SMA mediante carta de fecha 13 de marzo de 2020.

¹ Según literal e., del Resuelvo N°1 de la Resolución Exenta SERNAGEOMIN N°3611/2018 (ver Anexo 1, documento 5)

11. Luego, mediante la Resolución Exenta N°741, de 7 de mayo de 2020 (Resolución Exenta N°741/2020), -que es la Resolución que da fundamento a la presente Formulación de Cargos-, requiere a mi representada cumplir con lo que S.C.M. El Toqui incumplió, que es someter a evaluación ambiental el crecimiento del TRC, para lo cual le solicitó a mi representada SMPS un cronograma de trabajo. Sin embargo, en el Resuelvo Tercero de dicha Resolución Exenta, la SMA señaló que *“En caso que Minera Pacífico del Sur SpA., haya desistido de perseverar con las obras o actividades que se encuentran en elusión al SEIA, OTORGAR EL PLAZO DE DIEZ (10) DÍAS HÁBILES, para presentar los antecedentes técnicos y jurídicos que justifiquen dicha decisión y permitan la continuidad operacional del proyecto, según se menciona en el considerando 24 de la presente Resolución.”*
12. El 22 de septiembre de 2020, SMPS en respuesta a dicho requerimiento y también al requerimiento de información que consta en la Resolución Exenta N°1522, de 25 de agosto de 2020, que insiste en lo anterior, responde lo anterior en carta señalando que *“la continuidad operacional de la faena se encuentra en base al Depósito de Relaves Doña Rosa, cuya RCA si fue adquirida por parte de la Sociedad Minera Pacífico Sur SpA.”* En efecto, en base al Depósito de Relaves Doña Rosa la operación a obtenido la continuidad operacional que necesita.
13. Posteriormente, la SMA solicitó información respecto las actividades de mantención que se están realizando respecto al TRC, mediante el Oficio Ordinario N°192, de 29 de enero de 2021, lo que fue cumplido con fecha 15 de febrero de 2021.
14. Mediante carta certificada de 8 de agosto del presente, esto es, más de 5 años después del requerimiento de ingreso al SEIA, y sin pronunciamiento alguno respecto la vía escogida por mi representada, la SMA formula cargos a la misma, sin hacerse cargo de la información aportada por mi representada en el proceso administrativo.

Descargos.

III. SMPS no es titular de la RCA N° 331/ 2014, y si ha cumplido de buena fe con todos los requerimientos de la SMA, y especialmente, con lo indicado en Resolución 741/2020.

En ese sentido, es pertinente recordar que la RCA, que se cita en la Resolución Exenta N°741 de fecha 7 de mayo de 2020, es la RCA N° 331/ 2014, cuyo titular no es mi representada, sino que Sociedad Contractual Minera El Toqui. Lo cual desde ya es un antecedente irrefutable que mi representada no tiene responsabilidad alguna en el mencionado trámite, pero a lo cual debemos unir, que TRC se encuentra sin operaciones desde hace más de 10 años, y que mi representada jamás lo ha operado. Todas las fiscalizaciones realizadas a TRC así lo han indicado. Es decir, también el

principio de REALIDAD -principio de carácter ambiental- nos apoya en el sentido que además que mi mandante no es el titular del mismo, dentro de su proceso productivo no se encuentra en utilización el mencionado tanque, que jamás lo ha usado y que sólo incluso, en atención al principio preventivo, y actuando sólo como un buen padre de familia, ha mantenido y mejorado ciertos aspectos del mencionado tanque. Finalmente, pero no menos importante, actualmente TRC se encuentra sectorialmente en proceso de cierre ya iniciado con anterioridad a este proceso.

Adicionalmente a lo indicado, **es muy importante dejar establecido que SMPS no ha incumplido con los requerimientos de la SMA**. Esto dado que la empresa optó por entregar la información correspondiente al Resuelvo Tercero de la Resolución Exenta N°741/2020, justificando por qué SMPS no requiere de las obras o actividades que se encuentran en elusión al SEIA, dando que la operación del proyecto no requieren del TRC.

En efecto, mi representada entendió de buena fe que el requerimiento de ingresar al SEIA contenido en la Resolución Exenta N°741/2020 es condicionado a que el proyecto necesite del TRC, dado que solo en ese caso tiene sentido ingresar las modificaciones que realizó un tercero al TRC respecto lo calificado ambientalmente. Esto además considerando lo señalado en los considerandos 21 a 24 conforme se señala a continuación:

21° Que, los permisos ambientales asociados a las obras y actividades que se encuentran en elusión al SEIA, no fueron incluidos dentro de los permisos ambientales y/o sectoriales que, según el nuevo titular del proyecto "empresa Minera Pacífico del Sur SpA", adquirió con posterioridad al proceso de liquidación acontecido con Sociedad Contractual Minera El Toqui.

22° Que por una parte, del análisis de las Resoluciones de Calificación Ambiental señaladas anteriormente y teniendo en consideración que el presente procedimiento de requerimiento de ingreso al SEIA inició como consecuencia de un procedimiento administrativo sancionatorio en contra la empresa Sociedad Contractual Minera El Toqui por las modificaciones al proyecto "Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia", junto con las demás actividades mineras que realizaba dicha empresa en la localidad de Alto Mañihuales y por otra parte, al haber recibido la empresa Minera Pacífico del Sur SpA. los permisos sectoriales para ejecutar la actividad en la mina Concordia -lo que involucraría el abastecimiento de la Planta Procesadora y luego la disposición de los relaves en el tranque Confluencia- no cabe más que concluir que la continuidad operacional de la faena minera requiere de las obras que se encuentran en elusión al SEIA.

23° Que, por dicha razón, resulta necesario continuar con el procedimiento de requerimiento de ingreso REQ-010-2018 y requerir a la empresa Minera Pacífico del Sur SpA., cumplir con la obligación de evaluar los impactos ambientales de la actividad realizada en dicho tranque de relaves.

24° Que, de caso contrario, si empresa Minera Pacífico del Sur SpA. se desiste de realizar las actividades relacionadas con el tranque de relaves Confluencia y sus modificaciones, deberá acreditar debidamente dicha situación ante esta Superintendencia.

En este sentido, se deberá explicar cómo se realizaría la continuidad operacional del proyecto, sin las obras y actividades que se encontrarían en elusión al SEIA, exponiendo y adjuntando los antecedentes técnicos y jurídicos que permitan acreditar dicha posibilidad.

En el considerando 21, la SMA da cuenta de un hecho cierto, esto es, que los permisos asociados al TRC no fueron incluidos en los permisos ambientales y/o sectoriales que mi representada adquirió de S.C.M. El Toqui.

El Considerando 22 señala que, de un análisis meramente documental de las RCAs del proyecto, llega a un presupuesto errado: esto es, que por el hecho de que SMPS adquirió la RCA correspondiente a la planta de tratamiento de minerales, "*no cabe más que concluir que la continuidad operacional de la faena requiere de las obras que se encuentran en elusión al SEIA.*"

Sin embargo, la propia Resolución Exenta N°741/2020 dio la posibilidad de desmentir dicho presupuesto, en consideración a lo que señala en el Considerando 24 (y Resuelvo Tercero), el cual señala “*Que, en caso contrario, si (...)*”, revelando así el carácter alternativo del requerimiento de la Resolución Exenta N°741/2020.

En consideración a lo anterior, el presupuesto de hecho señalado en el Considerando 22 y que funda el requerimiento de ingreso al SEIA fue desmentido por SMPS señalando que no era efectivo, con lo cual se aclaró ante la SMA que SMPS “desiste” de realizar actividades en el TRC. En virtud de lo anterior, mi representada optó por presentar la información técnica que corresponde al Resuelvo Tercero, que tiene su correlativo en el Considerando 22, mediante carta de 22 de septiembre de 2020, señalando que la operación se basta con otro depósito, esto es, el Depósito de Relaves Doña Rosa, el cual si tiene las autorizaciones ambientales y sectoriales que corresponde y tiene capacidad remanente para mantener la continuidad operacional de la mina.

Mi representada entendió y entiende de buena fe que a la SMA le bastó la información entregada, dado que posteriormente sólo le solicitó la información respecto las actividades de mantención que mi representada estaba realizando respecto al TRC, y no insistió en el punto del requerimiento de ingreso al SEIA, hasta ahora, más de 5 años después.

Cabe señalar que la empresa no está obteniendo ningún beneficio del TRC, es más bien una carga por cualquier lado que se le mire. Lo hace como parte de su política de preocuparse de su entorno, conforme principios de responsabilidad social empresarial. Y es en ese sentido, que ahora se comprometió con la Autoridad sectorial (SERNAGEOMIN) a cerrarlo, adelantando el cierre que en el plan de cierre está establecido para el año 2034 (ver Anexo 1, documento 5), demostrando de este modo la voluntad de la empresa en solucionar los problemas que se vienen arrastrando desde la paupérrima gestión operacional y ambiental realizada por los anteriores titulares de la faena.

IV. Erróneo presupuesto de hecho del requerimiento de Resolución Exenta N°741/2020 y, por tanto, de la Formulación de Cargos.

Si la SMA entiende el requerimiento es puro y simple -y no alternativo-, entonces no tiene sentido el Considerando 24 ni tampoco el Resuelvo Tercero de la Resolución Exenta N°741/2020. Sin embargo, lo que es más importante para estos efectos, es que, en ese caso, la SMA da por cierto el presupuesto errado del Considerando 22, de que la continuidad operacional de la faena requiere del TRC, a pesar que se ha demostrado no ser cierto. Este es el principal -y único- fundamento de la Resolución Exenta N°741/2020 para requerir a SMPS que ingrese el proyecto eludido al SEIA.

Como la Formulación de Cargos se basa en el requerimiento de información de la Resolución Exenta N°741/2020, el cual se basa en un presupuesto errado, entonces la Formulación de Cargos también se basa también en un presupuesto errado. No hay nada en la Formulación de Cargos que justifique que han cambiado las circunstancias y, que por tanto, el presupuesto de hecho que la justifica ahora si se verificaría en la práctica. Sin perjuicio de lo anterior, es posible sostener que las circunstancias de hecho no han cambiado en ningún caso desde el requerimiento referido a la fecha y que la planta de SMPS no ha operado ni operará con el TRC.

Esto es relevante dado que SMPS no ha ejecutado ni está ejecutando ninguna actividad que esté en elusión del SEIA en cuanto al TRC. No ha depositado ni un gramo de relave en el TRC, durante todo el tiempo que ha estado en poder de la faena ni pretende hacerlo y, por el contrario, se ha preocupado de la mantención del mismo y ahora, se está preocupando ante la autoridad sectorial, esto es SERNAGEOMIN, de cerrarlo total y definitivamente, pese al alto costo que implica lo anterior.

Es importante considerar que el SEIA, como instrumento de gestión ambiental, es previo a la ejecución del proyecto o su modificación, conforme lo señalado en el artículo 8 de la Ley 19.300, esto es, “*los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental*”. Como SMPS no pretende realizar ni ejecutar actividades ni proyectos operativos en el TRC, entonces, no le es aplicable el SEIA como instrumento que es de naturaleza esencialmente preventivo.

Como SMPS no pretende ejecutar o modificar el TRC, sino simplemente ejecutar el cierre implementando las mismas medidas ya establecidas -conforme se profundizará en el siguiente acápite-, no hay necesidad jurídica -ni práctica- de ingresar al SEIA.

En consecuencia, es evidente que la Formulación de Cargos parte de un presupuesto errado, o bien carece de motivación suficiente para que esta parte, como sujeto pasivo de una formulación de cargos, pueda conocer en detalle los hechos que se le están imputando para efectos de hacer valer los derechos asociados a las garantías del debido proceso.

En cualquier caso, el proceso sancionatorio nace con un vicio que hace inconducente la aplicación de una sanción. i) No se puede sancionar sobre la base de un presupuesto de hecho errado, el cual incide sustancialmente en la decisión de Formular Cargos. Lo anterior no es un vicio que se pueda corregir, por cuanto recae en un requisito esencial del procedimiento y además, se afectaría el principio de congruencia en el procedimiento administrativo sancionador. ii) Por otra parte, no se puede sancionar sin

un procedimiento que garantice a esta parte sus derechos de defensa, en base al principio de bilateralidad de la audiencia y principio de contradicción, por tratarse de garantías constitucionales que el mismo Estado se obliga a resguardar, por declararse a sí mismo Estado de Derecho, y conforme el artículo 19 número 3 de la Constitución Política.

V. Carencia de sentido de someter a evaluación ambiental el crecimiento del TRC. Principio de razonabilidad.

En las circunstancias actuales, someter a evaluación ambiental el crecimiento del TRC, crecimiento irregular ya ejecutado por terceros, esto es, los anteriores titulares de la faena (principalmente Nystar y Laguna Gold Ltd.), hace más de 10 años no tiene ningún sentido jurídico ni práctico.

Esto puesto que el crecimiento del tranque ya se ejecutó, conforme se señaló precedentemente, por lo que no se aplica un elemento esencial del SEIA como instrumento preventivo, conforme lo dispuesto en el artículo 8 de la Ley 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente.²

A mayor abundamiento, no es posible someter a evaluación ambiental el TRC por una razón muy sencilla. No hay información. No se tiene conocimiento suficiente de lo realizado por S.C.M. El Toqui como para construir una línea de base que cumpla con los requerimientos actuales de evaluación ambiental y por tanto, las posibilidades de calificación desfavorable o bien de que sea declarado con término anticipado son altísimas. No se tiene claridad ni información respecto lo que dicha empresa depositó en el interior del depósito, ni información de la fundación. Es más, construir una línea de base respecto de un proyecto ya ejecutado, de por si carece de sentido.³ Ante hechos consumados, el instrumento jurídico que corresponde es la demanda por daño ambiental, la cual tiene que ser deducida en contra del autor de los hechos, que no es precisamente SMPS, puesto que esta no tiene ni culpa ni dolo al respecto.⁴

S.C.M El Toqui (Laguna Gold Ltd.) es una empresa fallida, que incumplió sus obligaciones legales y contractuales, abandonando el sitio y dejando un legado de pasivos que se intenta cargar ahora a mi representada, con una situación precaria en cuanto a la información disponible para poder cumplir con la normativa ambiental en

² El cual dispone que “*Los proyectos o actividades señalados en el artículo 10 sólo podrán ejecutarse o modificarse previa evaluación de su impacto ambiental*”.

³ El artículo 2 letra l) de la Ley 19.300, define Línea de Base como “*la descripción detallada del área de influencia de un proyecto o actividad, en forma previa a su ejecución*.” (lo destacado es nuestro).

⁴ El artículo 51 de la Ley 19.880, dispone que “*Todo el que culposa o dolosamente cause daño ambiental, responderá del mismo en conformidad a la presente ley*”.

relación a lo que el proyecto arrastra. Por tanto, salvo que los organismos del Estado intervinentes en el proceso, especialmente el SEA y los OEACAs flexibilicen sus criterios de evaluación ambiental, -cosa que no se puede asegurar por los servicios ni solicitar por este sujeto fiscalizado- **se está exigiendo a mi representada cumplir con un imposible.**

Es por lo anterior que es posible entender que el requerimiento de ingreso al SEIA que se le hizo a S.C.M. El Toqui no puede ser endosado automáticamente a SMPS por el simple hecho de adquirir ciertos activos de la primera que le permitiese operar, especialmente si han transcurrido más de 10 años del cese de operaciones del referido tranque, sobre todo considerando que SMPS no fue el autor de la elusión ni tampoco ha cometido elusión al SEIA. A pesar de lo anterior, se está haciendo cargo del pasivo ambiental a través de ciertas actividades de mantención y, además, ejecutando y planificando la ejecución de su cierre inmediato para lo cual está realizando las gestiones pertinentes ante la Autoridad sectorial, esto es, SERNAGEOMIN, para proceder a su cierre inmediato.

Lo que está haciendo SMPS es “control de daños”⁵, respecto de daños generados por un tercero. Que se formulen cargos contra quien está realizando control de daños es un contrasentido. Que no se pueda perseguir a quien generó los daños, es una circunstancia accidental no atribuible a mi representada. Además, el SEIA no está hecho para hacer control de daños, sino que para prevenir los daños⁶, por lo que se está exigiendo la implementación de un instrumento absolutamente inadecuado al estado actual de las cosas. Al parecer, la única “culpa” que tiene mi representada es haber tomado el control de la instalación industrial que produjo esos relaves, pero gracias a ello existe alguien (mi representada) haciendo control de daños⁷, mediante actividades de mantención de la cubeta, evitando la erosión hídrica con gaviones en los cauces naturales, mediante monitoreos de calidad de aguas, entre otras actividades como la que se señala a continuación.

El tranque está en proceso de cierre en el expediente administrativo SERNAGEOMIN RPC-57.1_5625. Este cierre que se basta de las medidas de cierre que

⁵ El control de daños es el conjunto de medidas inmediatas, planificadas o reactivas, orientadas a contener, mitigar y minimizar los efectos negativos de un evento adverso, incidente o crisis, evitando que sus consecuencias se amplifiquen y facilitando la posterior recuperación.

⁶ Es de su esencia la aplicación del principio preventivo.

⁷ Es importante recordar que S.C.M. El Toqui fue declarada en liquidación voluntaria por verse imposibilitada en cumplir con sus compromisos legales y contractuales. La liquidación de sus activos no fue un proceso sencillo precisamente por las cargas ambientales que arrastra, por lo que las posibilidades de abandono del sitio eran altas. Los antecedentes se pueden revisar en la causa C-251-2019 del 1º Juzgado de Letras de Coyhaique.

se consideran en la Resolución Exenta SERNAGEOMIN N°3611, de 27 de diciembre de 2018, y en el proceso de plan de cierre parcial definitivo del TRC que se encuentra actualmente en tramitación ante dicho Servicio, para lo cual no se ha establecido la necesidad de adecuar las medidas de cierre establecidas en la RCA. Por medio de este proceso se busca adelantar o anticipar las medidas de cierre comprometidas para el TCR para después del año 2034, conforme se desprende del Cronograma de Cierre señalado en el Resuelvo 1 literal e., de la N°3611, de 27 de diciembre de 2018 (ver ANEXO 1, documento 5.), para proceder al cierre inmediato del mismo, el cual, ya principió.⁸

El objetivo de mi representada es entonces ejecutar el cierre inmediato, por lo que ingresar al SEIA dilataría este objetivo afectando el objetivo de la empresa y también de SERNAGEOMIN -y por tanto, del Estado- de lograr la estabilidad física y química de este depósito en el menor tiempo posible. Esto permitirá obtener el cierre anticipado del TRC (que actualmente está programado para el año 2034 en el plan de cierre vigente), ejecutar el cierre en el menor tiempo posible conforme las medidas que se propusieron a SERNAGEOMIN, como Autoridad sectorial competente, y que están de acuerdo a las señaladas en la RCA del TRC y en la carta de pertinencia resuelta mediante la Resolución Exenta SEA 470/2017 sobre “*Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia*” y, una vez realizado y obtenido el certificado de cierre correspondiente, la empresa seguirá a cargo de las medidas de cuidado y mantención hasta que se complete el cierre de toda la faena. Por tanto, existe un compromiso de la empresa de hacerse cargo del pasivo, pese a que no lo generó, sobre la base de su responsabilidad social corporativa y los compromisos que ha ido adoptando con el Estado y las comunidades.

Por tanto, en las circunstancias actuales y más allá de las dificultades que implicaría, tramitar una DIA o EIA respecto al crecimiento irregular del TRC ejecutado por un tercero, resulta absolutamente inconducente, inoficioso, oneroso y, además, muy probablemente dilataría la obtención de un objetivo público que pide el mismo Estado,

⁸ El objetivo de esta tramitación es formalizar el compromiso de la Compañía de adelantar el cierre del TRC para el presente, considerando que actualmente está programado para después del año 2034 en el plan de cierre vigente, fecha en que concluye la vida útil de proyecto conforme el cálculo de vida útil del mismo. Adicionalmente, tiene por objeto especificar las medidas de cierre aplicables al TRC que están señaladas de manera general y sin detalles en el plan de cierre general de la faena, lo cual es esencial después para obtener la conformidad de SERNAGEOMIN cuando se hayan ejecutado las medidas de cierre y se solicite el correspondiente Certificado de Cierre Parcial. Sin embargo, nada impide legalmente iniciar, desde ya, el cierre de la instalación y actualmente está en dicho proceso material.

esto es, el cierre inmediato y anticipado del TRC, por lo conectados que están las autorizaciones ambientales con el plan de cierre como permiso sectorial ambiental.⁹

De esta forma, si no es necesario actualizar la RCA para proceder al cierre inmediato, la evaluación ambiental del crecimiento del TRC pasa a ser absolutamente innecesaria. En ese contexto, SERNAGEOMIN, al evaluar el plan de cierre definitivo parcial del TCR en el expediente RPC-57.1_5625, emitió el **Oficio Ordinario SERNAGEOMIN N° 2059, de 12 de agosto de 2025** (se acompaña en documento 6.), en donde **no reparó ni exigió una tramitación ambiental adicional o modificar las medidas de cierre que están actualmente en la RCA del TRC y en la Resolución SEA N°470/2017**, que se pronunció respecto al proyecto “Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia”, el cual incorpora un cambio de medida de cierre respecto al TRC.

Es relevante considerar que de acuerdo al artículo 9 de la Ley 19.880, sobre bases de procedimiento administrativo que rigen los actos de la Administración del Estado, “*la Administración debe responder a la máxima economía de medios con eficacia, evitando trámites dilatorios.*” Adicionalmente, como el Estado es uno, debe responder con unidad de acción.

Por tanto, si SMPS no ha utilizado ni pretende utilizar el TRC y, si por el contrario, pretende cerrarlo sin más trámite que el estrictamente necesario ante la autoridad sectorial competente, para lo cual está tramitando el cierre anticipado ante la Autoridad sectorial competente considerando los mismos requerimientos ambientales existentes para esta fase, es contraproducente y contrario al principio de economía procedural tramitar una DIA y menos una EIA.

El objetivo de SMPS es cerrar lo antes posible el TRC y cerrar con ello un capítulo con las autoridades sectoriales y ambientales, puesto que el cierre permite asegurar que la instalación está física y químicamente estable, sin perjuicio de las acciones de post cierre que se seguirán ejecutando por la empresa hasta el cierre total y definitivo de la faena minera. De este modo, el TRC quedará siendo controlado, resguardado y monitoreado por la empresa, bajo la fiscalización de SERNAGEOMIN, durante un tiempo prolongado, lo que permitirá conocer su comportamiento en cuanto a estabilidad física y química, antes que mi representada se desprenda de la faena una vez obtenido el certificado de cierre final, conforme el artículo 57 de la Ley 20.551, sobre cierre de faenas e instalaciones mineras.

Ahora, una eventual multa a consecuencia de este proceso sancionatorio – o ingresar el crecimiento ya consumado al SEIA - dificulta aún más este proceso de saneamiento ambiental, dado que a las 114.680 UF que implica este proyecto de cierre, habría que

⁹ De acuerdo al artículo 4 de la Ley 20.551, el plan de cierre es un permiso ambiental sectorial, el cual tiene su correlativo en el artículo 137 del Reglamento del Sistema de Evaluación Ambiental, D.S.N°40/2012, del Ministerio del Medio Ambiente.

agregar el costo de la multa ambiental o el tiempo y costo de tramitación ambiental, y otras cargas administrativas que se han venido agregando, lo que a la larga puede hacer insostenible no solo el proyecto de cierre del TRC, sino que también la operación de toda la faena y la mantención de esta actividad productiva en la región.

Es por ello que invocamos el principio de razonabilidad. Esto es, las sanciones deben tener una finalidad legítima, las sanciones deben responder a un fin público válido y no a un ánimo puramente punitivo. Si bien es legítimo que la SMA haga valer la institucionalidad ambiental -lo cual esta parte respeta y comprende-, en las circunstancias actuales ha quedado demostrado que ello no responde a un fin público, dado que el verdadero fin público que se puede obtener a estas alturas es que el depósito en cuestión se cierre total y definitivamente.

En las circunstancias actuales, una sanción por no cumplir con un requerimiento que mi representada entendió de buena fe de otra manera, y que no tiene sentido ante hechos consumados, sería de carácter puramente punitivo e inconducente en lograr los objetivos ambientales que busca el mismo Estado, esto es, para sanear el lugar: que sea seguro para personas y animales, no genere drenaje ácido ni material particulado, que sea estable físicamente, protegido de erosión y resistente de colapsos por eventos sísmicos probables según la zona en que se encuentre y considerando eventos de precipitación extrema. Esto último solo se logra con el instrumento plan de cierre parcial en actual tramitación ante la Autoridad competente, esto es SERNAGEOMIN, en el expediente RPC-57.1_5625.

La salida jurídica que corresponde a este caso, es la señalada en el artículo 13 de la Resolución Exenta N°1445, de 16 de agosto de 2023, de la SMA,¹⁰ que señala como parte del instructivo de requerimientos de ingreso al SEIA, lo siguiente: Artículo 13: “*En caso de que en el marco de la instrucción del procedimiento la Superintendencia considere la existencia de indicios suficientes para estimar que la vía de requerimiento de ingreso no resulta idónea para asegurar el cumplimiento ambiental, procederá a dictar una resolución exenta de término anticipado del procedimiento, ordenando derivar los antecedentes a la División de Sanción y Cumplimiento, para su respectivo análisis.*” En este caso, sobran antecedentes e indicios para estimar que el ingreso al SEIA de lo eludido **no resulta idónea para asegurar el cumplimiento ambiental** y que, por tanto, lo que procede es una resolución que ponga término anticipado del procedimiento.

Por esta misma razón no se presenta un programa de cumplimiento al respecto (conforme se señala en el Resuelvo V., de la Formulación de Cargos), en la esperanza

¹⁰ La cual “Aprueba Instrucciones para la Tramitación de los Procedimientos de Requerimientos de Ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, según lo dispuesto en los literales I) y J) del artículo 3º de la Ley Orgánica de la Superintendencia del Medio Ambiente; y revoca Resolución N°769 Exenta, de fecha 28 de agosto de 2015, de la Superintendencia del Medio Ambiente.”

que Ud., como Fiscal Instructor, y en definitiva, la SMA, entienda que no es razonable en las circunstancias actuales ingresar un proyecto al SEIA, y por tanto, tampoco sancionar a mi representada con una multa. En definitiva, lo que es más óptimo desde un punto de vista legal sistémico, y también desde un punto de vista de los objetivos de protección ambiental y comunitario, es permitir que mi representada continúe con el proyecto de anticipar el cierre parcial de la faena en lo que respecta al TRC, sin más trámite que el que se está efectuando actualmente ante SERNAGEOMIN.

VI. Prescripción de la responsabilidad administrativo

Mi representada sostiene que no hubo infracción al requerimiento contenido en la Resolución Exenta N°741/2020. Sin embargo, si pese a lo anterior se sostiene que sí hubo y en subsidio de lo argumentado precedentemente, se viene en alegar la prescripción de la responsabilidad por supuesta infracción al requerimiento de la Resolución Exenta N°741/2020, sobre la base de lo dispuesto en el artículo 37 de la LOSMA, que dispone: “*Las infracciones previstas en esta ley prescribirán a los tres años de cometidas, plazo que se interrumpirá con la notificación de la formulación de cargos por los hechos constitutivos de las mismas*”.

De acuerdo con esta norma, el cómputo del plazo de prescripción se inicia desde la comisión de la infracción y solo se interrumpe con la notificación de la formulación de cargos. Pues bien, desde la notificación de la Resolución Exenta N°741, de fecha 7 de mayo de 2020, hasta la notificación de la Formulación de Cargos el 8 de agosto de 2025, transcurrió con creces el plazo de tres años previsto en el citado artículo 37 de la LOSMA, lo que determina la extinción de la responsabilidad administrativa.

Es además relevante considerar que el Tranque de Relaves Confluencia (TRC) no se encuentra operativo hace más de 10 años y que la empresa SMPS no ha efectuado descarga de relaves en él, ni con posterioridad a la emisión de la Resolución Exenta N°741/2020 ni con anterioridad. En consecuencia, no existe una conducta infraccional de carácter permanente o continuada que pudiera justificar la extensión del plazo o diferir el inicio del cómputo del plazo de prescripción. Por el contrario, tratándose de un requerimiento con un plazo perentorio de cumplimiento, la infracción —en el evento de estimarse configurada— se consuma al vencimiento del plazo otorgado, esto es, diez días después de la notificación de la resolución. Desde ese momento comienza a correr el plazo de prescripción, el cual, como se ha indicado, ya se encuentra sobradamente cumplido.

En ese sentido, se pronunció el Tercer Tribunal Ambiental, en que confirmó una decisión de la SMA de archivar una denuncia, precisamente por aplicar la prescripción, señalando lo siguiente:¹¹

“TRIGÉSIMO TERCERO: Que, por último, respecto a la posibilidad de invocar la prescripción como motivo para no iniciar un procedimiento administrativo sancionador, se debe señalar que la SMA como órgano de la Administración tiene el imperativo de actuar con eficiencia y eficacia en sus potestades (art. 3 inciso 2º Ley N° 18.575). El ejercicio de la potestad sancionatoria de la SMA no se realiza de manera aislada y sin conexión a las normas que disciplinan la función pública. El interés general también exige que el órgano administrativo utilice eficaz y eficientemente los recursos, debiendo adoptar, en ese contexto, decisiones razonables. Esto significa, entre otras cosas, que su acción debe velar por la idónea administración de los medios y el debido cumplimiento de la función pública (art. 5 inciso 1º Ley N° 18.575).”

TRIGÉSIMO CUARTO: Que, por tal razón se debe reconocer al órgano sancionador un espacio para ponderar y decidir la forma en que satisface los intereses generales en el contexto de un uso más eficiente de los recursos públicos. En este sentido, si bien el régimen de la prescripción extintiva en materia sancionatoria no parece del todo claro, y su acercamiento a las normas civiles (C. Suprema, 3 de noviembre de 2020, Rol N° 34105-2019) exigiría alegación por parte del presunto infractor, carece de todo sentido iniciar un procedimiento sancionador respecto de posibles infracciones en que es altamente probable que se alegue su prescripción. Realizar un esfuerzo adicional para investigar e iniciar un procedimiento sancionatorio implicaría un esfuerzo institucional que distraería recursos económicos y humanos que se podrían destinar a organizar una pesquisa con mayores probabilidades de éxito para la corrección de legalidad o para disuadir a los regulados a cumplir las normas ambientales mediante una sanción.”

VII. Decaimiento del procedimiento administrativo sancionador, o de los presupuestos que lo sustentan.

Para desarrollar este punto, es necesario tener presente que la Resolución que motiva estos descargos, como acto administrativo, debe acatar lo dispuesto en la Ley N° 19.880, sobre bases de procedimiento administrativo que rigen los actos de la Administración del Estado, en cuanto a los principios consagrados en la referida norma, como en las de carácter sustantivo.

¹¹ Sentencia de 19 de noviembre de 2020, del Tercer Tribunal Ambiental, causa rol R-19-2020, confirmada por la Excma. Corte Suprema, en sentencia de 23 de agosto de 2021, causa rol 144.349-2020.

Es en ese sentido, que dentro de los principios que se encuentra obligado un servicio público, como lo es el SMA, se encuentra el principio de celeridad (Art.7) y principio de Conclusión (Art.8). Por otro lado, el artículo 27 de la misma ley citada, dispone: “*Salvo caso fortuito o fuerza mayor, el procedimiento administrativo no podrá exceder de 6 meses, desde su iniciación hasta la fecha en que se emite la decisión*”.

A su turno, de acuerdo al inciso segundo del artículo 40 de la Ley 19.880, produce la terminación del procedimiento administrativo (a parte de la resolución final), la imposibilidad material de continuarlo por causas sobrevinientes (figura del decaimiento administrativo).

Es necesario tener presente, que según se desprende de la presente Formulación de Cargos, se imputa el incumplimiento del requerimiento de ingreso al SEIA efectuado mediante la Resolución Exenta N° 741/2020, de fecha 7 de mayo de 2020, lo que, sin perjuicio de las notificaciones, arroja 5 años y 25 días, desde la última fecha citada, sobre pasando con creces **el plazo legal para evacuar el procedimiento administrativo, tornando sin sentido cualquier aplicación de una multa, sobre todo considerando que han pasado más de 10 años desde el cese de operaciones del TRC lo que ocurrió en el año 2014 y, además, el crecimiento irregular lo ejecutó un tercero.**

En efecto, más allá de las fechas entre la Resolución Exenta N° 741/2020, y la Formulación de Cargos, lo relevante es que el requerimiento de ingresar al SEIA carece de todo sentido conforme se demostró precedentemente.

En ese sentido se pronunció el Tercer Tribunal Ambiental en sentencia de 11 de octubre de 2023.¹² Se señaló por dicho tribunal de competencia ambiental especializada que:

“VIGÉSIMO PRIMERO. Por lo demás, estimar que la SMA puede ejercer sus potestades transgrediendo de manera abierta los límites temporales establecidos en la ley afecta la finalidad preventivo-represora de la sanción administrativa, puesto que para lograr vincular al administrado, en el sentido de que se produzca el efecto esperado de desalentar la comisión de nuevas conductas ilícitas similares, reprimir la conducta y restablecer el orden jurídico quebrantado, se requiere necesariamente que la autoridad actúe y comunique con celeridad, de manera de corregir oportunamente al infractor y orientar su conducta futura. En este sentido, la jurisprudencia ha manifestado que “Lo anterior también encuentra sustento en el objeto jurídico del acto administrativo, cual es la sanción impuesta, que producto del tiempo excesivo transcurrido se torna inútil, puesto que el castigo

¹² en Lácteos San Ignacio S.A. con Superintendencia del Medio Ambiente, rol R -6-2023.

También la Excma. Corte Suprema, Tercera Sala Constitucional, ha reconocido el efecto de decaimiento que genera el transcurso del tiempo en la responsabilidad y sanción administrativa, por ejemplo en la causa rol N°23056-2018, por un caso de una sanción de la Unidad de Análisis Financiero.

administrativo tiene principalmente una finalidad preventivo represora” (Excma. Corte Suprema, sentencia en causa rol 137.685-2022, Considerando Noveno).

VIGÉSIMO SEGUNDO. En consecuencia, atendido que, según se extrae de los preceptos legales transcritos, los actos obligan a partir del cumplimiento de la medida de publicidad, la tardanza excesiva e injustificada en la notificación del acto administrativo sancionatorio acarrea el efecto jurídico de que la sanción impuesta no cumple el fin que le es propio, volviéndose por tanto ineficaz. Lo anterior vulnera, como se dijo, los principios rectores ya mencionados, contenidos en la Ley N° 19.880, y las garantías del procedimiento administrativo sancionador.”

VIII. Principio de proporcionalidad y circunstancias atenuantes de responsabilidad.

En línea con el principio de razonabilidad, antes invocado, es necesario hacer valer, en ese mismo sentido, el principio de proporcionalidad, a la luz de las circunstancias señaladas en el artículo 40 de la LOSMA, para el caso que en decidiese que es necesaria la aplicación de una multa, a pesar de lo precedentemente dicho. Lo anterior conforme se pasa a señalar a continuación:

- a) En cuanto la “*importancia del daño causado o del peligro ocasionado*”. Mi representada no ha causado ningún daño ni tampoco ha ocasionado un peligro. Lo que ha hecho más bien es lo contrario, estableciendo medidas de mantención para evitar que se genere un daño, por ejemplo, aplicando floculante para evitar el material particulado, evitando la generación de aguas de contacto, entre otras. Lo que ha hecho es asumir el compromiso ante la Autoridad sectorial de anticipar el cierre del TRC haciéndose cargo de la estabilidad física y química del mismo.

Es muy importante dejar establecido que sería arbitrario que el daño que produjo S.C.M. El Toqui sea imputado a SMPS, dado que ello evidentemente no es correcto. El crecimiento irregular del depósito se verificó hasta el último trimestre del año 2014 en circunstancias que mi representada se hizo titular de la faena recién en el año 2021. Adicionalmente, SMPS no es filial ni coligada de S.C.M El Toqui por lo que no hay nada que permita sostener que existe una responsabilidad vicaria, por hecho ajeno. Entonces, cualquier daño que se hubiese causado, o peligro, fue causado por un tercero ajeno, respecto del cual no se está haciendo valer ninguna responsabilidad.

En consecuencia, en cuanto al criterio de ponderación de proporcionalidad “*importancia del daño causado o del peligro ocasionado*” de la letra a) del artículo 40 de la LOSMA, es forzoso concluir que es cero, es decir, no hay daño causado ni tampoco un peligro ocasionado, sino que todo contrario considerando las medidas de mantención que se han aplicado y lo que está constatado en las fiscalizaciones

que ha realizado la SMA. Es más, las actividades que ha desarrollado la empresa más bien apuntan en sentido contrario, esto es, que ha mejorado y optimizado la condición ambiental del sitio en donde se ubica el TRC.

- b) En cuanto a “*El número de personas cuya salud pudo afectarse por la infracción*” (letra b) del artículo 40 LOSMA). Lo señalado respecto a la circunstancia anterior, se aplica plenamente a esta circunstancia, por lo que solicito tenerlo por reiterado.
- c) En cuanto al “*Beneficio económico obtenido con motivo de la infracción*” (letra c) del artículo 40 de la LOSMA). Es absolutamente claro que mi representada no ha obtenido ningún beneficio económico con el crecimiento irregular del depósito que hizo un tercero, sino que todo lo contrario, las consecuencias de esa conducta ha implicado el desembolso de ingentes recursos y todavía queda mucho más por desembolsar para lograr el cierre definitivo del TRC, conforme el plan de cierre definitivo parcial que se está tramitando actualmente ante SERNAGEOMIN.

Por tanto, esta circunstancia de ponderación evidentemente no aplica, al igual que las señaladas en las letras a) y b) del artículo 40 de la LOSMA.

- d) En cuanto a “*La intencionalidad en la comisión de la infracción y el grado de participación en el hecho, acción y omisión constitutiva de la misma*” (letra d) del artículo 40 de la LOSMA). Si la infracción la consideramos como la elusión al SEIA, mi representada no tiene ninguna intencionalidad en su comisión, dado que fue realizada por un tercero. Si la infracción la consideramos el requerimiento de ingreso al SEIA mediante la Resolución Exenta N°741/2020, insistimos en que de buena fe mi representada entendió que era condicional a la utilización del tanque, conforme se señala en el acápite III., del presente escrito, que solicitamos tener por reproducido para estos efectos.
- e) En cuanto a “*La conducta anterior del infractor*” (letra e) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que si bien se hay una Formulación de Cargos previa, mi representada ha hecho lo necesario para subsanar la situación, presentando un programa de cumplimiento el cual está en actual tramitación. Además, no se ha sancionado a mi representada anteriormente por esta infracción en particular.

La acción que dio origen a este proceso, esto es, el crecimiento irregular del TRC fue cometida por un tercero, esto es S.C.M. El Toqui, conducta que no puede ser considerada como “conducta anterior” de SMPS, al ser personas jurídicas completamente distintas.

- f) En cuanto a “*La capacidad económica del infractor*” (letra f) del artículo 40 de la LOSMA), es relevante señalar que SMPS es una empresa familiar, de la mediana minería, de orígenes en la región de O’Higgins. No es una transnacional como lo fue S.C.M El Toqui, cuya matriz Laguna Gold Ltd. era de capitales australianos, empresa que ya no se encuentra presente en el país no sin antes declarar en liquidación su filial chilena incumpliendo sus compromisos legales, ambientales y contractuales.
- g) En cuanto a “*El cumplimiento del programa señalado en la letra r) del artículo 3º*” (letra g) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que no ha habido programa de cumplimiento al respecto, por lo que esta circunstancia no aplica.
- h) En cuanto a “*El detrimento o vulneración de un área silvestre protegida del Estado*” ((letra h) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que este en caso alguno se ha verificado puesto que no existen áreas protegidas en el entorno e al faena.
- i) Finalmente, en cuanto a “*Todo otro criterio que, a juicio fundado de la Superintendencia, sea relevante para la determinación de la sanción*” (letra i) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que debiese considerarse el principio de razonabilidad respecto lo que se está requiriendo, que en las circunstancias actuales no tiene sentido ni es conducente para los objetivos ambientales que la misma SMA promueve, ingresar al SEIA. Por el contrario, al ser un hecho consumado no tiene sentido y, es más, agregaría más trámites para lograr el objetivo de obtener el cierre total y definitivo del TRC en el menor tiempo posible.

Queda demostrado entonces que no procede ninguna de las circunstancias agravantes señalados en el artículo 40 de la LOSMA. Por lo anterior, si no es posible levantar los cargos y absolver a mi representada, o bien aplicar lo señalado en el artículo 13 de la Resolución Exenta SMA N°1445/2023, se debiese aplicar una amonestación por escrito o una multa mínima, conforme lo dispone el artículo 38 y 39 letra b) de la LOSMA.

DESCARGOS N°2 POR SUPUESTO “NO CUMPLIR INTEGRAMENTE CON LA INSTRUCCIÓN GENERAL DE LA SMA, CONTENIDA EN LA RES.EX. N°31/2022, SOBRE INSTRUCCIÓN GENERAL PARA LA VIGILANCIA AMBIENTAL DEL COMPONENTE AGUA, EN RELACIÓN A DEPÓSITOS DE RELAVES”

De acuerdo a la Formulación de Cargos, esta circunstancia sería una infracción al artículo 35 letra e) de la LOSMA.

I. Obligación de la SMA de actuar conforme el principio de legalidad.

Antes de analizar el detalle del cargo formulado por la SMA, es importante tener presente el alcance de las facultades de la SMA para exigir información a los sujetos fiscalizados. El artículo 3 letra d) de la LOSMA, dispone que la SMA tiene la facultad o atribución de “*Exigir, examinar y procesar los datos, muestras, mediciones y análisis que los sujetos fiscalizados deban proporcionar de acuerdo a las normas, medidas y condiciones definidas en sus respectivas Resoluciones de Calificación Ambiental o en los Planes de Prevención y/o Descontaminación que les sean aplicables.*”

Este marco habilitante debe interpretarse a la luz del **principio de legalidad que rige a toda la administración pública**, conforme al cual los órganos del Estado solo pueden ejercer las potestades que el ordenamiento jurídico les confiere, dentro de los límites y bajo las condiciones que la propia ley establece (artículos 6 y 7 de la Constitución Política). En otras palabras, la Administración no dispone de un ámbito de libertad general como los particulares, sino que está estrictamente sujeta a las competencias expresamente previstas en la normativa. Cualquier actuación que exceda o desborde dicho marco carece de validez jurídica por vulnerar dicho principio rector.

Pues bien, ni en la RCA N°096/2011, que Califica Ambientalmente el proyecto “Depósito de Relaves Filtrados Doña Rosa”, ni la RCA N°0331/2004, que Califica ambientalmente Proyecto “CRECIMIENTO DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA” considera a la Resolución Exenta N°31/2022 como medio o condición para el reporte de la información de monitoreo del componente agua, lo que es obvio por la data en que se emitieron estas resoluciones. Sin embargo, lo relevante es que la SMA, a través de la Resolución Exenta N°31/2022, **no está exigiendo ni examinando la información de acuerdo a las normas y condiciones definidas en las respectivas RCAs, como establece su habilitación orgánica y legal, en la LOSMA.**¹³

Es razonable y positivo que la SMA quiera actualizar sus sistemas operativos de fiscalización utilizando las herramientas digitales hoy disponibles, sin embargo, ello no puede ser a expensas del principio de legalidad y del cumplimiento de las normas legales habilitantes y límites establecidos para sus potestades públicas. En ese sentido, la Resolución Exenta

¹³ Esto además tiene relación con la irretroactividad del acto administrativo, salvo que produzca consecuencias favorables para los interesados y no lesionen derechos de terceros, conforme lo dispuesto en el artículo 52 de la Ley 19.880, sobre Bases de Procedimiento Administrativo que rigen los Actos de la Administración del Estado.

Nº31/2022 debiese ser obligatoria solo para aquellas RCAs que la hagan vinculante, cosa que no ocurre, como es obvio, con las RCAs Nº096/2011 y 0331/2004 que establecen sus propias condiciones y normas para la remisión de información de los monitoreos de calidad de aguas.¹⁴

Pues bien, mi representada ha cumplido con reportar los monitoreos relacionados con el componente agua, para ambos depósitos de relaves, a través del Sistema de Seguimiento Ambiental, SNIFA, tal como se puede apreciar en <https://snifa.sma.gob.cl/UnidadFiscalizable/Ficha/2509>. En el caso de la RCA Nº 096/2011, se ha reportado como instrumento ambiental asociado a SMPS. Para el caso de la RCA 331/2004, solo se ha reportado como datos, no como instrumento ambiental asociado a SMPS, sin embargo, se ha cumplido con el reporte de la información, estando disponible la información para que la SMA efectúe su labor de fiscalización.

En consecuencia, se puede sostener que SMPS ha dado cumplimiento a sus obligaciones ambientales en relación con el Depósito de Relaves Doña Rosa (DRDR) y el Tranque de Relaves Confluencia (TRC), y que la exigencia planteada por la SMA mediante la Resolución Exenta Nº31/2022 carece de sustento legal suficiente, al desbordar los límites que le impone el principio de legalidad.

II. Sobre el cumplimiento de la Resolución Exenta Nº31/2022 de la SMA.

Sin perjuicio de lo anterior, mi representada si ha realizado acciones y gestiones para cumplir con lo dispuesto en la Resolución Exenta Nº31/2022, en relación al DRDR, que le resulta aplicable, tal como se señala a continuación.

En relación al DRDR, la SMA se imputa que mi representada

- (i) no ha catastrado la totalidad de los puntos de monitoreo de los componentes Aguas superficiales, Aguas subterráneas, y Fuente/control;
- (ii) No ha remitido la totalidad de la información sobre los parámetros discretos de calidad de las aguas;
- (iii) no ha efectuado el reporte electrónico de información para los componentes “Fuente/Control” y “Aguas subterráneas”; y

¹⁴ Por ejemplo, la RCA Nº096/2011 señala respecto la periodicidad de los monitoreos lo siguiente: “Respecto a la periodicidad de monitoreo, este será cuatrimestral durante los tres primeros años de operación del proyecto. Una vez cumplidos los tres años iniciales, se analizarán los resultados. Sobre la base de dicho análisis el titular propondrá fundamentalmente cambios a los parámetros, puntos y frecuencias de monitoreo, si es que los resultados así lo ameritan.”

La RCA Nº0331/2004 señala al respecto que “Semestralmente se enviarán informes de los resultados obtenidos a los organismos competentes, y los contenidos serán analizados y acordados entre el titular y los servicios.”

- (iv) No se ha efectuado la remisión de registros históricos asociada a los parámetros discretos indicados en el Resuelvo 4 de la Res. Ex. N°31/2022.

En relación a lo anterior, y para dar cuenta del **cumplimiento de la Resolución Exenta N°31/2022 en cuanto al DRDR**, nos remitiremos a las deficiencias señaladas por la SMA en el mismo orden y numeración.

- (i) El DRDR es un depósito que se encuentra en la situación del 6.2 de la Resolución Exenta N°31/2022, esto es, tiene una capacidad autorizada inferior a las 100 millones de toneladas. Por esa razón aplica lo señalado en el tercer punto del acápite 6.2 que señala “*Reporte en línea: no será obligatorio para los componentes "Fuente/Control" y "Aguas Subterráneas". Para aquellos depósitos que tengan cursos de agua de escurrimiento permanente ubicados aguas abajo en su misma subcuenca o cuenca hidrográfica, a una distancia igual o inferior a 5 kilómetros aguas abajo de al menos uno de los muros de la instalación, sólo será obligatorio el reporte en línea para el componente "Aguas Superficiales".*”

Esto fue también señalado por correo electrónico desde la cuenta snifa@sma.gob.cl, de fecha 22 de agosto de 2023, que señala dicha circunstancia y sobre la cual, se basó la empresa para implementar el sistema y conexión con servidores de la SMA.

En efecto, en base a lo anterior, se catastraron los siguientes puntos señalados en la RCA: SW-MR-AA-30, Aguas Superficiales, Aguas arriba del depósito y el punto SW-RSA-30, Aguas Superficiales, Estero San Antonio aguas debajo de confluencia con curso que recibe las aguas de contacto. Este último punto es más representativo de la calidad de aguas del cauce en relación al impacto que genera la operación, que el punto SW-MR-AB-30, el cual no está catastrado, esto por cuanto el primero se encuentra aguas abajo y abarca otro cauce.¹⁵

¹⁵ En cualquier caso, esta no es una modificación significativa, o que cambios de consideración, en los términos de la letra g) del artículo 2 del D.S.N°40/2012, del Ministerio de Medio Ambiente, Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental.



Fig.1. Cauces en el entorno de la faena. Los cauces rojo y verde fluyen hacia el cauce azul, el cual a su vez, fluye hacia el extremo izquierdo de la imagen.

Finalmente, se agregó el punto SW-RT-CA-40, ubicado en el río Toqui, el cual no está en la RCA pero se incorporó precisamente para dar cumplimiento a la Resolución Exenta N°31/2022, que establece la necesidad de un punto de monitoreo de aguas superficiales a una distancia igual o inferior a 5 kilómetros aguas abajo de al menos uno de los muros de la instalación, conforme se señala en el citado acápite 6.2.

Adicionalmente, en cuanto las aguas subterráneas, y sin perjuicio de lo que señala el punto 6.2 de la Resolución Exenta N°31/2022, cabe señalar que por diseño del DRDR, tanto las aguas de contacto como las aguas de infiltración son conducidas en dirección al muro principal de contención, en donde se encuentra un sistema de drenaje que conduce las aguas a la piscina de aguas de contacto.

- (ii) Se ha enviado la totalidad de los datos discretos de calidad de aguas de los puntos catastrados. Respecto los puntos de aguas subterráneas y Fuente y Control, aplica la misma explicación que lo señalado respecto al punto (i).
- (iii) Se ha enviado el reporte electrónico de la información relativa a los puntos de aguas superficiales señaladas, en cuanto a los puntos catastrados. Respecto los puntos de aguas subterráneas y Fuente y Control, aplica la misma explicación que lo señalado respecto al punto (i).

- (iv) En cuanto a la información histórica, se ha hecho remisión de la información correspondiente conforme dan cuenta los reportes realizados por Ricardo Inostroza, COMPROBANTE N°s 1064637, 1052330, 1070972, 1047778, 1035678, 1064647, 1077346, 1041406.

En cuanto al cumplimiento de la Resolución Exenta N°31/2022 en cuanto al TRC, se señala que, efectivamente, mi representada no ha catastrado los puntos de monitoreo asociados al TRC, sin perjuicio que realiza un monitoreo constante de los puntos, sin perjuicio que si se ha cargado la información en el SNIFA.

Sin embargo, es necesario aclarar que el TRC no es un depósito que cumpla con lo dispuesto en el punto 3., del Instructivo, en particular la condición de ser un depósito que no haya comenzado la ejecución de su plan de cierre, condición *sine qua non* para hacer aplicable el mismo.

Esto dado que la empresa ya si inició la fase de cierre del depósito. En efecto, el plan de cierre que actualmente está aprobado para la faena, mediante la Resolución Exenta SERNAGEOMIN N°3611, de 27 de diciembre de 2018, establece para el TRC las siguientes medidas de cierre:

Depósito de Relaves Confluencia	Geomembrana Bituminosa
	Gaviones de protección para el Río Toqui y Estero Porvenir
	Porvenir
	Señalética de peligro.

Señaléticas de peligro ya han sido instalada, al igual que gaviones de protección para el río Toqui y estero Porvenir. Adicionalmente, hay otras medidas que no están señaladas en la Resolución Exenta SERNAGEOMIN N°3611, de 27 de diciembre de 2018, como el cerco perimetral, que también están siendo instalados y hay evidencia al respecto. Si bien falta trabajo y también la aprobación de SERNAGEOMIN respecto al plan de cierre definitivo parcial presentado respecto al TRC en tramitación en el expediente RPC-57.1_5625, el cual precisará y desarrollará las medidas de cierre aplicables al TRC que actualmente están en el plan de cierre general de la faena, **es un hecho evidente que el cierre material de la instalación TRC ya comenzó** -como se señaló precedentemente-, lo que hace inaplicable la Resolución Exenta N°31/2022.

En ANEXO 2 se da cuenta de una Carta Gantt o cronograma de las medidas de cierre aplicables al TRC, que fue presentado a SERNAGEOMIN.

III. Principio de proporcionalidad y circunstancias atenuantes de responsabilidad.

En línea con el principio de razonabilidad, antes invocado, es necesario hacer valer, en ese mismo sentido, el principio de proporcionalidad, a la luz de las circunstancias señaladas en el artículo 40 de la LOSMA, para el caso que en decidiese que es necesaria la aplicación de una

multa, a pesar de lo precedentemente dicho. Lo anterior conforme se pasa a señalar a continuación:

- a) En cuanto la “*importancia del daño causado o del peligro ocasionado*”. Mi representada no ha causado ningún daño ni tampoco ha ocasionado un peligro, por este supuesto incumplimiento, sobre todo considerando que la información de los monitoreos de calidad de agua está disponible para la SMA en el SNIFA.
- b) En cuanto a “*El número de personas cuya salud pudo afectarse por la infracción*” (letra b) del artículo 40 LOSMA). Lo señalado respecto a la circunstancia anterior, se aplica plenamente a esta circunstancia, por lo que solicito tenerlo por reiterado.
- c) En cuanto al “*Beneficio económico obtenido con motivo de la infracción*” (letra c) del artículo 40 de la LOSMA). Mi representada no ha obtenido ningún beneficio económico con esta circunstancia salvo el ahorro que le ha significado no instalar los sistemas.
- d) En cuanto a “*La intencionalidad en la comisión de la infracción y el grado de participación en el hecho, acción y omisión constitutiva de la misma*” (letra d) del artículo 40 de la LOSMA). Mi representada entendió de buena fe que cumple la Resolución Exenta N°31/2022 con el solo catastro de las aguas superficiales, por lo señalado en su punto 6.2. y sobre la base de lo informado por la misma SMA y además, considerando que inició la ejecución del plan de cierre respecto al TRC.
- e) En cuanto a “*La conducta anterior del infractor*” (letra e) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que si bien se hay una Formulación de Cargos previa, mi representada ha hecho lo necesario para subsanar la situación, presentando un programa de cumplimiento el cual está en actual tramitación. Además, no se ha sancionado a mi representada anteriormente por esta infracción en particular.
- f) En cuanto a “*La capacidad económica del infractor*” (letra f) del artículo 40 de la LOSMA), es relevante señalar que SMPS es una empresa familiar, de la mediana minería, de orígenes en la región de O’Higgins. No es una transnacional como lo fue S.C.M El Toqui, cuya matriz Laguna Gold Ltd. era de capitales australianos, empresa que ya no se encuentra presente en el país no sin antes declarar en liquidación su filial chilena incumpliendo sus compromisos legales, ambientales y contractuales.
- g) En cuanto a “*El cumplimiento del programa señalado en la letra r) del artículo 3º*” (letra g) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que no ha habido programa de cumplimiento al respecto, por lo que esta circunstancia no aplica.

- h) En cuanto a “*El detrimento o vulneración de un área silvestre protegida del Estado*” ((letra h) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que este en caso alguno se ha verificado puesto que no existen áreas protegidas en el entorno e al faena.
- i) Finalmente, en cuanto a “*Todo otro criterio que, a juicio fundado de la Superintendencia, sea relevante para la determinación de la sanción*” (letra i) del artículo 40 de la LOSMA), se señala que debiese considerarse el principio de razonabilidad especialmente respecto de instalar el sistema de catastro y conexión a los servidores de la SMA, en circunstancias que el TRC está en proceso de cierre definitivo.

Queda demostrado entonces que no procede ninguna de las circunstancias agravantes señalados en el artículo 40 de la LOSMA. Por lo anterior, si no es posible levantar los cargos y absolver a mi representada, se debiese aplicar una amonestación por escrito o una multa mínima, conforme lo dispone el artículo 38 y 39 letra b) de la LOSMA.

POR TANTO, y en virtud de lo dispuesto en los artículos 42 y 49 de la LOSMA, solicito tener por evacuado los descargos en procedimiento administrativo iniciado en virtud de la Res. EX. N°1/ROL F-028-2025, de fecha 7 de agosto de 2025 y, en definitiva, se solicita absolver a mi representada o, en su defecto, aplicando la menor sanción que en derecho corresponda.

PRIMER OTROSI: Sírvase tener por acompañado los siguientes documentos.

1. Resolución Exenta SEA N°470, de 10 de noviembre de 2017, de pertinencia ambiental “Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia”
2. Resolución Exenta N°3611, de 27 de diciembre de 2018, se aprueba el plan de cierre.
3. Carta de fecha 22 de septiembre de 2020, en que SMPS da respuesta a los requerimientos de Resolución Exenta N°1522, de 25 de agosto de 2020 y Resolución Exenta N°741, de 7 de mayo de 2020.
4. Carta de fecha 15 de febrero de 2021, en que SPMS da respuesta a requerimiento de información por Oficio Ordinario N°192, de 29 de enero de 2021.
5. **ANEXO 1.** Cronograma de Cierre de la Resolución Exenta N°3611, de 27 de diciembre de 2018, se aprueba el plan de cierre.
6. Oficio Ordinario SERNAGEOMIN N° 2059, de 12 de agosto de 2025
7. Correo electrónico desde la cuenta snifa@sma.gob.cl , de fecha 22 de agosto de 2023.
8. COMPROBANTE N° 1064637,
9. COMPROBANTE N°1052330,
10. COMPROBANTE N°1070972,
11. COMPROBANTE N°1047778,

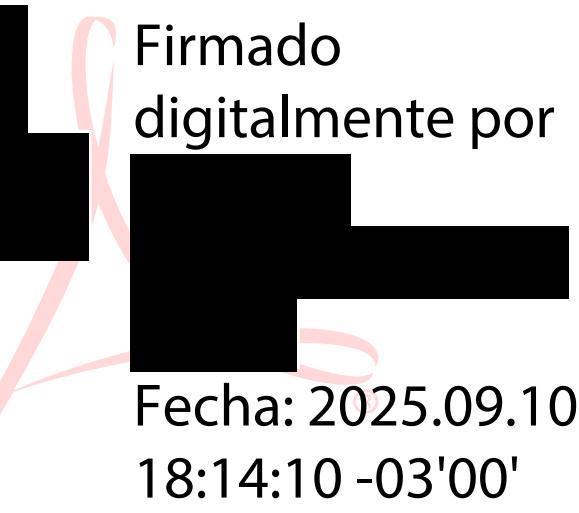
12. COMPROBANTE N°1035678,
13. COMPROBANTE N°1064647,
14. COMPROBANTE N°1077346,
15. COMPROBANTE N°1041406.
16. **ANEXO 2** Carta Gantt de ejecución del plan de cierre.
17. Evidencia que da cuenta del inicio del plan de cierre de TRC.

SEGUNDO OTROSÍ: Se solicita a la SMA que, conforme lo dispone el artículo 50 de la LOSMA, tenga presente que mi representada hará uso de todos los medios de prueba admisibles en derecho que procedan durante la instrucción del presente procedimiento.

TERCER OTROSÍ: Se solicita a la SMA que todas las notificaciones que se practiquen en el presente procedimiento, sean efectuadas al correo [REDACTED]



Firmado
digitalmente por
[REDACTED]
[REDACTED]
[REDACTED]
Fecha: 2025.09.10
18:14:10 -03'00'





**MAT: RESPUESTA A CONSULTA DE PERTINENCIA
REFERIDA AL PROYECTO “CRECIMIENTO DEL
TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA” DEL
TITULAR SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL
TOQUI.**

RESOLUCIÓN EXENTA Nº 440

COYHAIQUE, 10 NOV 2017

VISTOS:

1. El Oficio Ordinario DJ N° 103050 del Director Ejecutivo de la Comisión Nacional del Medio Ambiente (hoy Servicio de Evaluación Ambiental) de fecha 23 de septiembre de 2010, que imparte instrucciones sobre las consultas de pertinencia de ingreso de proyectos o actividades al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (En adelante SEIA).
2. El Oficio Ordinario DJ N° 131049 del Director Ejecutivo del Servicio de Evaluación Ambiental (en adelante SEA), de fecha 01 de julio de 2013, que modifica el instructivo impartido mediante el Oficio Ordinario DJ N° 103050 del Director Ejecutivo del SEA.
3. El Oficio Ordinario DJ N° 131456 del Director Ejecutivo del SEA, de fecha 12 de septiembre de 2013, que modifica el instructivo impartido mediante el Oficio Ordinario DJ N° 131049 del Director Ejecutivo del SEA.
4. La Resolución Exenta N°331 de fecha 05 de mayo de 2004 de la Comisión Regional del Medio Ambiente, de la Región de Aysén, que califica ambientalmente favorable la Declaración de Impacto Ambiental (DIA) del proyecto “CRECIMIENTO DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA” del titular Sociedad Contractual Minera el Toqui.
5. La carta del Sr. Armando Veliz, representante legal de la Sociedad Contractual Minera El Toqui, de fecha 02 de junio de 2016, recepcionada con fecha 03 de junio de 2016 en la oficina de partes del SEA de la Región de Aysén, por la cual solicita pronunciamiento sobre la pertinencia de ingreso al SEIA de las modificaciones al proyecto “CRECIMIENTO DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA”.
6. La Resolución Exenta N° 118 de fecha 21 de junio de 2016 de la Directora Regional (s) del SEA de la Región de Aysén que suspende procedimiento administrativo sobre la consulta de pertinencia de ingreso descrita en el visto anterior.
7. Lo dispuesto en la Ley N° 19.300, sobre Bases Generales del Medio Ambiente, modificada por la Ley N° 20.417, que crea el Ministerio, el Servicio de Evaluación Ambiental y la

Superintendencia del Medio Ambiente; en el Decreto Supremo N° 40 de 2013, del Ministerio del Medio Ambiente (en adelante “MMA”), que Aprueba el Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (en adelante “RSEIA”), modificado por los D.S. N° 8 y N° 63, ambos de 2014, del MMA; en la Ley N° 18.575, Orgánica Constitucional de Bases Generales de la Administración del Estado; la Ley N° 19.880, sobre Bases de los Procedimientos Administrativos que rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; Resolución TRA N°119046/74/2017 de fecha 09 de junio de 2017, Tomada Razón por la Contraloría General de la República con fecha 13 de julio de 2017, que nombra en cargo de Alta Dirección Pública, 2º nivel, Director Regional en el Servicio de Evaluación Ambiental de la Región de Aysén a don Claudio Aguirre Ramírez; y en la Resolución N° 1.600, de 2008, de la Contraloría General de la República, que Fija Normas sobre Exención del Trámite de Toma de Razón.

CONSIDERANDO:

- Que mediante carta de fecha 02 de junio de 2016, recepcionado en oficina de partes del SEA Región de Aysén, con fecha 03 de junio de 2016, el Sr. Armando Veliz, en representación de Sociedad Contractual Minera El toqui, solicita pronunciamiento sobre la pertinencia de ingreso al SEIA de la modificación del proyecto “CRECIMIENTO DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA”.

En lo principal la consulta corresponde a la necesidad de realizar cambio en el material de cobertura del tranque de relaves en relación a los siguientes aspectos:

RCA N° 0331	Cambio a introducir
Numeral 1.9 Descripción de las partes, obras y/o acciones. Etapa de Cierre y/o abandono “En el Año 2003 la empresa preparó a través de un consultor norteamericano la ingeniería básica de un Plan de Cierre, en resumen éste considera una cobertura de distintas capas de material sobre el relave: 1º. 45 cm. de material estéril de mina triturado. 2º. 60 cm. de arcilla. 3º. 30 cm. de arena. 4º. 15 cm. de suelo a vegetar.	El Cambio tecnológico para la cobertura de la cubeta del tranque de relaves Confluencia considera lo siguiente: 1º capa: Material impermeable (Geomembrana Bitumínosa). 2º capa: capa anti-erosión, correspondiente a un suelo franco compuesto por mezcla de arena, limo y arcilla, en proporciones de un tercio cada una.

- Que, el artículo 2º letra g) del RSEIA define “modificación de proyecto o actividad” como la *“realización de obras, acciones o medidas tendientes a intervenir o complementar un proyecto o actividad, de modo tal que éste sufra cambios de consideración”*. Al respecto, de acuerdo a lo indicado en el Anexo I “Criterios para decidir sobre la pertinencia de someter al

SEIA la introducción de cambios a un proyecto actividad”, anexo al Oficio Ord. N° 131456, de fecha 12 de septiembre de 2013, de la Dirección Ejecutiva del SEA, que imparte instrucciones sobre consultas de pertinencia de ingreso de proyectos o actividades al SEIA, para poder establecer la pertinencia de ingreso de una modificación de proyecto o actividad al SEIA, es necesario determinar si las obras, acciones o medidas a ser incorporadas suponen un cambio de consideración a dicho proyecto, conforme a lo señalado en el artículo 2º letra g) del RSEIA, lo cual se debe realizar en base a los cuatro criterios que la norma señala, los que se desarrollan a continuación.

3. Que, sobre la base de la información tenida a la vista y los criterios expresados anteriormente, **es posible concluir que las modificaciones al Proyecto propuestas, no constituyen cambios de consideración en los términos definidos por el artículo 2º letra g) del RSEIA**, en atención a los siguientes argumentos:

- (i) Respecto al criterio de si las obras, acciones o medidas que pretenden intervenir o complementar el proyecto o actividad, por sí solas, se encuentran listadas en el artículo 3º del RSEIA, según lo establecido en el literal g.1 del artículo 2º del RSEIA, es posible señalar que el Proyecto, no cumple con las condiciones requeridas para ingresar por sí mismos al SEIA, lo anterior en virtud que la modificación de proyecto, no se relaciona con ningún literal del artículo 3 del RSEIA.
- (ii) En relación al segundo criterio expuesto en el literal g.2 del artículo 2º del RSEIA, relativo a los proyectos que se iniciaron de manera posterior a la entrada en vigencia del SEIA, respecto de si la suma de las partes, obras y acciones que no han sido calificadas ambientalmente y las partes, obras o acciones tendientes a intervenirlo o complementarlo, constituyen un proyecto o actividad listado en el artículo 3 del RSEIA, se puede señalar que, las actividades declaradas en la presente consulta de Pertinencia y que no han sido calificadas ambientalmente vinculadas al proyecto “CRECIMIENTO DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA”, no tipifican en el artículo 3º del RSEIA.
- (iii) En relación al criterio expuesto en el literal g.3 del artículo 2º del RSEIA, relativo a que si las obras o acciones tendientes a intervenir o complementar el proyecto o actividad modifican sustantivamente la extensión, magnitud o duración de los impactos ambientales del proyecto o actividad, es posible señalar que la modificación propuesta, tendiente a reemplazar el material de relleno para la etapa de cierre del proyecto, no modifican sustantivamente los impactos ambientales del Proyecto original, toda vez, que las obras tendientes a realizar la mejora del tranque de relaves existente, no afectan la extensión, magnitud ni duración de los impactos ambientales del proyecto original en atención a que no representan una alteración sustantiva en el territorio intervenido, debido a que no hay obras nuevas por desarrollar, solo el cambio de la materialidad de cubrimiento de la cubeta del tranque de relaves.

- (iv) En relación al criterio expuesto en el literal g.4 del artículo 2º del RSEIA, relativo a que si las medidas de mitigación, reparación y compensación para hacerse cargo de los impactos significativos de un proyecto o actividad calificado ambientalmente, se ven modificadas sustantivamente, se puede señalar que el proyecto en comento se evaluó en el SEIA como una Declaración de Impacto Ambiental, en atención a que no genera impactos significativos, y consecuentemente no contempla medidas de mitigación, reparación y compensación.
4. Que, de acuerdo a lo informado por el solicitante, es dable concluir que no se configura la hipótesis de ingreso al SEIA previstas en el literal i), del artículo 10 de la Ley N° 19.300 y del literal i.3), del artículo 3º del Reglamento del Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, ni tampoco presenta características que permitan establecer la configuración de alguna otra de las tipologías de ingreso al SEIA contempladas en las citadas normativas. Asimismo, en relación al artículo 2 letra g) del D.S. N° 40/2013, es posible concluir que las modificaciones no corresponden a cambios de consideración al proyecto calificado ambientalmente mediante RCA N° 331/2006, por lo que no requieren ser sometidas al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental, previo a su ejecución.
5. Que, en virtud de lo expuesto.

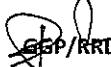
RESUELVO:

1. Que, a juicio de este Director Regional del Servicio de Evaluación Ambiental, la actividad informada no tiene obligación de someterse al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental reglado por la Ley 19.300 y su respectivo Reglamento.
2. Que el presente acto no es susceptible de modificar, aclarar, restringir o ampliar las RCAs, relacionada con el proyecto o actividad original, ni tampoco tiene el mérito de resolver la evaluación ambiental de una modificación al mismo, sino tan sólo determina que los cambios a que se refiere la consulta no deben ser sometidos necesariamente a evaluación de impacto ambiental por no ser de consideración.
3. Que, este pronunciamiento ha sido elaborado sobre la base de los antecedentes proporcionados por el Sr. Armando Veliz, en representación de la Sociedad Contractual Minera el Toqui, cuya veracidad es de su exclusiva responsabilidad y en ningún caso lo exime del cumplimiento de la normativa ambiental aplicable al Proyecto, ni de la solicitud y obtención de las autorizaciones sectoriales necesarias para su ejecución. Cabe señalar, además, que el presente pronunciamiento no obsta al ejercicio por parte de la Superintendencia del Medio Ambiente de su facultad de requerir el ingreso del Proyecto al SEIA en su caso, conforme a lo establecido en su Ley Orgánica si así correspondiera.
4. En contra de la presente resolución, podrán deducirse los recursos de reposición y jerárquico, dentro del plazo de cinco días contados desde la notificación del presente acto administrativo, de acuerdo a lo dispuesto en el artículo 59 de la Ley N° 19.880. Lo anterior, sin perjuicio de los recursos, acciones o derechos que se pueden hacer valer ante las

autoridades correspondientes, y de las demás formas de revisión de los actos administrativos que procedan.

ANÓTESE, NOTIFÍQUESE POR CARTA CERTIFICADA Y ARCHÍVESE.



 SEP/RRD/rri

Distribución:

- Sr. Armando Veliz, Sociedad Contractual Minera el Toqui (12 de octubre 737, Coyhaique, Región de Aysén).
- Expediente e-pertinencia ID: PERTI-2016-1590.
- Superintendencia del Medio Ambiente.
- Archivo.

APRUEBA PLAN DE CIERRE DE LA FAENA MINERA "EL TOQUI", DE LA EMPRESA SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA EL TOQUI, UBICADA EN LA COMUNA Y PROVINCIA DE COHYAIQUE, REGIÓN DE AYSÉN.

SANTIAGO, 27 DIC. 2010

RESOLUCIÓN EXENTA N° 3611 /

VISTOS:

Lo dispuesto en el Decreto Ley N° 3.525, de 1.980, que Crea el Servicio Nacional de Geología y Minería; la Resolución Exenta N° 1455, de 22 de mayo de 2018, del Servicio Nacional de Geología y Minería, que designa al Subdirector Nacional de Minería Subrogante; la Resolución Exenta N° 2.374, de 04 de noviembre de 2014, del Servicio Nacional de Geología y Minería, que delega facultades que indica al Subdirector Nacional de Minería, a los Directores Regionales y a los Jefes de Oficinas Técnicas del Servicio Nacional de Geología y Minería; la Resolución Exenta N° 185, de 23 de enero de 2017, del Servicio Nacional de Geología y Minería, que complementa la Resolución Exenta N° 2.374 del 04 de noviembre de 2014; la Resolución Exenta N° 2.537, de 18 de octubre de 2017, del Servicio Nacional de Geología y Minería, que delega facultad que indica al Subdirector Nacional de Minería; la Ley N° 20.551, que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras; el Decreto Supremo N° 41, de 2012, del Ministerio de Minería, que aprueba el Reglamento de la Ley N° 20.551; la Ley N° 19.880 que establece las Bases de los Procedimientos Administrativos que Rigen los Actos de los Órganos de la Administración del Estado; la Resolución N° 1.600, de 2008, sobre Exención del Trámite de Toma de Razón y el Dictamen N° 04881, de 1982, ambos de la Contraloría General de la República; y,

CONSIDERANDO:

1. Que, con fecha 29 de abril de 2016, la empresa Sociedad Contractual Minera El Toqui, RUT 78.590.760-4, representada por el Sr. Guillermo Olivares Ardiles, presentó para la revisión y aprobación por el Servicio, el proyecto sobre Plan de Cierre Régimen de Aplicación General de la faena minera "El Toqui", ubicada en la Comuna y Provincia de Coyhaique, Región de Aysén, N° ingreso 2.232/2016.
2. Que, mediante Oficio N° 1.133 de fecha 10 de junio de 2016, el Servicio solicitó aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones de fondo al proyecto, otorgándosele a la empresa minera un plazo de 30 días hábiles desde la notificación del citado oficio para dar respuesta a dichas observaciones.
3. Que, estando pendiente el plazo para dar respuesta a las observaciones, mediante documento de fecha 20 de julio de 2016 e ingreso N° 3.606/2016, el titular del proyecto solicitó al Servicio la ampliación del plazo otorgado, por un periodo de 90 días, solicitud a la que se accedió parcialmente mediante Resolución Exenta N° 1.588 de fecha 1º de agosto de 2016, otorgándosele un nuevo plazo de 60 días hábiles, hasta el día 20 de octubre de 2016 para responder a dicha solicitud.
4. Que, mediante presentación de fecha 20 de octubre de 2016, N° de Ingreso 5.158, la empresa minera dio respuesta a las observaciones formuladas en el Oficio N° 1.133 de fecha 10 de junio

de 2016.

5. Que, mediante Oficio N° 2.365 de fecha 29 de noviembre de 2016, el Servicio solicitó nuevas aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones de fondo al proyecto, otorgándosele a la empresa minera un plazo de 30 días hábiles desde la notificación del citado oficio para dar respuesta a dichas observaciones.
6. Que, estando pendiente el plazo para dar respuesta a las observaciones, mediante documento de fecha 12 de enero de 2017 e ingreso N° 215/2017, el titular del proyecto solicitó al Servicio la ampliación del plazo otorgado, por un periodo de 30 días, solicitud a la que se accedió mediante Resolución Exenta N° 173 de fecha 19 de enero de 2017, otorgándosele un nuevo plazo hasta el día 23 de febrero de 2017 para responder a dicha solicitud.
7. Que, mediante presentación de fecha 22 de febrero de 2017, N° de Ingreso 554, la empresa minera dio respuesta a las observaciones formuladas en el Oficio N° 2.365 de fecha 29 de noviembre de 2016.
8. Que, mediante Oficio N° 2.259 de fecha 26 de octubre de 2017, el Servicio solicitó nuevas aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones de fondo al proyecto, otorgándosele a la empresa minera un plazo de 30 días hábiles desde la notificación del citado oficio para dar respuesta a dichas observaciones.
9. Que, estando pendiente el plazo para dar respuesta a las observaciones, mediante documento de fecha 6 de diciembre de 2017 e ingreso N° 6.123/2017, el titular del proyecto solicitó al Servicio la ampliación del plazo otorgado, por un periodo de 60 días, solicitud a la que se accedió mediante Resolución Exenta N° 3507 de fecha 20 de diciembre de 2017, otorgándosele un nuevo plazo hasta el día 14 de marzo de 2018 para responder a dicha solicitud.
10. Que, mediante presentación de fecha 5 de febrero de 2018, N° de Ingreso 755, la empresa minera dio respuesta a las observaciones formuladas en el Oficio N° 2.259 de fecha 26 de octubre de 2017.
11. Que, mediante Oficio N° 1.930 de fecha 14 de septiembre de 2018, el Servicio solicitó nuevas aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones de fondo al proyecto, otorgándosele a la empresa minera un plazo de 30 días hábiles desde la notificación del citado oficio para dar respuesta a dichas observaciones.
12. Que, mediante presentación de fecha 13 de noviembre de 2018, N° de Ingreso 5223, la empresa minera dio respuesta a las observaciones formuladas en el Oficio N° 1.930 de fecha 14 de septiembre de 2018.
13. Que, el Servicio considera conforme las respuestas y aclaraciones entregadas por la empresa minera, de acuerdo a las exigencias establecidas en la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su Reglamento.
14. Que, el Plan de Cierre considera la totalidad de las instalaciones de la Faena Minera "El Toqui".
15. Que, la Faena Minera "El Toqui" cuenta con las siguientes Resoluciones de la Autoridad Ambiental:

Resolución	Nombre del Proyecto
RCA N° 711/2002	DIA "Disposición de Residuos Domésticos e Industriales No Peligrosos, Proyecto Minero El Toqui"
RCA N° 331/2004 (*)	DIA "Proyecto Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia".
RCA N° 775/2006	DIA "Mejoramiento del Circuito de Recuperación de Oro"
RCA N° 264/2009	DIA "Proyecto Minero Concordia"
RCA N° 367/2009 (**)	DIA Proyecto "Depósito de Relaves Espesados San Antonio"
RCA N° 698/2009	DIA "Producción y transporte de relaves espesados".
RCA N° 114/2010	DIA Proyecto "Recuperación de Pilares con Relleno de Relaves en Pasta"
RCA N° 096/2011	DIA Proyecto "Depósito de Relaves Filtrados Doña Rosa"
RCA N° 380/2011	DIA proyecto "Ampliación Central Hidroeléctrica El Toqui CH El Toqui"
RCA N° 261/2014	DIA Proyecto "Ampliación del Circuito de Recuperación de Oro"
RCA N° 390/2014	DIA Proyecto "Ampliación y Normalización de Almacenamiento de Combustible".
Res Ex N° 470/2017	Resuelve pertinencia referida al proyecto "Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia"

(*) Compromisos de cierre de Tranque Confluencia modificadas mediante Resolución Exenta N°470 del 10 de noviembre de 2017.

(**) RCA caduca según Resolución N°1127 del 28 de septiembre de 2016

16. Que, la Faena Minera "El Toqui" cuenta con las siguientes autorizaciones Sectoriales, aprobadas por SERNAGEOMIN:

Nº Resolución Exenta	Permisos SERNAGEOMIN
507/1983	Dispone Toma de razón del Proyecto de Construcción y Operación del Tranque de Relaves "Toqui"
162/1990	Toma conocimiento de Construcción y Operación del Tranque de Relaves denominado "Toqui Auxiliar"
171/1990	Aprobación Métodos de Exploración y Beneficio de Minerales Polimetálicos
1164/1990	Toma conocimiento de Proyecto de Construcción y Operación del Tranque de Relaves denominado Pta. Toqui N°1 (Peralte)
1445/1992	Aprobación Peralte del Tranque de Relaves El Toqui
1469/1993	Aprobación Tranque de Relaves La Leñera
346/1994	Plan de Cierre y Abandono del Tranque El Toqui
400/1995	Ampliación del Tranque de Relaves La Leñera
657/1995	Construcción y Operación del Tranque de Relaves Confluencia



Nº Resolución Exenta	Permisos SERNAGEOMIN
003/1999	Recuperación de Pilares Mina Doña Rosa
005/2004	Recuperación de Pilares Mina San Antonio
1809/2004	Crecimiento del Tranque de Relaves Confluencia
151/2007	Proyecto Mejoramiento del Circuito de Recuperación de Oro en la Planta de la Mina El Toqui
114/2008	Plan de Cierre Tranque de Relaves Confluencia
2328/2009	Disposición de Relaves Espesados
0252/2010	Plan de Cierre Faena El Toqui
1529/2010	Reemplazo de Circuito de Molienda Planta El Toqui
0252/2011	Recuperación de Pilares con Relleno de Relaves en Pasta
0448/2011	Relleno y Recuperación de Pilares Mina Concordia
3082/2011	Recuperación de pilares en Mina Estatuas, Sectores 2, 6 y 8.
1648/2011	Depósito de Relaves Filtrados Doña Rosa

17. Que, el Proyecto fue revisado técnicamente de acuerdo al procedimiento de aplicación general, según lo estipulado en la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su respectivo Reglamento y cumple con las disposiciones establecidas en la mencionada normativa, y con las precauciones necesarias para asegurar la estabilidad física y química del lugar en que se ejecutó la actividad extractiva minera, y otorgar así, el debido resguardo a la vida, salud, seguridad de las personas y el medio ambiente.

RESUELVO:

- APROBAR el Plan de Cierre de la Faena Minera "El Toqui", ubicada en la Región de Aysén, presentado por la Sociedad Contractual Minera El Toqui, RUT 78.590.760-4, representada por el Sr. Guillermo Olivares Ardiles, Rut 10.037.852-3, domiciliada en 12 de Octubre 737, Comuna Coyhaique, Región de Aysén, la cual consta de los siguientes antecedentes:

a. Ubicación de la Faena Minera

a.1 Ubicación.

La faena Minera El Toqui se encuentra ubicada en la Región de Aysén, a unos 120 kilómetros al Norte de la capital regional Coyhaique, a 120 kilómetros del puerto Chacabuco, sitio de embarque de los concentrados que produce SCMET y a 41 kilómetros al noreste de Villa Mañihuales, que corresponde al poblado más cercano a las faenas de SCMET.

Al área se accede desde la ciudad de Coyhaique por el camino pavimentado hacia Puerto Aysén,



el que bordea el río Simpson, en el kilómetro 54 se toma el desvío hacia Villa Mañihuales, pasados unos 23 km de esta localidad se encuentra el desvío hacia Mina El Toqui, desde donde se deben recorrer unos 17 kilómetros por camino de ripio.

a.2 Coordenadas U.T.M.

Las Coordenadas de las principales instalaciones de la faena minera El Toqui son:

Instalaciones	Vértice	Coordenadas U.T.M.		Datum
		Este	Norte	
Mina Subterránea Concordia	1	264.014	5.012.070	PSAD 69
	2	268.123	5.009.894	
	3	267.186	5.008.127	
	4	263.078	5.010.303	
Mina Subterránea Doña Rosa	Portal Rosa-1	267.680	5.008.406	PSAD 56
	Portal Rosa-2	267.647	5.008.276	
	Sector S-1	266.989	5.007.395	
	Sector S-12	267.449	5.007.394	
	Mallín Sur	267.545	5.006.742	
Mina Subterránea Estatuas	Portal principal	265.552	5.007.974	PSAD 56
	Portal Túnel ventilación	266.540	5.006.729	
Mina Subterránea Antolín-Zúñiga	Portal Acceso Antolín	266.840	5.010.530	PSAD 56
	Portal Acceso Zúñiga	266.405	5.010.530	
Mina Subterránea San Antonio	Túnel Acceso Inferior	267.909	5.007.862	PSAD 56
	Zona Caserones	267.757	5.007.775	
	Rotura a superficie	267.801	5.007.648	
Mina Subterránea Mallín-Mónica	Portal Mónica	267.646,5	5.007.923	PSAD 56
	Portal Mónica ventilación	267.478,8	5.007.413	
	Rotura Superficie	267.564	5.007.575	
Depósito de relave Doña Rosa	1	267.100	5.009.050	PSAD 56
	2	267.500	5.009.400	
	3	267.650	5.009.200	
	4	267.650	5.009.000	
	5	267.400	5.008.850	
	6	267.250	5.008.850	
Dep. de relave La Leñera	Punto central	268.280	5.009.122	WGS 84
Depósito relave El Toqui	Punto central	268.204	5.008.845	WGS 84
Depósito relave Auxiliar	Punto central	268.204	5.008.845	WGS 84
Depósito de relave Confluencia	1	269.500	5.008.850	PSAD 56
	2	269.400	5.008.900	
	3	269.300	5.009.000	
	4	269.225	5.009.100	
	5	269.300	5.009.300	
	6	269.400	5.009.400	
	7	269.600	5.009.450	



Instalaciones	Vértice	Coordenadas U.T.M.		Datum
		Este	Norte	
Depósito de relave San Antonio	8	269.800	5.009.300	PSAD 69
	9	269.900	5.009.150	
	V1	268.852	5.008.893	
	V2	268.958	5.008.715	
	V3	268.831	5.008.647	
	V4	269.356	5.007.770	
	V5	269.343	5.007.754	
	V6	268.597	5.007.869	
	V7	268.317	5.007.868	
	V8	268.237	5.008.095	
	V9	268.441	5.008.444	
Relleno Sanit. Cornizas	Punto central	268.353	5.008.199	WGS 84
Planta de Procesos	Punto central	268.065	5.009.102	WGS 84
Planta de Espesamiento de Relaves	1	267.900	5.009.300	WGS 84
	2	268.300	5.009.121	
	3	269.220	5.008.846	
	4	269.400	5.007.693	
	5	267.600	5.007.900	
	6	267.600	5.008.680	
	7	268.600	5.008.600	
Central Hidroeléctrica y otras instalaciones	Central Hidroeléctrica	734.481	5.013.303	WGS 84
	Parque Eólico	266.140	5.009.952	
	Central Diésel	268.006	5.008.475	
Oficinas, Casas y otros edificios	Gerencia	267.874	5.008.655	PSAD 56
	Exploraciones	268.441	5.009.704	
	Oficinas Administración	268.386	5.008.817	
	Administración y Gerencia	267.868	5.008.667	
	Casa de Cambio	268.343	5.009.554	
	Sala de cambio	267.843	5.008.798	
	Oficinas varias	268.248	5.009.583	
	Almacenamiento gas y Residuos Domésticos	267.938	5.008.838	
	Complejo habitacional	267.196	5.010.268	

b. Antecedentes Generales.

b.1 Método de Explotación.

La explotación de los yacimientos polimetálicos presentes en las instalaciones del Faena Minera El Toqui se efectúan mediante el método denominado Room & Pilar, el cual consiste en la explotación



de caserones separados por pilares de sostenimiento del techo que se aplica en este caso dadas las características mantiformes de los cuerpos mineralizados y la buena calidad de la roca presente en el sector. Adicionalmente, se ha llevado a cabo una variante del método antes mencionado, ya que una vez que se extrae el mineral de los caserones, también se ha efectuado la explotación parcial de los pilares, comenzando desde el final del cuerpo y abandonando los sectores recuperados.

b.2 Operación.

El mineral extraído de las distintas minas es transportado hasta la Planta de Procesos de la Faena El Toqui mediante camiones, para la producción de concentrados polimetálicos, de zinc, de plomo, oro y metal doré.

La capacidad de procesamiento de la planta es de 1.800 tpd a través del proceso de flotación convencional, mediante las etapas de chancado, molienda, flotación, espesamiento y filtrado Puntos de disposición de residuos mineros y características de los residuos.

Los residuos mineros que se producen son básicamente relaves, los cuales son procesados en la planta de espesamiento y son depositados en el Depósito de Relaves Filtrados Doña Rosa y en interior mina.

b.3 Vida Útil.

La vida útil remanente de la Faena, de acuerdo a revisión de la Persona Competente, se proyecta en 19 años a partir de 2016, de acuerdo a los recursos minerales a la fecha que corresponden a 11.544.782 ton, y al nivel de extracción aprobado de 1.800 tpd de mineral como promedio.

b.4 Capacidad de Extracción.

La Resolución Exenta N°1529/2010 "Reemplazo de Circuito de Molienda Planta El Toqui", aprueba la cantidad de 1.800 tpd de mineral enviado a planta.

b.5 Instalaciones Principales.

- Mina Concordia
- Mina Doña Rosa
- Mina Estatuas
- Mina Antolín-Zúñiga
- Mina San Antonio
- Mina Mallín - Mónica
- Depósito de Relave Doña Rosa
- Depósito de Relave La Leñera,
- Depósito de Relave El Toqui
- Depósito de Relave Auxiliar
- Depósito de Relave Confluencia

b.6 Instalaciones Auxiliares.

- Relleno Sanitario Cornizas
- Planta de procesos



- Planta de espesamiento de relaves
- Central Hidroeléctrica, Parque Eólico, Central Diésel y otras instalaciones
- Sitios de almacenamiento (Combustible), Polvorín, Talleres y Laboratorios
- Oficinas, Casas y Otros Edificios
- Caminos internos y de exploración

c. Obras y Medidas de Cierre

c.1 Instalaciones principales.

En relación a las instalaciones principales señaladas en el apartado anterior, las medidas de cierre consideradas son:

Instalación	Medidas de Cierre
Mina Subterránea Concordia	Sellado de túneles con hormigón y estéril , y cercado y sellado de chimeneas
	Reperfilamiento de la superficie de la boca del túnel y posteriormente se reforestará.
	Limpieza, desmantelamiento, traslado y disposición elementos de piscinas de decantación
	Reperfilamiento de taludes de piscinas.
	Cobertura de piscinas con tierra vegetal.
	Retiro de polvorín de superficie tipo conteiner.
	Traslado de productos del polvorín subterráneo al polvorín central de la compañía.
	Cierre de caminos
	Señalética de peligro
	Desenergizar, desmantelar y retirar instalaciones eléctricas
Mina Subterránea Doña Rosa	Demoler fundaciones de hormigón y cubirlas con material estéril
	Desenergizar, desmantelar y trasladar a las instalaciones centrales, las oficinas y casas.
	Retiro y disposición del estanque de combustible
	Sellado de túneles con hormigón y estéril, y cercado y sellado de chimeneas.
	Cierre de caminos.
Mina Subterránea Estatuas	Perfilado de superficies
	Señalética de peligro
	Desmantelamiento de instalaciones superficiales
	Sellado de túneles con hormigón y estéril
Mina Subterránea Antolín – Zúñiga	Cierre de caminos.
	Perfilado de superficies
	Cierre de caminos.
	Señalética de peligro



Instalación	Medidas de Cierre
Mina Subterránea San Antonio	Derrumbe de portales usando explosivos
	Perfilado de superficies
	Cierre de caminos de acceso
	Señalética de peligro
Mina Subterránea Mallín Mónica	Sellado de túneles con hormigón y estéril, y cercado y sellado de chimeneas.
	Perfilado de superficies
	Cierre de caminos.
	Señalética de peligro.
Depósito de Relaves Doña Rosa	Retiro de línea hidráulica.
	Drenado y limpieza de piscina de sedimentación, y llenado con material compactado.
	Desinstalación y traslado del sistema de bombeo.
	Traslado de sistemas de bombeo y línea hidráulica a bodegas.
	Cierre de accesos.
	Cubierta de protección en la superficie del depósito, la cual estará compuesta por una capa anti - erosión de material granular (tipo grava) y una de impermeabilización para evitar infiltraciones. La capa anti-erosión será de material granular proveniente de estéril de mina con características reductoras, o bien material proveniente de los empréstitos que SCMET ha identificado en el área. Mientras que la capa de impermeabilización será una geomembrana impermeable
	Perfilamiento y compactación talud a una superficie envolvente única para evitar erosión por agua. El perfilamiento será a una pendiente 3(H):1(V) que equivale a 18°.
	Perfilamiento superficie depósito y canalización de aguas de manera controlada.
	Construcción de rip rap. Esta obra irá revestida en enrocado y estará ubicada en el sector del Muro de Confinamiento Frontal.
	Señalética de peligro.
Depósito de Relaves La Leñera	Cierre de accesos
	Señalética de peligro
	Muro de pie.
	Canal de contorno.
	Gaviones protección río San Antonio
	Cubierta con material impermeable y anti-erosión, por ahora se propone geomembrana impermeable
	Relleno de piscinas de decantación
Depósito de Relaves Antiguo o El Toqui	Muro de pie.
	Canal de contorno.
	Cierre de accesos
	Señalética de peligro
	Gaviones protección río San Antonio



Instalación	Medidas de Cierre
	Cubierta con material impermeable y anti-erosión, por ahora se propone geomembrana impermeable
Depósito de Relaves Auxiliar	Muro de pie. Cierre de accesos Señalética de peligro Canal de contorno. Gaviones protección río San Antonio Cubierta con material impermeable y anti-erosión, por ahora se propone geomembrana impermeable
Depósito de Relaves Confluencia	Geomembrana Bituminosa Gaviones de protección para el Río Toqui y Estero Porvenir Señalética de peligro.

c.2 Instalaciones Auxiliares.

Asimismo, para las instalaciones auxiliares, las medidas de cierre consideradas son:

Instalación	Medidas de Cierre
Planta Gekko	Retiro de equipos y maquinaria. Demolición de estructuras superficiales. Cobertura de fundiciones de hormigón bajo el piso. Desmantelamiento de estructuras metálicas para ser enajenadas o dispuestas en lugares autorizados. Disposición de residuos en lugares autorizados. Retiro y disposición Perfilado de superficies
Planta de Chancado	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de superficies
Planta de Molienda	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de superficies
Planta de Espesamiento de Concentrados	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de superficies
Planta de Filtrado	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de superficies
Planta de Espesamiento de Relaves	Desarme de estructuras, demolición y retiro de los materiales. Se cubrirán con materiales estériles las fundaciones remanentes. Desenergización y retiro de equipos eléctricos.



Instalación	Medidas de Cierre
	<p>Nivelar el terreno de tal forma de dejarlo con características morfológicas similares a las del entorno.</p> <p>Retiro de elementos de desecho.</p> <p>Todos los residuos generados en la etapa de cierre serán manejados de acuerdo a los programas de manejo de residuos con que cuenta SCMET, y serán dispuestos en lugares autorizados.</p> <p>Las medidas de cierre específicas del espesador son:</p> <ul style="list-style-type: none"> * Desenergización de las instalaciones. * Desmantelamiento de instalaciones. * Demolición de fundaciones y retiro de escombros. * Estabilización de taludes.
	<p>Desenergización de Instalaciones, es decir, corte del suministro eléctrico y el retiro de paneles de control, transformadores, cables conductores, etc.</p> <p>Retiro de todos los equipos.</p> <p>Desmantelamiento y Demolición, estructuras de hormigón sobre la superficie que no se pueda retirar.</p> <p>Cubrir estructuras de hormigón que se encuentren bajo el nivel superficial con materiales de empréstito.</p> <p>Las estructuras metálicas serán desmanteladas para ser enajenadas o dispuestas en lugares autorizados.</p> <p>Retiro de materiales y repuestos.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Inventario de insumos y materiales excedentes, 6 meses antes de la detención de la operación. • Clasificación de desechos de desmantelamiento y dispuesto en lugares de acuerdo a sus características. • Cuando se acerque la fecha de término se evaluará la cantidad y calidad de los residuos, con el fin de dimensionarlos, y se analizará la posibilidad de disponer algunos materiales en las minas que serán clausuradas.
Central Hidroeléctrica	<p>Desarme de equipos</p> <p>Demolición</p> <p>Retiro y disposición</p>
Parque Eólico	<p>Desarme de equipos</p> <p>Demolición</p> <p>Retiro y disposición</p>
Central Diesel	<p>Desarme de equipos</p> <p>Demolición</p> <p>Retiro y disposición</p> <p>Perfilado de superficies</p>
Almacenamiento de Combustibles	<p>Retiro de todos los equipos y maquinarias.</p> <p>Desmantelamiento de todas las instalaciones superficiales.</p> <p>Demolición de estructuras de hormigón superficiales que no puedan ser cubiertas con materiales cercanos, y se procederá a retirar los residuos para ser dispuestos en sitios que cuenten con las autorizaciones pertinentes.</p> <p>Cobertura con material de empréstito o material estéril de estructuras de hormigón que se encuentren bajo el nivel del piso.</p> <p>Desmantelamiento de estructuras metálicas, para luego enajenar o disponer en lugares autorizados.</p> <p>Perfilado de superficies</p>

Instalación	Medidas de Cierre
	Retiro y disposición de residuos peligrosos.
Sitios Almacenamiento, Talleres y Laboratorios	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de superficies
Oficinas, Casas y Otros Edificios	Desarme de equipos Demolición Retiro y disposición Perfilado de caminos Retiro de Residuos Domiciliarios Señalética de peligro
Caminos internos y de exploración	Cierre de caminos Perfilado de caminos
Relleno Sanitario Cornizas	Relleno de la zanja de desviación Retiro del cierre perimetral Esparcimiento de material remanente siguiendo topografía. Retiro de instalaciones. Desmantelamiento de instalaciones. Retiro y disposición de residuos. Monitoreo Relleno Sanitario de acuerdo a D.S. 189/2005

d. Obras y medidas de Post Cierre

Se consideran para la etapa de post cierre aquellos compromisos establecidos en las respectivas RCA, además de las actividades de mantención a perpetuidad de las obras de cierre, a fin de mantener su eficacia en el largo plazo:

Elementos	Aplicación de la medida	
	Veces/año	años
Control de Geometría de los Depósitos de Relaves Doña Rosa	1	3
Monitoreo Aguas Subterráneas de los Depósitos de Relaves Doña Rosa	2	3
Inspección y mantención de la cubierta de los Depósitos de Relaves Doña Rosa	1	3
Vigilancia	2	3
Monitoreo Relleno Sanitario de acuerdo a D.S. 189/2005 (*)	1	4
Mantención canales de contorno	Cada 5 años	A perpetuidad
Mantención Señales de Advertencia	Cada 5 años	A perpetuidad
Mantención Cierre de accesos	Cada 5 años	A perpetuidad



(*) Se considera que los primeros 16 años del monitoreo de relleno sanitario se realizarán en la etapa de cierre de la faena y por lo tanto, se encuentran valorizados en dicha etapa.

e. **Cronograma de Actividades de Cierre.**

Finalizada la operación de la faena minera, se contempla la ejecución de las actividades de cierre en base a la siguiente planificación:

Instalación	Hito para comenzar el cierre de la instalación	Cierre							
		Año 1				Año 2			
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
Mina Concordia	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Mina Doña Rosa	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Mina Estatuas	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Mina Antolín-Zúñiga	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Mina San Antonio	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Mina Mallín Mónica	Término explotaciones minas Doña Rosa y Concordia								
Depósito De Relave Doña Rosa	Disposición últimos relaves Doña Rosa y San Antonio								
Depósito De Relave La Leñera	Disposición últimos relaves Doña Rosa y San Antonio								
Depósito De Relave El Toqui	Disposición últimos relaves Doña Rosa y San Antonio								
Depósito De Relave Auxiliar	Disposición últimos relaves Doña Rosa y San Antonio								
Depósito De Relave Confluencia	Disposición últimos relaves Doña Rosa y San Antonio								
Planta De Procesos	Desenergización instalaciones								
Oficinas, Casas Y Otros Edificios	Desenergización instalaciones								
Caminos Internos Y De Exploración	Cierre de todos los caminos								
Planta Espesamiento De Relaves	Desenergización de instalaciones								
Relleno Sanitario	Disposición últimos materiales en relleno sanitario (actividad que se realizará durante la operación de la faena, estimada para el año 2020)								

f. Cronograma de Actividades de Post Cierre.

Las obras de monitoreo y seguimiento estipuladas para el post cierre, tendrán la siguiente programación:

Actividad de post cierre	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4
Control Geometría Depósitos de Relaves Doña Rosa				
Monitoreo Aguas Subterráneas Depósitos de Relaves Doña Rosa				
Inspección y mantención cubierta Depósitos de Relaves Doña Rosa				
Vigilancia				
Monitoreo Relleno Sanitario de acuerdo a D.S. 189/2005				

Asimismo, para las obras de post cierre que se ejecutarán a perpetuidad, se realizarán con una periodicidad estimada de 5 años:

Actividad de post cierre	Cada 5 años a perpetuidad a partir del Año 1
Mantención de canales de contorno	✓
Mantención Señales de Advertencia	✓
Mantención Cierre de accesos	✓

g. Resumen de Valorización del Plan de Cierre.

COSTOS DE CIERRE	
COSTO	MONTO (UF)
Costos Directos	273.270
Costos Indirectos y de Administración	54.654
Contingencias	81.981
IVA (19%)	77.881
TOTAL	487.786

COSTOS POST CIERRE (*)	
COSTO	MONTO (UF)
Costos Directos	10.735
Costos Indirectos y de Administración	2.147
Contingencias	3.220
IVA (19%)	3.059
TOTAL	19.161

(*) Calculado como el valor presente de las medidas de post cierre a la fecha de cierre de la faena

COSTO TOTAL DEL CIERRE	506.947
------------------------	---------

h. Garantías Financieras.

ANTECEDENTES GENERALES				
Tasa de Descuento Utilizada				1,38%
Fin Vida Útil Certificada				2034
Año Cierre de la Faena Minera				2036

Instalaciones	Año Término Operac.	Año Inicio Cierre	Año Término Cierre	Garantía SNGM UF
Mina Concordia	2022	2023	2024	3.886
Mina Doña Rosa	2034	2035	2035	1.657
Mina Estatuas	2034	2035	2035	2.115
Mina Antolín-Zúñiga	2034	2035	2035	5.938
Mina San Antonio	2034	2035	2035	618
Mina Mallín Mónica	2034	2035	2035	1.632
Depósito De Relave Doña Rosa	2034	2036	2036	134.023
Depósito De Relave La Leñera	2034	2035	2035	37.379
Depósito De Relave El Toqui	2034	2035	2035	51.193
Depósito De Relave Auxiliar	2034	2035	2035	12.247
Depósito De Relave Confluencia	2016	2020	2021	114.680
Relleno Sanitario	2020	2020	2020	6.013
Planta De Procesos	2034	2036	2036	29.731
Planta De Espesamiento De Relaves	2034	2036	2036	5.077
Central Hidroeléctrica	2034	2036	2036	4.576
Parque Eólico	2034	2036	2036	866
Central Diésel	2034	2036	2036	1.397
Red De Abastecimiento De Energía y Combustible	2034	2036	2036	35.523
Red De Abastecimiento De Agua	2034	2036	2036	1.145
Sitios De Almacenamiento	2034	2036	2036	20.281
Talleres Y Laboratorios	2034	2036	2036	9.456
Oficinas, Casas Y Otros Edificios	2034	2036	2036	5.289
Caminos Internos Y De Exploración	2034	2036	2036	3.064
Total Cierre Faena				487.786

Descuento Garantía DGA	No aplica
------------------------	-----------

Tabla Aporte por Período a Valores Nominales Fondo Post Cierre

Período	Costo Anual de Post Cierre (UF)
1	4.852
2	4.852
3	4.852

Período	Costo Anual de Post Cierre (UF)
4	104
5	348
10 en adelante cada 5 años a perpetuidad	348

Aporte al Fondo de Post Cierre (UF) a Valor Presente a la fecha de Cierre de la Faena	19.161
--	---------------

GARANTÍA FINANCIERA ACUMULADA POR PERÍODO	
Período	Monto (UF)
1	88.843
2	125.616
3	163.116
4	201.359
5	240.359
6	280.133
7	320.697
8	362.065
9	404.256
10	447.285
11	491.169
12	496.228
13	500.231
14	502.439
15	504.678
16	506.948
17	506.948
18	506.948
18 Aporte al Fondo de Post Cierre	19.161

Instrumentos

De acuerdo a lo permitido en la Ley

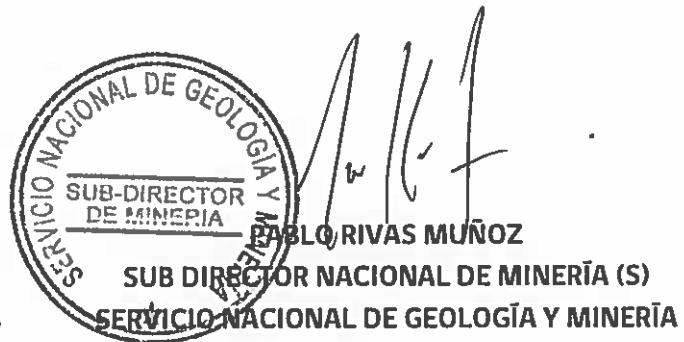
2. La aprobación del Plan de Cierre que por este acto se otorga, obliga a la empresa Sociedad Contractual Minera El Toqui a ejecutar, total e íntegramente, todas las medidas y actividades contempladas, dentro del plazo fijado y de la manera y condiciones previstas y aprobadas, sea por la empresa minera directamente o por el tercero que ella disponga a cuenta de la misma, durante la operación minera.
3. La empresa minera será responsable del cumplimiento del plan de cierre, sea que lo ejecute directamente o por intermedio de terceros. En caso de incumplimiento y, de acuerdo a la



naturaleza y gravedad de las infracciones, podrá imponer a las sanciones establecidas en la Ley N° 20.551.

4. La empresa minera deberá mantener de forma permanente en la faena minera, una copia íntegra de esta resolución, conjuntamente con el proyecto y aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones que dieron origen a ésta.
5. La empresa minera deberá auditar y actualizar su plan de cierre, de conformidad a las exigencias establecidas en la Ley N° 20.551 y su Reglamento.
6. Implementada la totalidad de las medidas y actividades comprometidas en el plan de cierre, la empresa minera deberá presentar al Servicio, un informe final de auditoría, el que deberá contener una descripción de las obras que permanecerán en el sitio de la faena minera, así como los demás antecedentes que den cuenta del cumplimiento del plan de cierre.
7. Toda la documentación pertinente presentada, esto es, tanto el Proyecto como los antecedentes adicionales proporcionados a este Servicio, forman parte integrante de esta Resolución Aprobatoria, **LA QUE SE EXTIENDE SÓLO PARA LA FAENA DESCRITA, EN LAS CONDICIONES, TIPO DE TRABAJO Y LUGAR INDICADO.**
8. En contra de la presente Resolución Exenta procede el recurso de reposición establecido en el capítulo IV, Párrafo 2º de la Ley N° 19.880, el que deberá interponerse dentro del plazo de 5 días siguientes a su notificación ante este Subdirector Nacional de Minería y en subsidio el Recurso Jerárquico ante el Director Nacional del Servicio.
9. **NOTIFIQUESE** la presente Resolución mediante carta certificada a la Sociedad Contractual Minera El Toqui, RUT 78.590.760-4, representada por el Sr. Guillermo Olivares Ardiles, Rut 10.037.852-3, domiciliada en 12 de Octubre 737, Comuna Coyhaique, Región de Aysén.

ANÓTESE, NOTIFIQUESE Y ARCHÍVESE



CRM/SMDP/RSM/LBP

DISTRIBUCIÓN.

- Sr. Guillermo Olivares Ardiles, Rep. Legal Sociedad Contractual Minera El Toqui
12 de octubre 737 - Coyhaique
- Subdirección Nacional de Minería
- Gestión Ambiental y Cierre de Faenas Mineras, Dirección Regional Zona Sur
- Depto. de Gestión Ambiental y Cierre de Faenas Mineras.
- Oficina de Partes
- Archivo

CUMPLE REQUERIMIENTO INFORMACION.

SR. SUPERINTENDENTE DEL MEDIO AMBIENTE.

(Exp. Req 010-2018)

[REDACTED] ingeniero civil en minas, en representación de **Sociedad Minera Pacifico del Sur SpA**, RUT N° 77.053.711-8, ambos domiciliados para estos efectos en Avenida Lo Conti 820, comuna de Olivar, correo electrónico [REDACTED] en expediente Rol Req 010-2018, a Ustedes respetuosamente digo:

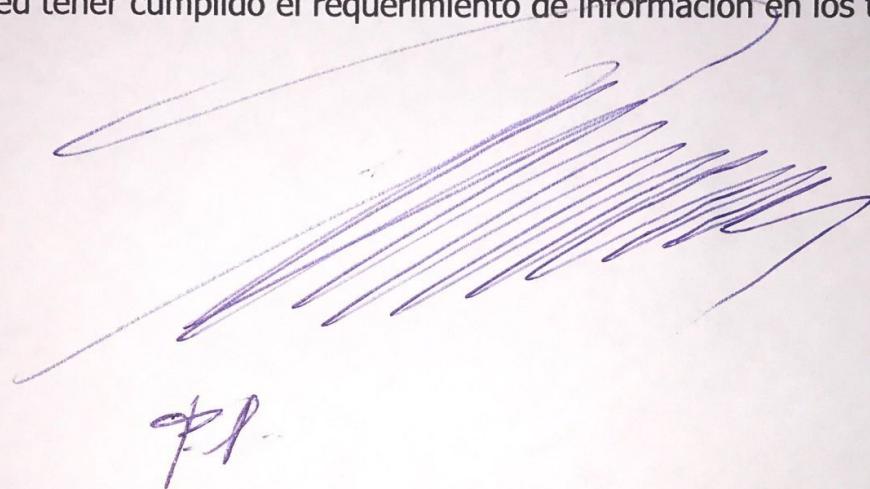
Que contestando el requerimiento de información solicitada mediante resolución exenta N°1522 de fecha 25 de agosto de 2020, puedo informar lo siguiente:

- 1.- Que es efectivo que mi representada ha adquirido diversos activos en la liquidación de la Sociedad Contractual Minera El Toqui, entre los cuales se incluyen las RCA y permisos señalados por ustedes en la mencionada resolución exenta N°1522.
- 2.- Asimismo, debemos informar que mi representada recibió los activos adquiridos a la mencionada Sociedad, a partir de agosto de 2019, fecha desde la cual se encargado de dar una mantenición y supervisión adecuada y técnicamente correcta a las diversas instalaciones de la Mina El Toqui.
- 3.- Siguiendo con la idea anterior, cabe agregar que al tiempo de adquirir los activos indicados, y dentro de los cuales no se encuentra la RCA y permisos del Tranque Confluencia, este último se encontraba cerrado y sin mayores mantenciones. Sin perjuicio que no corresponda, y sólo en base a la conducta de un buen padre de familia, mi representada da una mantenición y vigilancia de este Tranque Confluencia, el cual ha sido fiscalizado y monitoreado por el Sernageomin, encontrándose en un correcto y adecuado estado de mantenión, pero desconocemos la problemática durante la construcción y cierre del mismo.

4.- Por último, y por lo mismo, debemos informar que el Tranque de Relave Confluencia, no forma parte de nuestras actividades mineras y que la continuidad operacional de la faena se realiza en base al Depósito de Relaves Doña Rosa, cuya RCA si fue adquirida por parte de Sociedad Minera Pacífico del Sur SpA.

Por tanto,

Ruego a usted tener cumplido el requerimiento de información en los términos indicados.



INFORME

RESPUESTAS A REQUERIMIENTOS DE INFORMACIÓN EN EL MARCO DEL REQ-010-2018

1. Introducción.

El presente informe reúne la información requerida por la Superintendencia de Medio Ambiente bajo el marco del REQ-010-2018, presentado mediante Resolución Exenta N°192 con fecha de 01 de febrero de 2021.

2. Desarrollo.

A continuación se describen las respuestas según requerimiento (i, ii, iii)

Requerimiento (i):

Describir las actividades de mantenimiento que está realizando en el tanque de relaves relativo al proyecto “Crecimiento del Tanque de Relaves Confluencia”, acompañando todos los antecedentes y registros correspondientes.

Respuesta:

Actualmente se desarrollan actividades de mantenimiento preventiva para evitar posibles impactos ambientales, estas actividades consisten en:

- Control de liberación de material particulado en la cubeta del tanque mediante humectación por aspersión y aplicación de polímero superfloc para aglomeración de partículas fugitivas.
- Manejo y tratamiento de aguas de contacto generadas por el tanque.
- Mantención de cierre perimetral.
- Programa de monitoreo de aguas superficiales y subterráneas realizado por una Entidad de Fiscalización Ambiental (ETFA).
- Presentación de Informe Semestral de Monitoreo a la Autoridad Reguladora con los resultados de los monitoreos de aguas superficiales y subterráneas del proyecto.

Adjunto a este informe se presentan procedimientos operacionales vigentes relacionados a las mantenciones del tanque Confluencia, los siguientes:

- SGS-PRO-06- Procedimiento Control de liberación de material particulado de la cubeta del tanque de Relaves Confluencia.
- PTS-PLP-24 - Procedimiento Operación Depósitos de Relaves y Planta Procesos.

Requerimiento (ii):

Acompañar los permisos sectoriales con los que cuenta para desarrollar las ante dichas actividades de mantención.

Respuesta:

Las actividades de mantención se realizan en base a la diligencia de mi representada y no requieren permisos sectoriales al efecto, amén de la situación jurídica del proyecto

Requerimiento (iii):

Acompañar informe con la situación actual del tranque de relaves, con énfasis en la situación hídrica, cubierta del talud, vertederos de evacuación, y el estado del muro.

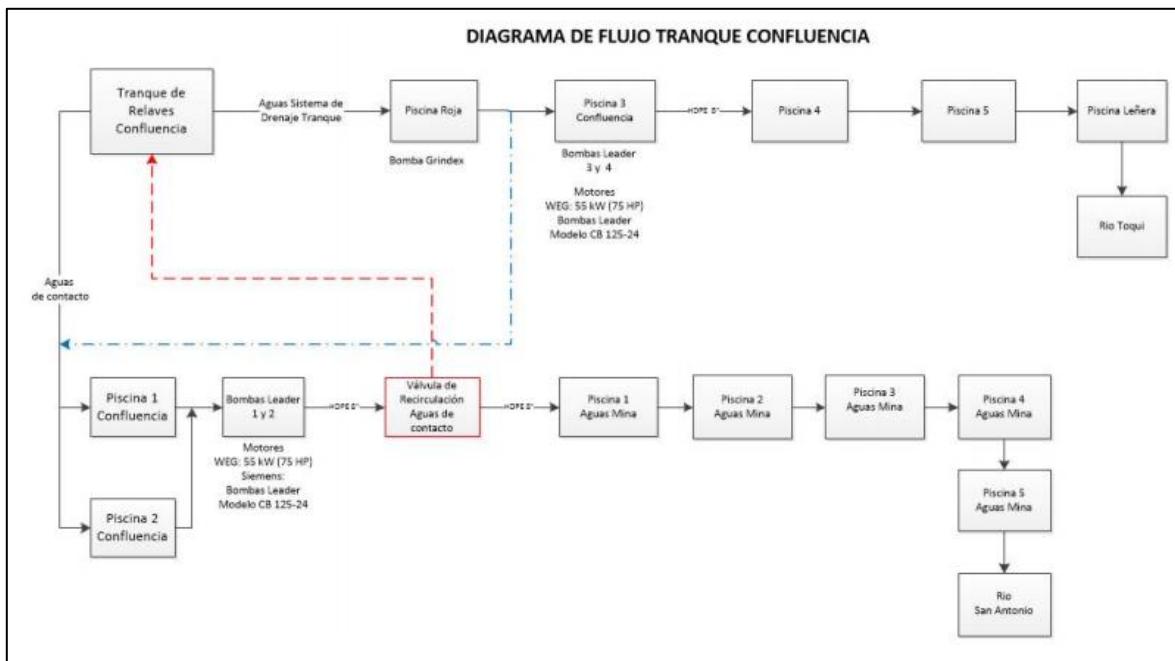
Respuesta:

Estado operacional: Inactivo desde el año 2014.

Situación hídrica: Actualmente el tranque de relaves Confluencia mantiene activo el flujo de aguas de contacto generadas principalmente por precipitaciones sólidas y líquidas, en anexo 4 se detalla la precipitación acumulada del año 2020, los medios de conducción de estas aguas se realizan de la siguiente manera:

- *Aguas contacto provenientes de la cubeta del tranque:* Estas son conducidas por pendiente hasta torre número 4 para ser evacuadas hasta piscina de decantación.
- *Aguas contacto provenientes del talud:* Estas son captadas por canal de contorno que bordea todo el talud del tranque para luego ser recibidas en piscina de decantación.
- *Descarga de las aguas:* Estas son bombeadas hasta circuito de piscinas para su decantación y posterior descarga en río El Toqui, el punto de monitoreo corresponde a la descarga La Leñera que tiene un programa de monitoreo regulado por la Resolución Exenta SISS N°2432 de 2010. Dicho programa está asociado al proyecto en cuestión.

La siguiente imagen muestra el diagrama de flujo del manejo de aguas de contacto del tranque.



La siguiente imagen muestra los puntos de monitoreos de aguas superficiales y subterráneas.



Cubierta de talud: El talud se encuentra cubierto con una capa de material de empréstito de 50 centímetros, esta capa esta aplicada homogéneamente por todo el talud del tranque.



Muro sector lado Este



Muro lado Oeste

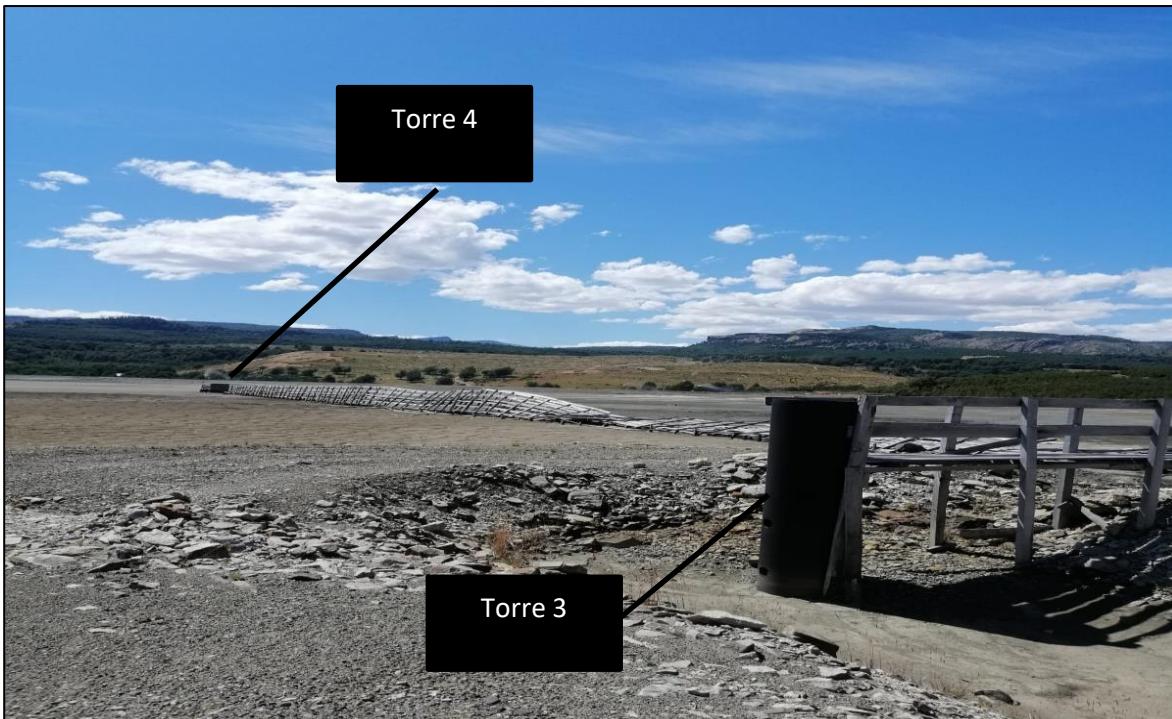


Muro lado Norte

Cubeta del tranque: La cubeta se encuentra cubierta por material de ripio y empréstito por todo el contorno con un área aproximada de 5,2 hectáreas, en las siguientes imágenes se muestra la zona cubierta, el centro corresponde a relave.



Vertederos de evacuación: El tanque cuenta con dos vertederos para evacuación de aguas de contacto que se acumulan en la cubeta, los vertederos conectan al dren basal del tanque este conduce el aguas hasta piscina de decantación. Las siguientes imágenes muestran las torres de evacuación, la ubicación sobre la cubeta y la salida del dren basal.



Estado del muro: A la fecha no se cuenta con un análisis de estabilidad del muro.

Se adjunta a este informe sísmico del año 2015 aplicado al sector de emplazamiento del tranque.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarrazin A.

NYRSTAR

**ESTUDIO RIESGO SISMICO, COEFICIENTES SISMICOS,
ESPECTROS DE RESPUESTA DE DISEÑO Y ACELEROGRAMAS
ARTIFICIALES TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA.
MINERA EL TOQUI - UNDECIMA REGION**

PROYECTO : SS-15044
INFORME : SS-15044-01e
FECHA : Septiembre 2015
REVISIÓN : 0
DESARROLLÓ : R. Saragoni
S. Ruiz
APROBÓ : R. Saragoni.



ÍNDICE

ESTUDIO RIESGO SISMICO, COEFICIENTES SISMICOS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE DISEÑO Y ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA. MINERA EL TOQUI, UNDECIMA REGION.....	4
1. INTRODUCCIÓN	4
1.1 ALCANCE	4
1.2 METODOLOGÍA.....	4
1.3 RESULTADOS.....	5
2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO CONSIDERADO DEL TRANQUE Y SU SUELO DE FUNDACION.....	6
2.1 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL SITIO CONSIDERADO	6
2.2 CARACTERÍSTICAS DEL SUELO	6
3. MARCO SISMOGÉNICO GENERAL	7
3.1 INTRODUCCIÓN	7
3.2 AMBIENTE SISMOGÉNICO	8
3.3 CARACTERIZACIÓN DE LAS FUENTES SÍSMICAS	14
3.3.1 Terremotos Interplaca Subductivos tipo thrust.....	14
3.3.2 Terremotos Intraplaca de Profundidad Intermedia (al interior de la Placa de Nazca) ..	17
3.3.3 Terremotos Intraplaca Superficiales o Corticales.....	18
4 TERREMOTOS MÁXIMOS CREÍBLES PARA LA ZONA DEL PROYECTO	24
4.1 TERREMOTOS MÁXIMOS CREÍBLES Y OPERACIONAL CONSIDERADOS.....	24
4.2 CARACTERÍSTICAS DE LOS TERREMOTOS MÁXIMOS CREÍBLES PARA LAS FUENTES SÍSMICAS	25
4.2.1 Terremoto Interplaca tipo Thrust.....	25
4.2.2 Terremoto Intraplaca de profundidad intermedia	25
4.2.3 Terremoto Intraplaca Superficial	25
4.2.4 Terremoto Interplaca tipo Thrust.....	25
4.2.5 Terremoto Intraplaca de profundidad intermedia	25
4.2.6 Terremoto Intraplaca Superficial	25
5. ESTIMACIÓN DE LAS ACELERACIONES MÁXIMAS	27
5.1 TERREMOTO INTERPLACA TIPO THRUST (MC)	27
5.2 TERREMOTO INTRAPLACA SUPERFICIAL (CORTICAL) MC	27
5.3 TERREMOTO INTRAPLACA DE PROFUNDIDAD INTERMEDIA. (MC).....	28
5.4 TERREMOTO INTERPLACA TIPO THRUST (OP).....	28
5.5 TERREMOTO INTRAPLACA SUPERFICIAL (CORTICAL) (OP)	29
5.6 TERREMOTO INTRAPLACA DE PROFUNDIDAD INTERMEDIA. (OP)	29
6 CÁLCULO DE LOS COEFICIENTES SISMICOS	29
7. CARACTERIZACIÓN PROBABILÍSTICA DE ACELEROGRAMAS DE MOVIMIENTO FUERTE	31
7.1 INTRODUCCIÓN	31
7.2 MÉTODO $\alpha \beta \gamma$ DE CARACTERIZACIÓN DE MOVIMIENTOS SÍSMICOS.....	31
7.3 FÓRMULAS DE ATENUACIÓN DE LOS MOVIMIENTOS SÍSMICOS REGISTRADOS EN SUELOS DUROS	33
7.4 FUNCIÓN DE DENSIDAD ESPECTRAL Y ESTIMACIÓN DEL CONTENIDO DE FRECUENCIAS	34
7.5 ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS DE FORMA: α , β Y γ	35



7.6	ESTIMACIÓN DE LOS PARÁMETROS ESPECTRALES: V_o , V_m , P Y Q.....	36
7.7	ESTIMACIÓN DEL PROCESO ESTOCÁSTICO DE ACELERACIONES HORIZONTALES.....	37
7.8	ESTIMACIÓN DEL POTENCIAL DESTRUCTIVO DE LOS TERREMOTOS DE DISEÑO	37
7.9	RESUMEN DE LOS VALORES DE LOS PARÁMETROS DEL SISMO DE DISEÑO	38
7.10	ESTIMACIÓN Y DEL CONTENIDO DE FRECUENCIA Y NIVEL DE DAÑO ASOCIADO A LOS DIFERENTES TERREMOTOS	40
7.11	MÉTODO PARA ESTIMAR LOS ESPECTROS PROMEDIOS DE RESPUESTA	41
7.12	ESTIMACIÓN DE LOS ESPECTROS DE ACELERACIONES PROMEDIO PARA LOS SISMOS DE DISEÑO	42
8.	ESPECTROS DE DISEÑO BÁSICO ELÁSTICO	44
9.	SIMULACIÓN DE ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES TERREMOTO DE DISEÑO.....	46
9.1	INTRODUCCIÓN	46
9.2	POST-CARACTERIZACIÓN DE LOS ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES	46
9.3	CORRECCIÓN DE LOS REGISTROS DE ACELERACIÓN PARA OBTENER REGISTROS DE VELOCIDAD Y DESPLAZAMIENTO.....	47
9.4	RECOMENDACIÓN DE ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES PARA SER USADOS EN EL ANÁLISIS DINÁMICO.....	47
REFERENCIAS	49	
ANEXO A.....	53	



ESTUDIO RIESGO SISMICO, COEFICIENTES SISMICOS, ESPECTROS DE RESPUESTA DE DISEÑO Y ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA. MINERA EL TOQUI, UNDECIMA REGION

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Alcance

Este informe corresponde al estudio del riesgo sísmico asociado al emplazamiento del tranque de relaves Confluencia de minera El Toqui, ubicado en la Undécima Región de Chile.

El proyecto se ubica en la zona de fallas conocida como Liquiñe-Ofqui, estas condiciones sismotectónicas de la zona hacen que la ubicación del proyecto sea de un alto potencial sísmico, al norte de la zona del proyecto ocurrió el terremoto de Valdivia de 1960 que corresponde al terremoto registrado de mayor magnitud en el mundo, $M = 9.5$. Por otro lado, las zonas de subducción presentan terremotos profundos, los cuales pueden llegar hacer muy destructivos, como fue el caso del terremoto de Chillán, 1939 $M = 8.0$.

Considerando las características mencionadas para la ubicación del proyecto se realizan los estudios adecuados para determinar los coeficientes sísmicos, espectros de respuesta y acelerogramas artificiales asociados a los potenciales terremoto que pueden ocurrir durante el cierre del tranque de relaves Confluencia

1.2 Metodología

La metodología utilizada en este informe considera el establecimiento del marco sismogénico general de la zona en estudio; describiéndose el ambiente sismogénico y caracterizándose las fuentes sísmicas en un área sísmica asociada de 600 km de diámetro en torno al emplazamiento del proyecto. Analizándose los grandes terremotos históricos que han afectado la zona y el potencial riesgo que pudiera tener la activación de una de las ramas de la falla Liquiñe – Ofqui.

Se establecen determinísticamente los parámetros que mejor representan las características de las fuentes sismogénicas, considerándose éstos como terremotos de diseño. De acuerdo a la caracterización de los terremotos de diseño se determinan los coeficientes sísmicos y los espectros de respuesta.

Este informe se ha dividido en las siguientes secciones: En la Sección 2 se presenta la ubicación geográfica del sitio considerado y las características del suelo. En la Sección 3 se define el marco sismogénico general, donde se caracterizan los principales tipos de fuentes



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

sísmicas que afectan la zona en estudio y los terremotos históricos más importantes que han ocurrido en el sector. En la Sección 4 se definen los máximos terremotos creíbles esperados para cada una de las fuentes sismogénicas definidas y las características de estos últimos, en la Sección 5 se presentan los valores de las aceleraciones máximas esperadas, en la Sección 6 los coeficientes sísmicos propuestos, en la Sección 7 se desarrolla una caracterización probabilística de los acelerogramas que permiten estimar los espectros de aceleraciones promedio para los terremotos de diseño, en la Sección 8 se proponen los espectros de respuesta para este proyecto y finalmente en la Sección 9 se presentan los acelerogramas artificiales generados para el diseño sísmico del tranque en su etapa de cierre.

1.3 Resultados

Se han definido los terremotos de diseño, cada uno de ellos asociado a dos de las principales fuentes sísmicas que controlan la sismicidad del sector del proyecto. Se han considerado dos potenciales fallas asociadas a terremotos superficiales. En base a los terremotos de diseño se ha propuesto el coeficiente sísmico de diseño para el tranque Confluencia. Además se entregan los espectros de diseño junto con los acelerogramas sintéticos obtenidos para el terremoto que controla la sismicidad de la zona.



2. CARACTERÍSTICAS DEL SITIO CONSIDERADO DEL TRANQUE Y SU SUELO DE FUNDACION.

2.1 Ubicación Geográfica del Sitio Considerado

El estudio de riesgo sísmico de este informe se refiere al emplazamiento del tranque de relaves Confluencia, de Minera El Toqui, que se encuentra ubicado en las coordenadas aproximadas indicadas en la Tabla 2.1. En esta Tabla se indican las coordenadas geográficas (Latitud, Longitud). En la Figuras 2.1 se muestra un esquema de la ubicación de este sitio.

Tabla 2.1: Coordenadas geográficas aproximadas del emplazamiento del tranque de relaves Confluencia.

Sitio \ Coordenadas	Coordenadas Geográficas	
	Latitud S	Longitud W
Tranque de Relaves Confluencia	45°2'1.32" S	71°55'35.28" W

La ubicación del tranque de relaves se muestra en la Fig. 2.1.

2.2 Características del Suelo

Se ha considerado que el lugar de emplazamiento del tranque se han obtenido del informe:

Geostrata. “Informe de Estudio Geofísico en Tranque de Relave, Mina El Toqui, Coyhaique, Chile. Mediciones de velocidades de Onda Sísmica”. 30 julio 2013.

Los valores de velocidades de onda de corte de los diferentes estratos permiten caracterizar el suelo como suelo duro.

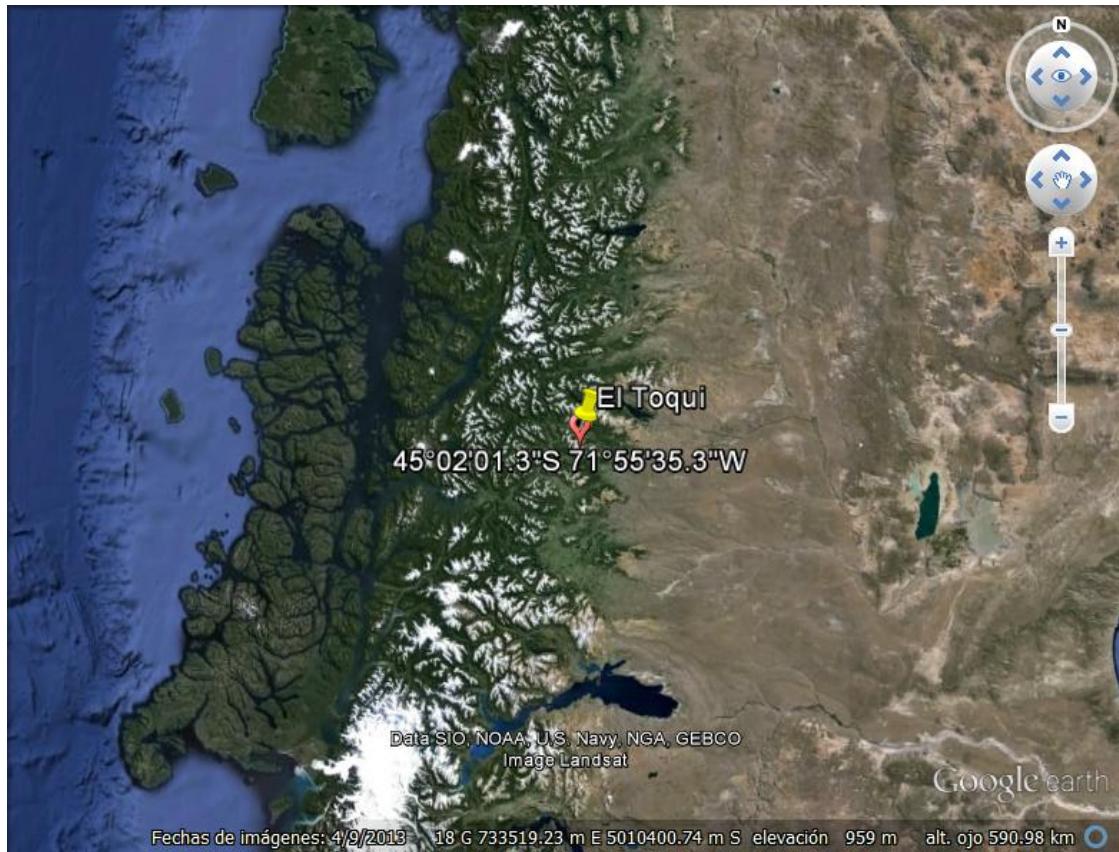


Figura 2.1: Ubicación del proyecto el Toqui y su tranque de relaves.

3. MARCO SISMOGÉNICO GENERAL

3.1 Introducción

En este capítulo se describe el ambiente sismogénico y se caracterizan las fuentes sísmicas que afectan el área sísmica asociada al proyecto minero El Toqui, definiéndose los tipos de terremotos que afectan la zona en estudio.

Para cada fuente sísmica se describen los terremotos históricos que han afectado la zona donde se encuentra el proyecto y las potenciales fallas activas que existen y que pudiesen activarse durante la vida útil de este proyecto.

Esta sección ha sido dividida en dos partes que se detallan a continuación: en la Sección 3.2 se describe el ambiente sismogénico de la zona del proyecto y en la Sección 3.3 se caracterizan las principales fuentes sísmicas identificadas en el área sísmica del proyecto. Se describen los terremotos históricos más importantes de cada fuente sísmica y la tectónica que controla los potenciales eventos sísmicos.



3.2 Ambiente Sismogénico

La zona en estudio se ubica en el borde inferior de la zona de subducción que se encuentra controlada por la convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana a razón de aproximadamente 8 cm/año (Figura 3.1). La subducción de la Placa de Nazca se realiza según un plano inclinado hacia el Este con buzamientos que varían entre los 15° y 40° respecto a la horizontal.

Un corte de la placa de Nazca subductando, se presenta en la Figura 3.2, donde además se muestra un esquema de los principales terremotos que afectan la zona del proyecto.

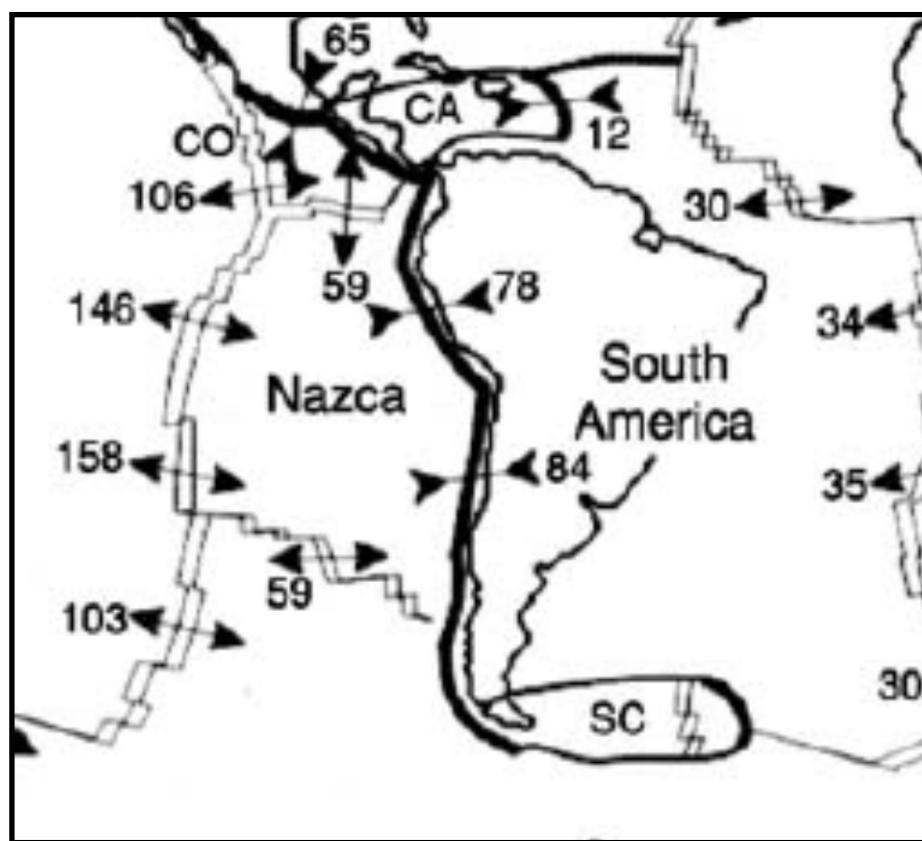


Figure 3.1 Mapa de las placas de Nazca y Sudamericana, los números mostrados son las velocidades relativas entre ellos. (DeMets y otros, 1990). Reproducido de Lowrie W (1997)).

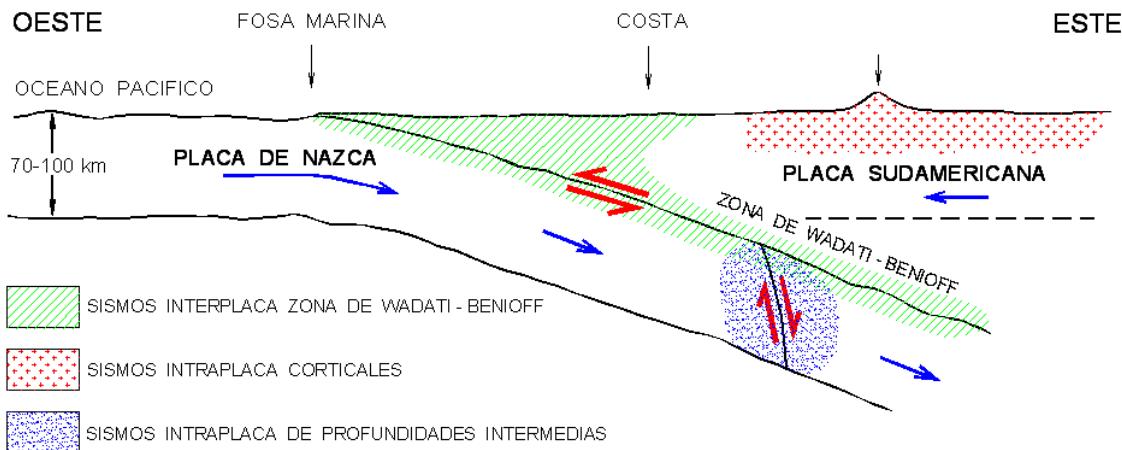


Figura 3.2. Esquema de la subducción de la placa de Nazca y Sudamericana y la ubicación de los terremotos en diferentes zonas del contacto.

El contacto y convergencia de las placas de Nazca y Sudamericanas da origen a terremotos interplaca tipo thrust. Debido a los esfuerzos a que está sometido el continente producto del movimiento de convergencia de las placas, se generan sismos superficiales en la placa sudamericana (sismos superficiales o corticales). Los terremotos intraplaca de profundidad intermedia ocurren en la placa de Nazca por los esfuerzos ocasionados al subductar. (Figura 3.2).

La deformación de la placa Sudamericana da lugar al actual alzamiento de la cordillera de los Andes y a sismos superficiales o corticales. Estos sismos tienen lugar en la parte superior de la Placa Sudamericana y en general no sobrepasan en profundidad los 30 kilómetros y que para el caso de la zona en estudio se encuentran controlados por el sistema de fallas conocido como Liquiñe-Ofqui, Figuras 3.3 y 3.4. Otros sismos ocurren al interior de la placa que subduce (Placa de Nazca) producto de los esfuerzos que ocurren al interior de esta placa, estos sismos presentan una profundidad mayor de 60 kilómetros (terremotos intraplaca de profundidad intermedia).

La rápida convergencia de la placa de Nazca respecto a la placa Sudamericana y la juventud de la placa de Nazca ha permitido caracterizar la zona ubicada al norte del proyecto como un sector de grandes terremotos interplaca tipo thrust, Figura 3.5. En particular en esta zona se registró el terremoto más grande del mundo, el terremoto de Valdivia de 1960 de magnitud $M_w = 9.5$. Este terremoto y los diferentes tipos de terremotos que pueden afectar la zona son discutidos en la sección siguiente.



Otra característica relevante de la zona en estudio es la juventud de la placa de Nazca, producto del acercamiento de la dorsal hacia el continente, Figura 3.6. Esto como se observa en las secciones siguientes se traduce en una menor frecuencia de sismos.

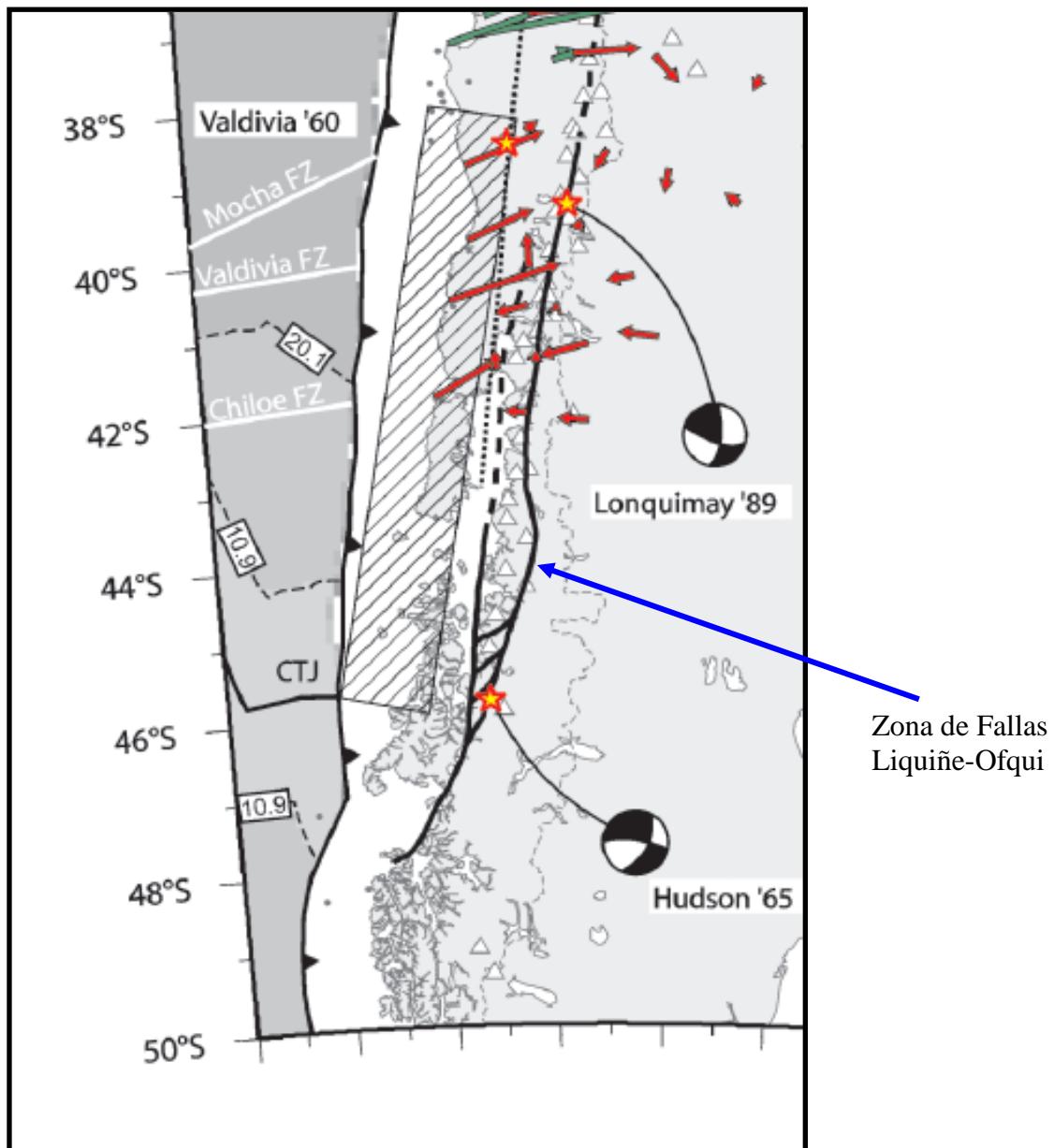


Figura 3.3. Figura del Sur de Chile donde se muestra la Falla de Liquiñe-Ofqui y dos de los terremotos ocurridos en ella. Además el rectángulo achurado indica el área de ruptura del terremoto de 1960. (Hoffmann-Rothe y otros, 2006).



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

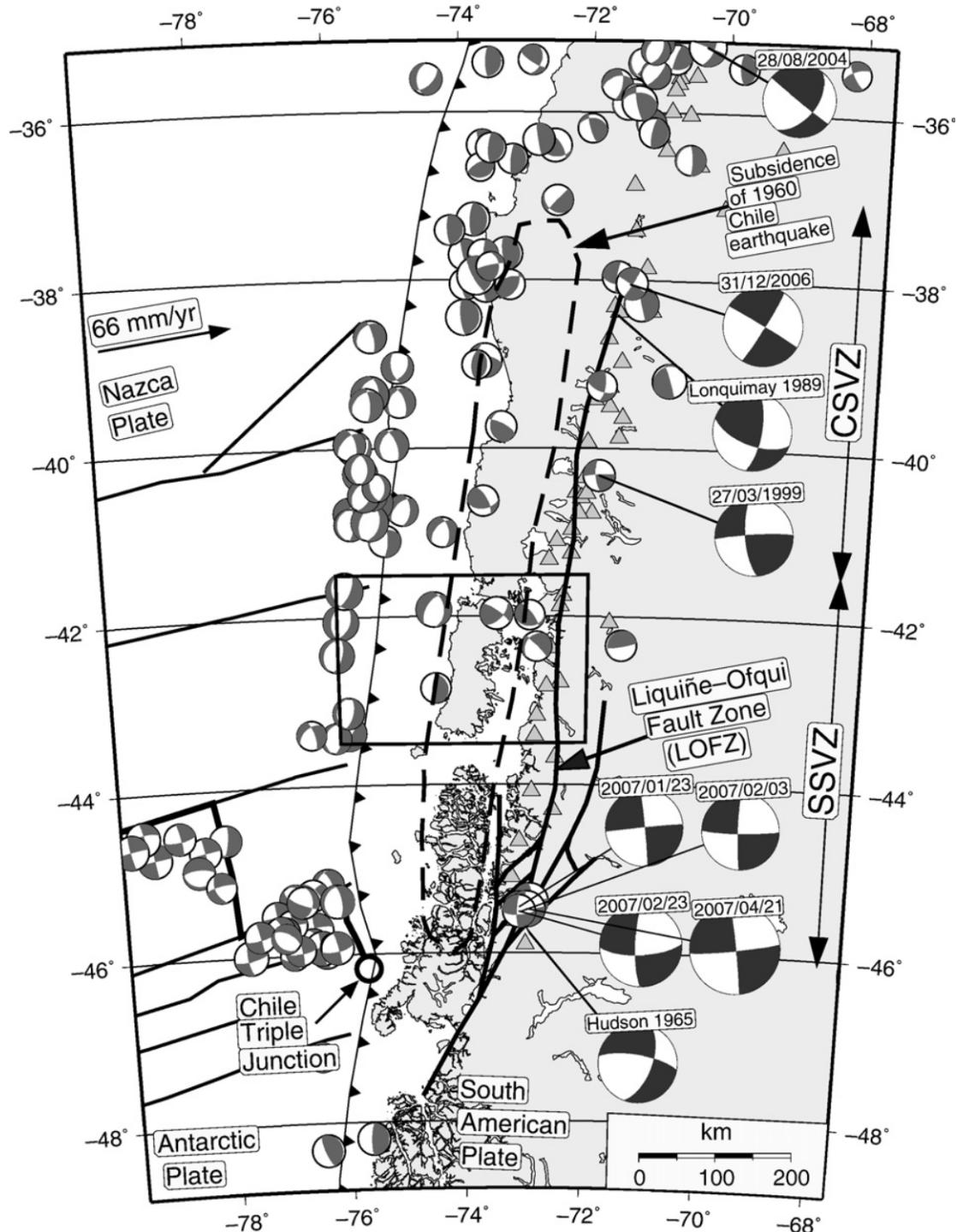


Figura 3.4. Zona Sur de Chile entre los 36° y 39° Sur donde se aprecia la traza de la falla Liquiñe-Ofqui y diferentes sismos que ocurridos en la zona. (Lange y otros, 2008).

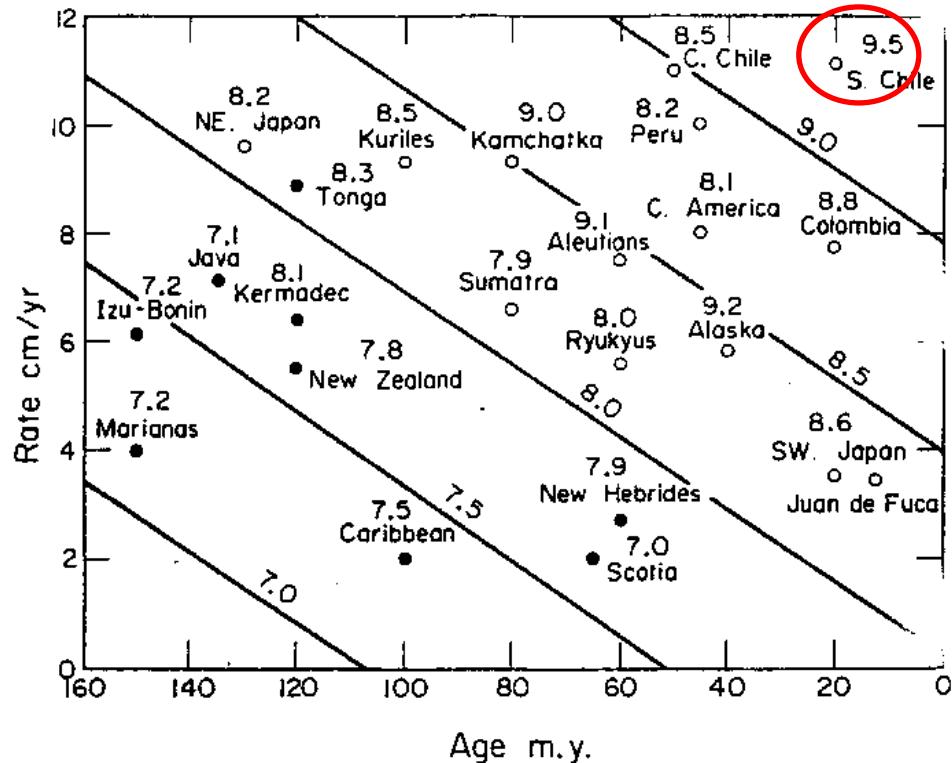


Figura 3.5. Relación entre velocidad de convergencia y edad de placas, los números asociados corresponden a la magnitud Mw más grande ocurrida en la zona de subducción indicada, Heaton y Kanamori (1984) modificada de Ruff y Kanamori (1980). En un círculo rojo se destaca el terremoto del año 1960 de magnitud Mw = 9.5. Las rectas diagonales corresponden a las magnitudes Mw de estos terremotos.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

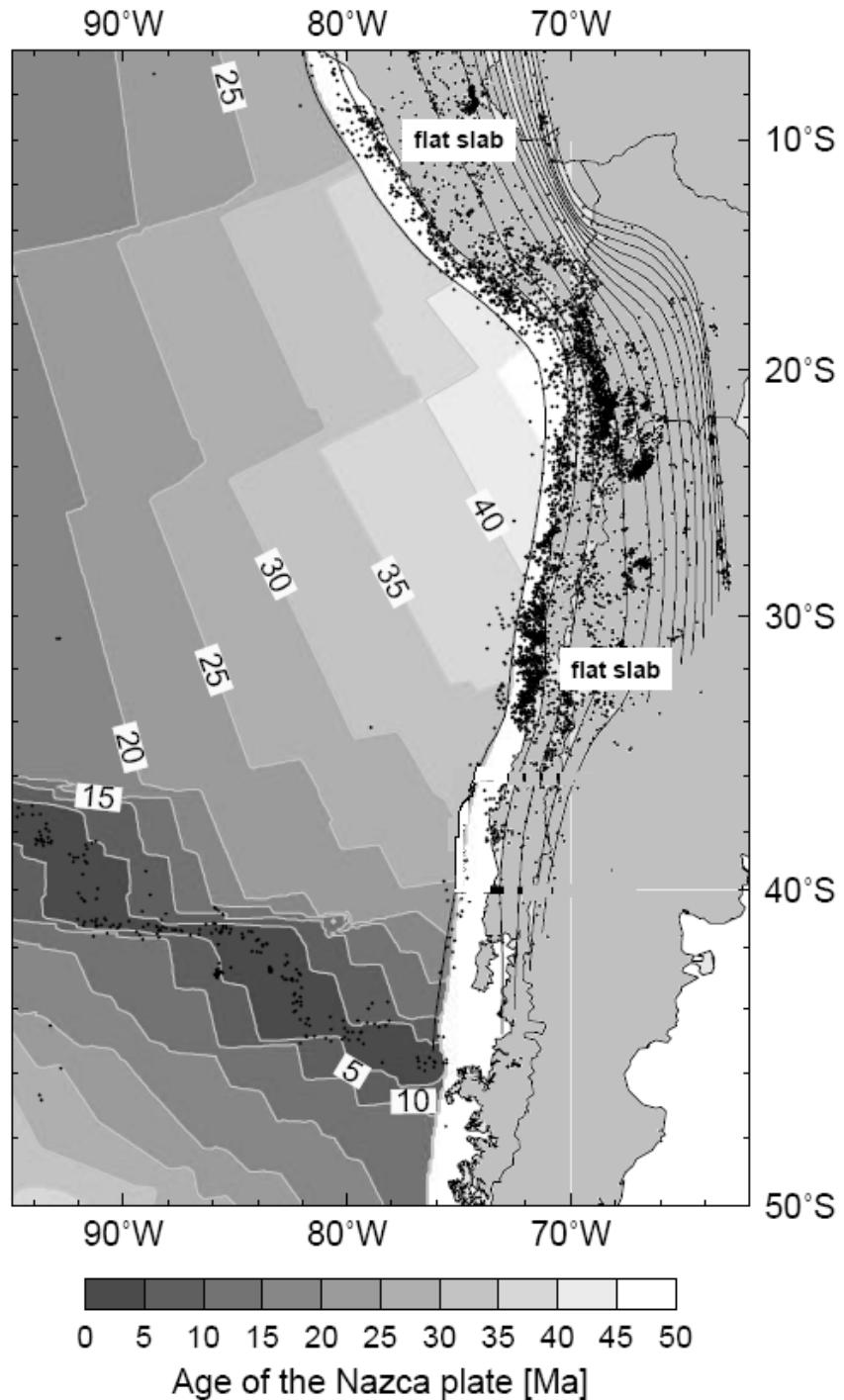


Figura 3.6. Edad de la placa de Nazca y curvas de isoprofundidad (Bohm, 2004). Es posible apreciar que la zona del proyecto se encuentra cerca de la dorsal oceánica, motivo por el cual la edad de la placa de Nazca al aproximarse al continente es menor que en otras zonas. Los puntos negros corresponden a ubicación epicentral de sismos.



3.3 Caracterización de las Fuentes Sísmicas

En el área sísmica asociada al emplazamiento del tranque de relaves Confluencia, de Minera El Toqui es posible distinguir tres fuentes sismogénicas, que se asocian a tres tipos distintos de terremotos, y que corresponden a los indicados en la Figura 3.2. Estas fuentes sismogénicas se analizan separadamente de acuerdo a los nuevos antecedentes sismológicos. También se consideran los eventos “outer-rise” que se ubican costa afuera en la placa de Nazca.

- i) **Terremotos Interplaca Subductivos tipo thrust** (interacción entre las Placas de Nazca y Sudamericana)
- ii) **Terremotos Intraplaca de Profundidad Intermedia** (al interior de la Placa de Nazca)
- iii) **Terremotos Intraplaca Superficiales o Corticales** (al interior de la Placa Sudamericana).
- iv) **Terremoto Outer-Rise Intermedia** (al interior de la Placa de Nazca)

Cada una de estas fuentes genera terremotos de magnitudes máximas específicas cuya importancia para el proyecto depende de su distancia relativa a la fuente sismogénica. Por este motivo es necesario detallar cada una de ellas por separado y estudiar los eventos históricos asociados

3.3.1 Terremotos Interplaca Subductivos tipo thrust

Este tipo de terremotos ocurre en el contacto de las placas de Nazca y Sudamericana (Figura 3.2), se caracteriza por producir terremotos de gran magnitud y presentar ubicación costera.

Históricamente se tiene antecedentes de grandes terremotos interplaca tipo thrust que han ocurrido en la zona en los años 1575 – 1737 – 1837 y 1960, Figura 3.7. Estos eventos fueron clasificados por Lomnitz (1971) quien indica la magnitud y fuerza del Tsunami indicado en la Tabla 3.1. Como se aprecia en esta Figura el proyecto se ubica en el extremo sur de la ruptura de los terremotos thrust históricos.

Tabla 3.1. Terremotos históricos que han ocurrido en el Sur de Chile (Lomnitz, 1971).

Fecha	Magnitud	Observaciones
16 de Diciembre de 1575	8½	Fuerte Tsunami
24 de Diciembre de 1737	7½ - 8	Probable Tsunami
7 de Noviembre de 1837	8	Tsunami
22 de Mayo de 1960	Mw = 9.5	Fuerte Tsunami

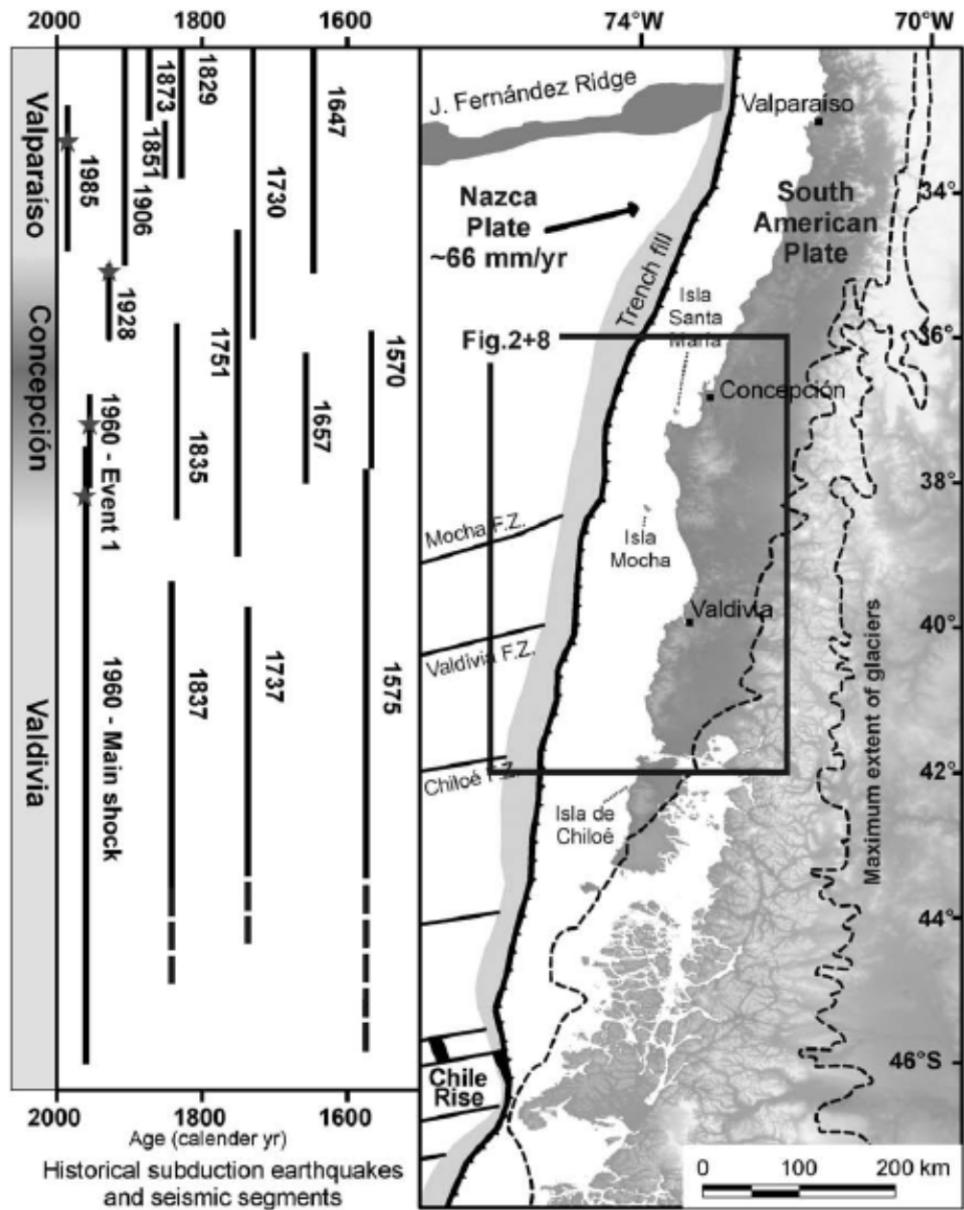


Figura 3.7. En esta figura es posible observar los largos de ruptura de los terremotos de 1575-1737-1837-1960 (Blumberg y otros, 2008).



De acuerdo a lo observado en la Tabla 3.1, otro gran terremoto con tsunami similar al de 1960 ocurrió el año 1575, siendo los terremotos del año 1737 y 1837 de menor magnitud, esto es ratificado por Cisterna y otros (2005) quien a partir de estudios de dataciones encuentra un periodo de recurrencia para los grandes terremotos similares al del año 1960 igual a 285 años (Figura 3.8). Esto indica que la repetición del terremoto del año 1960 sería en alrededor de 230 años más.

De acuerdo a lo observado en la Figura 3.7 solo el terremoto de 1960 (y en forma inferida el de 1575) presenta un largo de ruptura que alcanza la zona del proyecto, los otros terremotos presentan rupturas que terminan al norte de la zona en estudio.

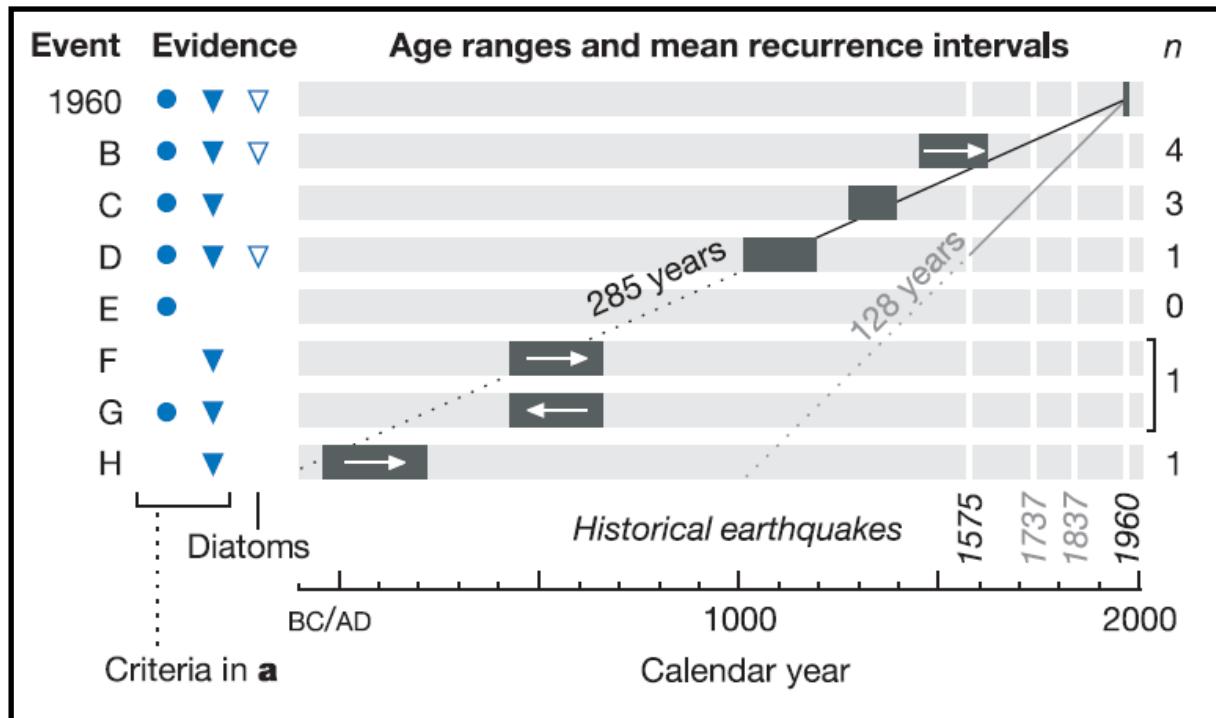


Figura 3.8. Evidencia de grandes terremotos similares al del año 1960 que han producido Tsunami (Cisternas y otros, 2005)



3.3.2 Terremotos Intraplaca de Profundidad Intermedia (al interior de la Placa de Nazca)

Estos terremotos se ubican al interior de la placa de Nazca con epicentro continental. La profundidad del hipocentro de estos terremotos aumenta a medida que se avanza hacia el Este. En la Figura 3.9 se presenta una vista en planta del Sur de Perú y en Norte y Centro de Chile donde se han trazado las curvas de isoprofundidad de la placa de Nazca. Algunos terremotos intraplaca de profundidad intermedia que han ocurrido en Chile son los terremotos de Chillán 1939 ($M = 8.0$), Calama 1950 ($M = 8.0$), Tarapacá 2005 (Mw 7.8). La Ligua de 1965 ($Ms = 7.1$), Papudo 1981 ($Ms = 6.7$), Arica 1987 ($Ms = 6.9$) y Punitaqui 1997 ($Ms = 6.7$), por mencionar algunos. Dentro de éstos el que presenta más relevancia por su magnitud es el terremoto de Chillán de 1939, tanto por su magnitud como por el gran número de muertos que generó.

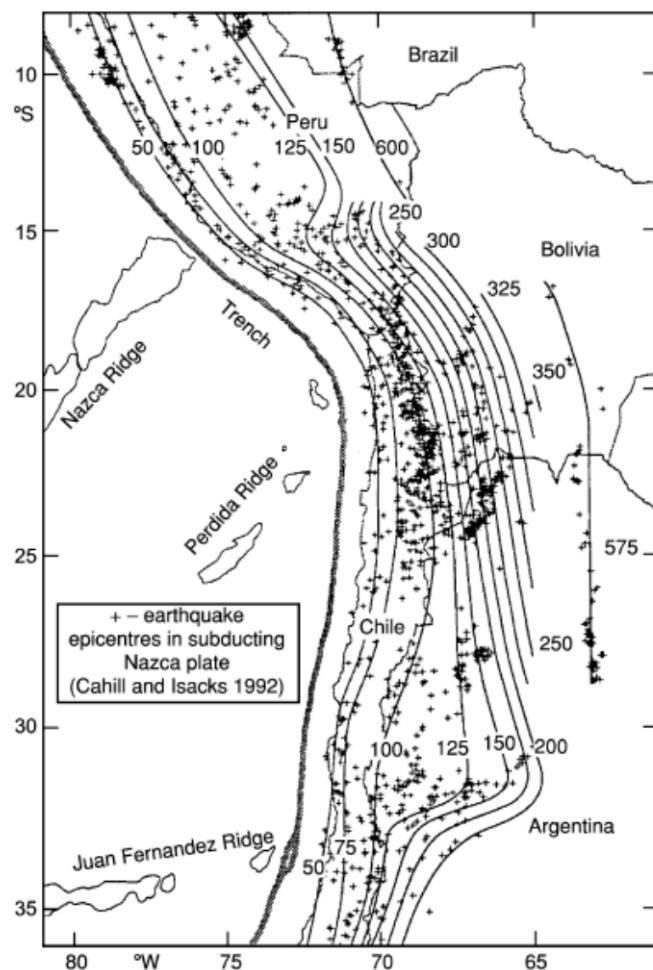


Figura 3.9. Curva de isoprofundidad de la placa de Nazca (Cahill e Iscaks, 1992).



3.3.3 Terremotos Intraplaca Superficiales o Corticales

La convergencia de las placas de Nazca y Sudamericana da lugar a esfuerzos tectónicos en la placa Sudamericana que ocasiona sismos superficiales o corticales, estos sismos han sido escasos en la reciente historia sísmica chilena; sin embargo por sus reconocidas características destructivas a nivel mundial y la presencia de la zona de fallas Liquiñe-Ofqui en la zona del proyecto, es necesario estudiar en detalle este tipo de terremotos (Figuras 3.10 y 3.11) (Valenzuela y Saragoni, 2002).

En Chile existen antecedentes de terremotos superficiales registrados instrumentalmente, a continuación se detallan los más importantes:

- Las Melosas 1958 de magnitud $M = 6.9$ (Lomnitz, 1960)
- Aroma (Chusmiza) 2001 de magnitud $Mw = 6.2$ (Comte y otros, 2003).
- Curicó 2004 de magnitud $M = 6.4$.

El más destructivo de estos terremotos ha sido el evento de las Melosas de 1958 que presenta una intensidad de Mercalli Máxima de IX (Sepulveda y otros, 2008), aunque por lo poco poblado de las zonas donde han ocurrido estos sismos, no es posible estimar con precisión su intensidad máxima dado que la intensidad máxima está asociada a la cercanía de zonas habitadas a la falla.

Otra serie de sismos superficiales pueden ser asociados directamente a la falla Liquiñe Ofqui:

- Hudson 1965 de magnitud $Mw = 6.2$ (Chinn e Isacks, 1983).
- Lonquimay 1989 de magnitud $Mw = 5.3$ (Barrientos y Acevedo-Arnaguiz, 1992)
- Aysén 2007 de magnitud $Mw = 6.2$. (Lange, 2008 ; Lange y otros, 2008)

Algunos de estos eventos son indicados en la Figura 3.12, donde es posible observar que los eventos de Hudson 1965 y Lonquimay de 1989 se alinean en torno a la falla Liquiñe Ofqui, ocurriendo lo mismo con el sismo de Aysén del 2004 (Figura 3.13) y los recientes sismos ocurridos por la activación volcánica en la zona de Chaitén (Figura 3.14).

En la zona del proyecto existen diversos rasgos estructurales que muestran la presencia de fallas potencialmente activas asociadas a la falla de Liquiñe – Ofqui, pero alejadas del emplazamiento del tranque Confluencia.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

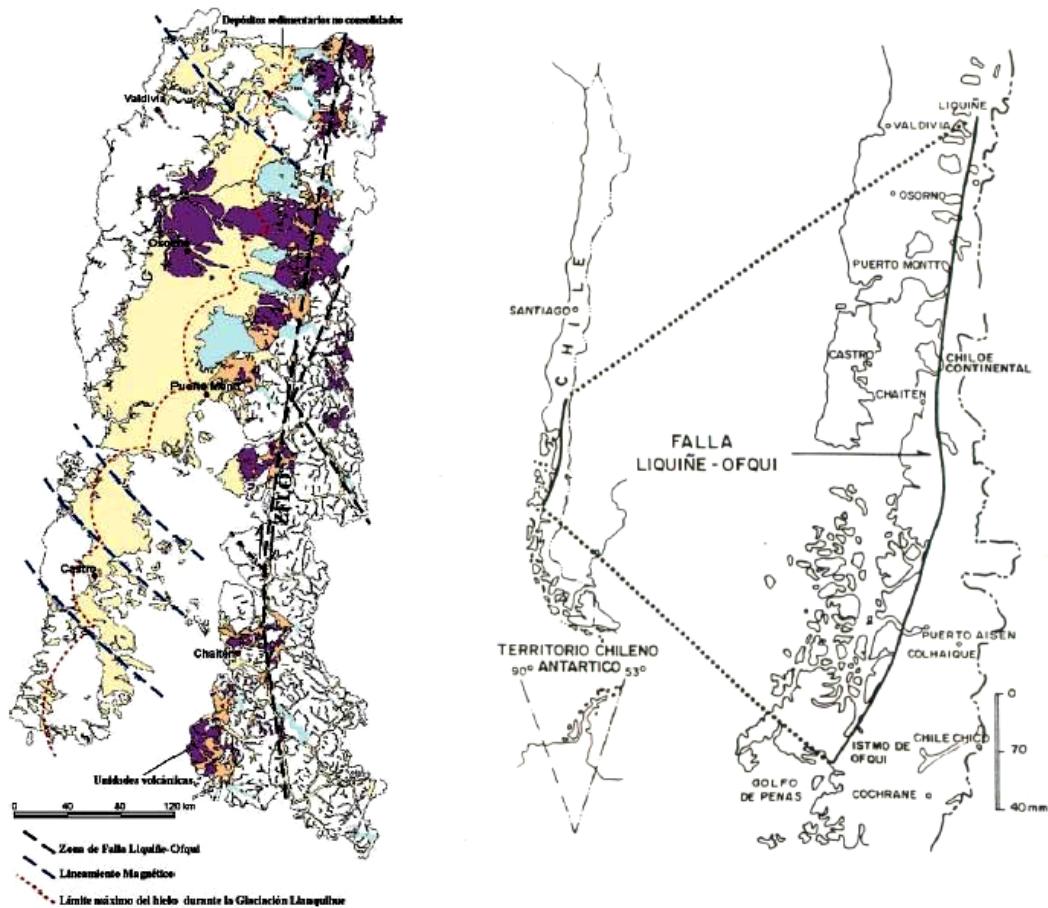


Figura 3.10. Se observa esquemáticamente la extensión de la mega falla de Liquiñe – Ofqui. (Herve (1984))



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

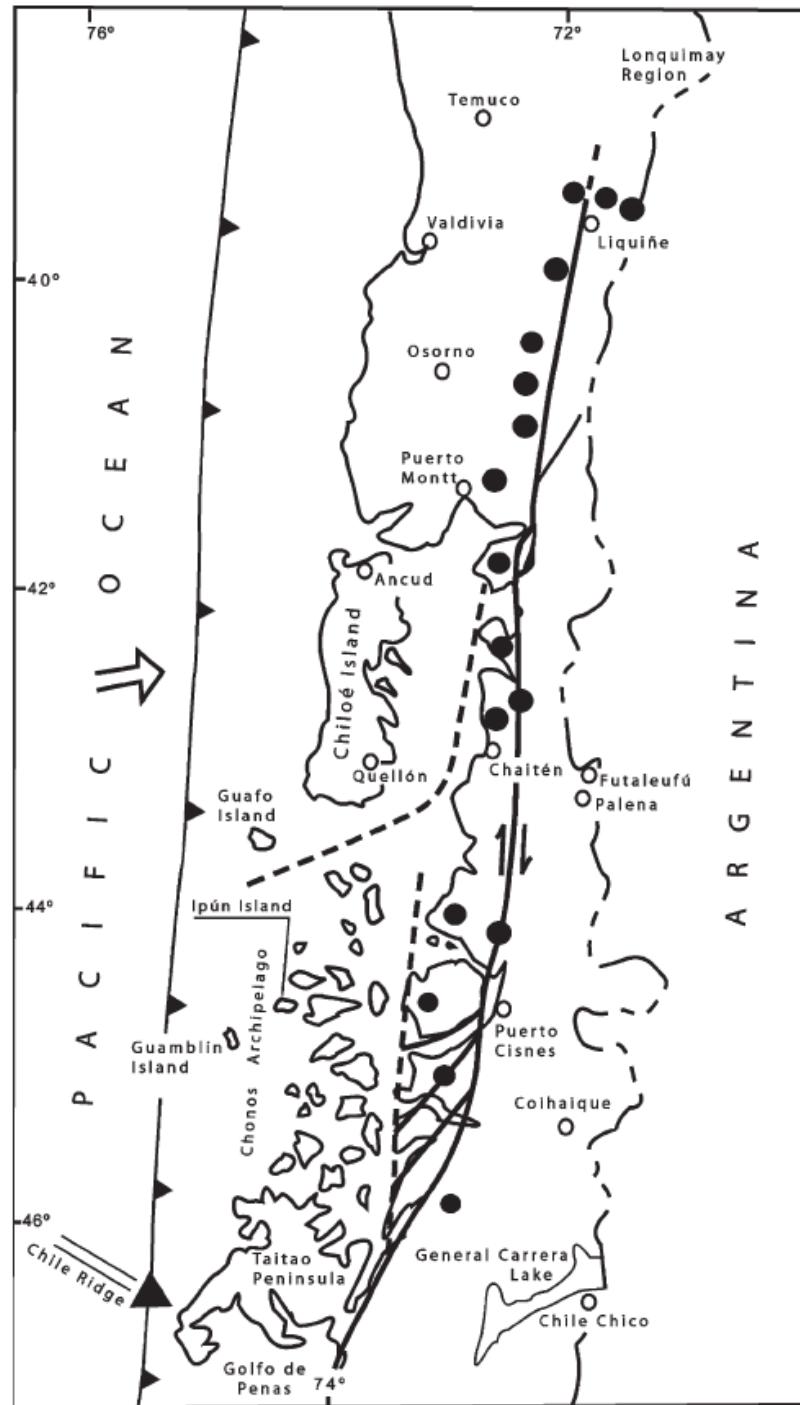


Figura 3.11. Se observa esquemáticamente la mega falla de Liquiñe – Ofqui. (Cembrano y otros, 1996). Los círculos negros corresponden a volcanes.

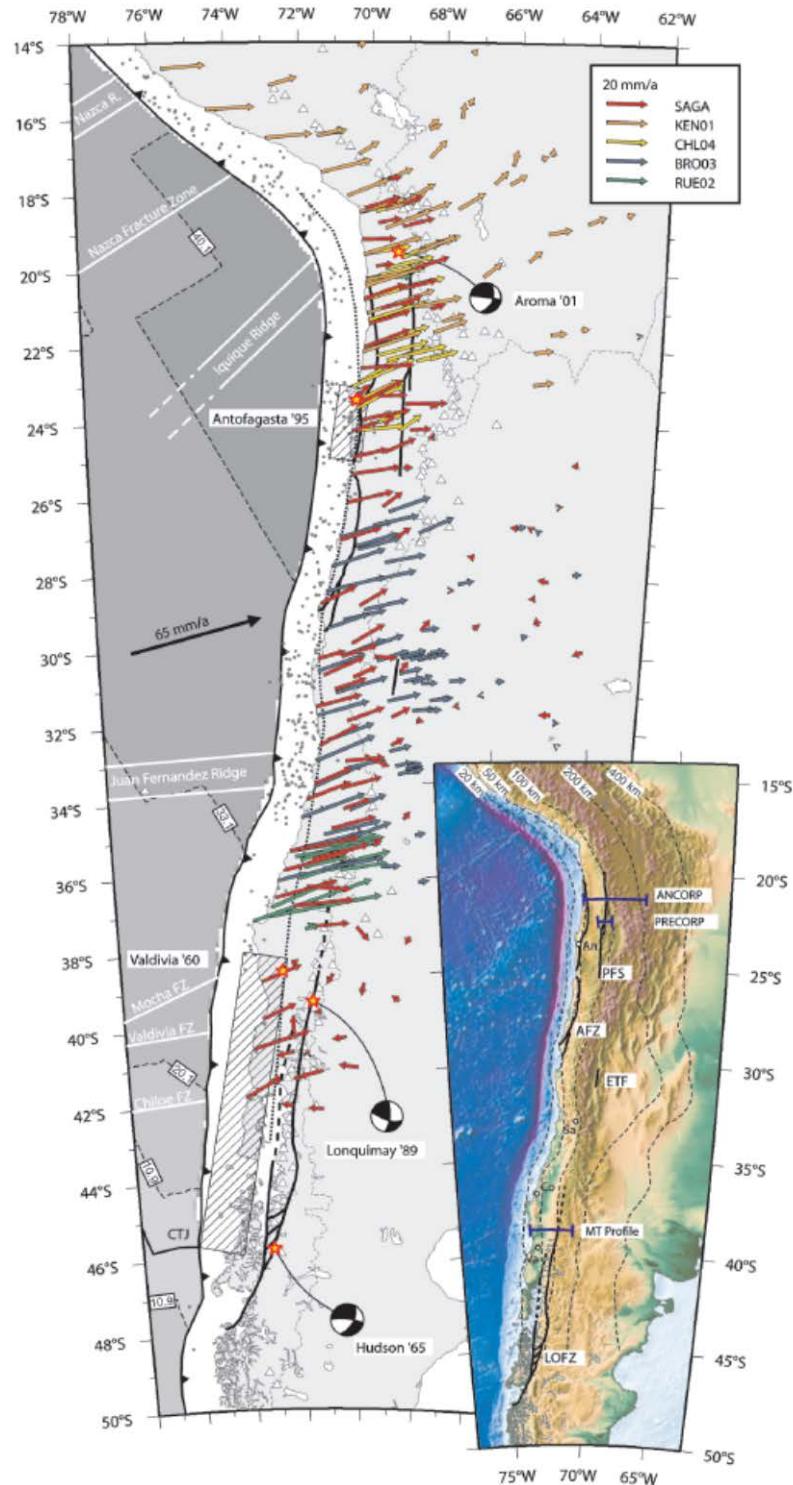


Figura 3.12. Esta Figura muestra la existencia de fallas superficiales en Chile, algunas de ellas activas con la falla de Liquiñe – Ofqui, es posible apreciar la presencia de 3 sismos superficiales, dos de ellos en la falla de Liquiñe-Ofqui. (Hoffmann-Rothe y otros, 2006).



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.



Figura 3.13. Sismo de Aysén asociado a la falla de Liquiñe-Ofqui. (Sernageomin, Comunicado de Prensa).



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

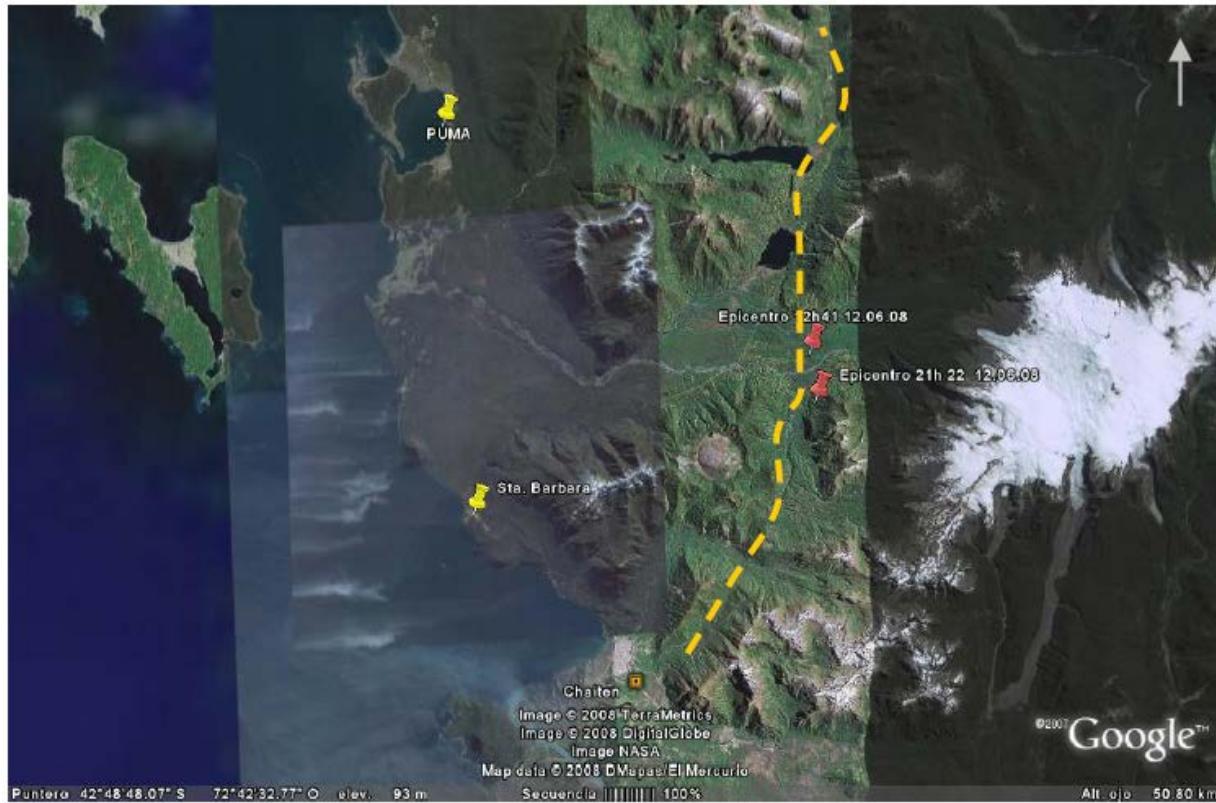


Figura 3.14. Localización de dos importantes sismos asociados a la activación volcánica en el sector de Chaitén y que se ubican en la Falla de Liquiñe-Ofqui. (Sernageomin, Comunicado de Prensa).



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

4 TERREMOTOS MÁXIMOS CREÍBLES PARA LA ZONA DEL PROYECTO

4.1 Terremotos Máximos Creíbles y Operacional Considerados

La zona donde se ubica el proyecto corresponde a una zona de menor sismicidad respecto a las zonas Norte y Centro de Chile, observándose una notoria disminución de la sismicidad al sur del paralelo 38°S. En la Figura 4.1 es posible observar una gran concentración de sismos al norte del paralelo 38°, esto se debe principalmente a la juventud de la placa en la zona Sur, debida a la cercanía de la dorsal. Esta menor sismicidad de pequeños sismos da lugar a que sismos de gran magnitud ocurran en intervalos de tiempo mayores.

Para la zona del proyecto y considerando la vida útil de este, se considera la ocurrencia de un terremoto tipo thrust de menor magnitud que el de Valdivia de 1960, es decir similar magnitud de un terremoto similar al de 1737 o 1837, $M \sim 8.0$ para el caso máximo creíble (MC) y un sismo magnitud $M \sim 7.5$ para el caso operacional (OP). También se considera una potencial falla de magnitud $M 6.5$ a 5 km y 10 km para el caso máximo creíble y operacional respectivamente. Estas fallas no tienen evidencia geológica, pero se han considerado conservadoramente, en atención a la lejanía de las ramas de la falla Liquiñe-Ofqui al emplazamiento del tranque de relaves Confluencia. Finalmente, se considera la ocurrencia de un gran terremoto intraplaca de profundidad intermedia de magnitud $M 7.5$ y $M 7.0$, para el caso MC y OP, respectivamente.

A continuación se resumen las características básicas de los terremotos de diseño considerados en este proyecto.



4.2 Características de los terremotos máximos creíbles para las fuentes sísmicas

Los terremotos máximos creíbles (MCE) para el diseño del proyecto de son los siguientes:

4.2.1 Terremoto Interplaca tipo Thrust

Para el diseño se considera un terremoto interplaca tipo thrust de magnitud $M = 8.0$ con hipocentro costero de distancia hipocentral $R = 140$ km

4.2.2 Terremoto Intraplaca de profundidad intermedia

Para el diseño se considera un terremoto intraplaca de profundidad intermedia de magnitud $M = 7.5$ ocurriendo bajo el proyecto a una profundidad de 80 km.

4.2.3 Terremoto Intraplaca Superficial

Para el diseño se consideran una falla superficial de magnitud M6.5 a 5 km de distancia del proyecto.

Los terremotos Operacionales (OP) para el diseño del proyecto de son los siguientes:

4.2.4 Terremoto Interplaca tipo Thrust

Para el diseño se considera un terremoto interplaca tipo thrust de magnitud $M = 7.5$ con hipocentro costero de distancia hipocentral $R = 140$ km

4.2.5 Terremoto Intraplaca de profundidad intermedia

Para el diseño se considera un terremoto intraplaca de profundidad intermedia de magnitud $M = 7.0$ ocurriendo bajo el proyecto a una profundidad de 80 km.

4.2.6 Terremoto Intraplaca Superficial

Para el diseño se consideran 1 falla superficial de magnitud M6.5 a 10 km de distancia del proyecto.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

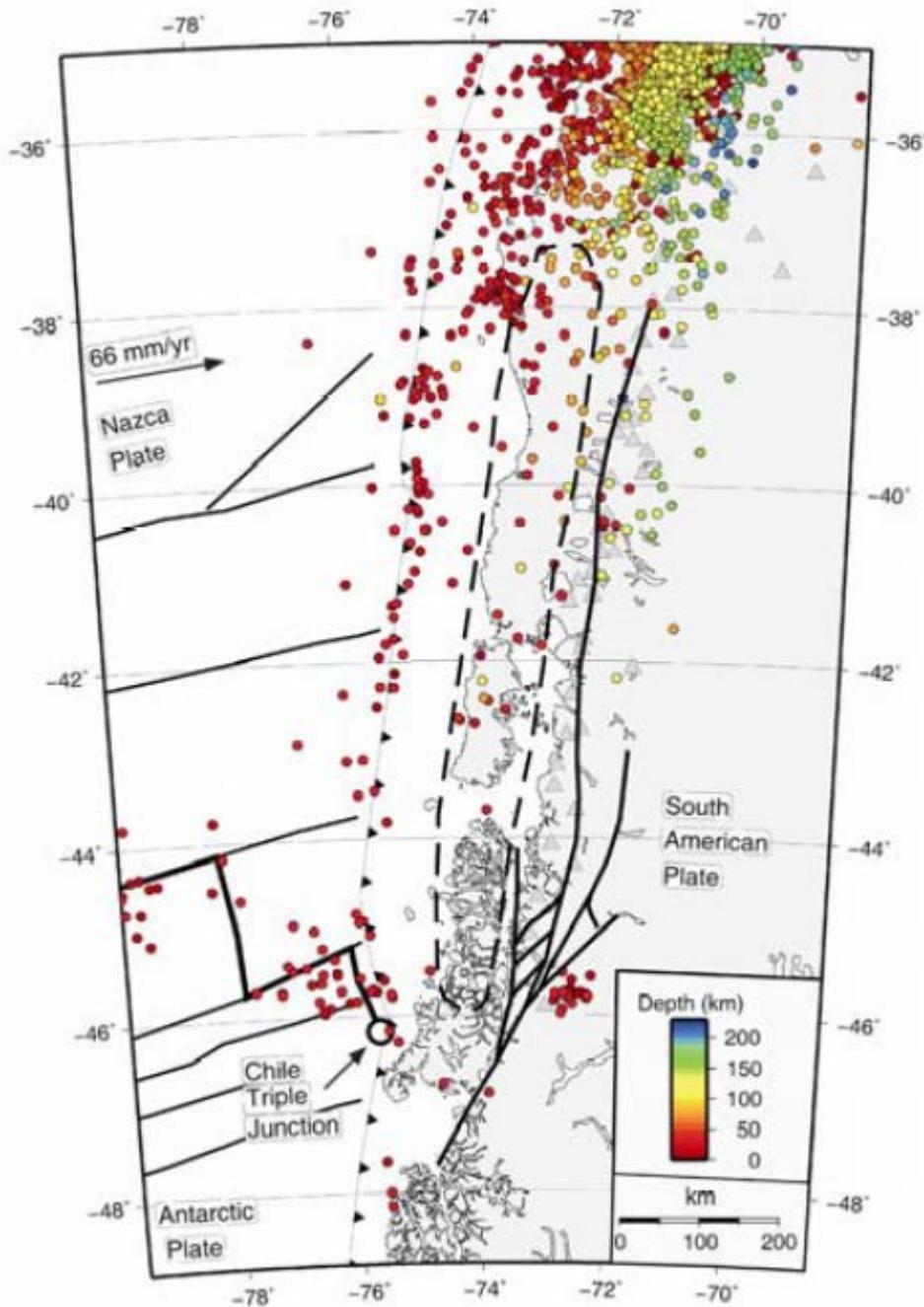


Figura. 4.1 Sismicidad de la zona Sur de Chile, donde se aprecia una disminución de la sismicidad al sur del paralelo -38° (Bachmann, 2007)



5. ESTIMACIÓN DE LAS ACELERACIONES MÁXIMAS

Considerando que el proyecto se encuentra ubicado en roca dura y utilizando las fórmulas propuestas para aceleraciones máximas registradas en roca dura para terremotos del tipo interplaca thrust chilenos propuesta por Ruiz y Saragoni (2005) y la fórmula de Sadigh y otros (1997) propuesta para aceleraciones máximas de terremotos superficiales del tipo strike slip propuesta para California en roca, se obtienen los valores de las aceleraciones máximas a_{max} (PGA).

En primer lugar se determinan los valores de aceleración máxima para cada tipo de terremoto de diseño considerado, escogiéndose el valor más alto para el cálculo del coeficiente sísmico.

5.1 Terremoto Interplaca tipo Thrust (MC)

Para el terremoto de diseño interplaca tipo thrust de diseño propuesto se tiene:

$$M = 8.0$$

$$\text{Distancia hipocentral } R = 140 \text{ km}$$

Luego de la fórmula de Ruiz y Saragoni (2005) para PGA en roca dura se obtiene:

$$a = \frac{2 \cdot e^{1.28 \cdot M_s}}{(R + 30)^{1.09}} = 207.5 \text{ cm/s}^2 \quad (5.1)$$

$$a_{max} = 0.21 \text{ g} \quad (5.2)$$

5.2 Terremoto Intraplaca Superficial (Cortical) MC

Para el terremoto máximo creíble intraplaca superficiales se considera la fórmula propuesta por Sadigh y otros (1997).

La fórmula de Sadigh y otros (1997), Ec. (5.3) considera un sismo del tipo inverso, para el caso suelo. $M=6.5$, Distancia a la ruptura = 5 km.

$$\ln(a) = -1.92 + M - 1.7 \cdot \ln(\text{dist} + 2.1863e^{0.32 \cdot M}) \quad (5.3)$$



Luego, utilizando las fórmulas propuestas por Sadigh y otros (1997) se obtiene:

$$a_{\max} = 0.48 \text{ g} \quad (5.4)$$

5.3 Terremoto Intraplaca de Profundidad Intermedia. (MC)

Para el terremoto de diseño intraplaca de profundidad intermedia se tiene:

$$M = 7.5$$

$$\text{Distancia hipocentral } R = 80 \text{ km}$$

Luego de la fórmula de Ruiz y Saragoni (2005) para PGA en roca o suelo duro se obtiene:

$$a = \frac{565898 \cdot e^{1.29 \cdot M_s}}{(R + 80)^{3.24}} = 801.68 \text{ cm/seg}^2 \quad (5.5)$$

$$a_{\max} = 0.82 \text{ g} \quad (5.6)$$

5.4 Terremoto Interplaca tipo Thrust (OP)

Para el terremoto de diseño interplaca tipo thrust de diseño propuesto se tiene:

$$M = 7.5$$

$$\text{Distancia hipocentral } R = 140 \text{ km}$$

Luego de la fórmula de Ruiz y Saragoni (2005) para PGA en roca dura se obtiene:

$$a = \frac{2 \cdot e^{1.28 \cdot M_s}}{(R + 30)^{1.09}} = 109.41 \text{ cm/s}^2 \quad (5.7)$$

$$a_{\max} = 0.11 \text{ g} \quad (5.8)$$



5.5 Terremoto Intraplaca Superficial (Cortical) (OP)

Para el terremoto operacional intraplaca superficial se considera la fórmula propuesta por Sadigh y otros (1997).

La fórmula de Sadigh y otros (1997), Ec. 5.3 considera un sismo del tipo inverso, para el caso suelo. M=6.5, Distancia a la ruptura = 10 km.

$$\ln(a) = -1.92 + M - 1.7 \cdot \ln(dist + 2.1863e^{0.32 \cdot M}) \quad (5.3)$$

Luego, utilizando las fórmulas propuestas por Sadigh y otros (1997) se obtiene:

$$a_{\max} = 0.34 \text{ g} \quad (5.9)$$

5.6 Terremoto Intraplaca de Profundidad Intermedia. (OP)

Para el terremoto de diseño intraplaca de profundidad intermedia se tiene:

$$M = 7.0$$

$$\text{Distancia hipocentral } R = 80 \text{ km}$$

Luego de la fórmula de Ruiz y Saragoni (2005) para PGA en roca o suelo duro se obtiene:

$$a = \frac{565898 \cdot e^{1.29 \cdot M_s}}{(R + 80)^{3.24}} = 420.61 \text{ cm/seg}^2 \quad (5.10)$$

$$a_{\max} = 0.43 \text{ g} \quad (5.11)$$

6 Cálculo de los Coeficientes Sísmicos

La aceleración máxima que controla los coeficientes sísmicos corresponde a la presentada en la Ec. (5.5). La determinación del coeficiente sísmico se desarrolla utilizando las siguientes expresiones propuestas por Saragoni (1993):



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

$$K_h = \begin{cases} 0.30 \frac{a_{\max}}{g} & a_{\max} \leq 660 \text{ gal} \\ 0.22 \sqrt[3]{\frac{a_{\max}}{g}} & a_{\max} > 660 \text{ gal} \end{cases}, \quad (6.1)$$

Para el caso MC Donde dado que $a_{\max} > 660$ gal se tiene que

$$K_h = 0.22 \sqrt[3]{0.82} \quad (6.2)$$

$$\mathbf{K}_h = \mathbf{0.21} \quad (6.3)$$

El coeficiente sísmico vertical K_v se considera

$$\mathbf{K}_v = \frac{2}{3} K_h \quad (6.4)$$

luego

$$\mathbf{K}_v = \mathbf{0.14} \quad (6.5)$$

Para el caso OP Donde dado que $a_{\max} < 660$ gal se tiene que

$$K_h = 0.3 \cdot 0.43 \quad (6.6)$$

$$\mathbf{K}_h = \mathbf{0.13} \quad (6.7)$$

El coeficiente sísmico vertical K_v se considera

$$\mathbf{K}_v = \frac{2}{3} K_h \quad (6.8)$$

luego

$$\mathbf{K}_v = \mathbf{0.09} \quad (6.9)$$



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

7. CARACTERIZACIÓN PROBABILÍSTICA DE ACELEROGRAMAS DE MOVIMIENTO FUERTE

7.1 Introducción

En este capítulo se caracterizan los parámetros de los acelerogramas correspondientes a los terremotos de diseño para el sitio de emplazamiento del proyecto El Toqui y que dan origen a los espectros de respuesta y acelerogramas propuestos en este informe.

Primero se establecen relaciones que permiten caracterizar los dos tipos de terremotos propuestos, interplaca tipo thrust, intraplaca de profundidad intermedia y superficiales para registros en roca y suelo duro. Estas relaciones se utilizan luego para calibrar los espectros de diseño, determinando el rango de períodos donde controla cada tipo de sismo.

La caracterización de los acelerogramas se realiza en términos probabilísticos empleando el método $\alpha \beta \gamma$ propuesto por Saragoni y Hart (1974). En este capítulo, se describe el método y se definen sus parámetros relevantes.

En particular, se estima la aceleración máxima probable inducida en el sitio de interés, la duración de movimiento fuerte, la evolución de las amplitudes con el tiempo y el contenido de frecuencia de los registros.

7.2 Método $\alpha \beta \gamma$ de caracterización de movimientos sísmicos

Considerando los registros de aceleraciones de un terremoto como muestras de un proceso estocástico no-estacionario, puede demostrarse que la función cuadrática de aceleraciones del proceso tiende a una función chicuadrado del tipo (Saragoni y Hart, 1974; Saragoni, 1976):

$$E\{a^2(t)\} = \beta \cdot e^{-\alpha t} \cdot t^\gamma, \quad (7.1)$$

donde:

$E\{\cdot\}$	=	valor esperado
$a(t)$	=	aceleración del suelo
t	=	tiempo
β	=	parámetro de intensidad
α, γ	=	parámetros de forma.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

La función Chicuadrado de la Ecuación (7.1) se caracteriza por tener dos puntos de inflexión que ocurren en los tiempos:

$$t_1^* = \frac{\gamma - \sqrt{\gamma}}{\alpha} ; \quad \gamma \geq 1, \quad (7.2)$$

$$t_2^* = \frac{\gamma + \sqrt{\gamma}}{\alpha}. \quad (7.3)$$

El intervalo que media entre estos dos puntos de inflexión corresponde aproximadamente a la duración de movimiento fuerte Δt_s del terremoto,

$$\Delta t_s = \frac{2\sqrt{\gamma}}{\alpha} ; \quad \gamma \geq 1. \quad (7.4)$$

Se define como "energía total" a la expresión:

$$W(t_0) = \int_0^{t_0} a^2(t) dt, \quad (7.5)$$

donde t_0 es la duración total del movimiento.

La energía total y la intensidad de Arias I_A están relacionadas a través del factor estructural $\pi/2g$ (Arias, 1967):

$$I_A = \frac{\pi}{2g} W(t_0). \quad (7.6)$$



7.3 Fórmulas de atenuación de los movimientos sísmicos registrados en suelos duros

Para la estimación de los parámetros de forma α y γ de los terremotos registrados en roca y suelo duro, se necesita estimar la duración de movimiento fuerte de los eventos sísmicos.

Para el cálculo de la duración de movimiento fuerte de terremotos interplaca tipo thrust se utilizan las Ecuaciones (7.7) y (7.8) que estiman la duración de movimiento fuerte un registro obtenido en roca y suelo duro (Ruiz, 2002):

$$\Delta t_s = 0.285 \cdot e^{0.596 \cdot M_s} \quad [s], \quad D < 55 \text{ km} \quad (7.7)$$

$$\Delta t_s = \frac{0.0902 \cdot e^{0.8 \cdot M_s}}{R^{0.174}} \quad [s], \quad D \geq 55 \text{ km} \quad (7.8)$$

donde R denota distancia hipocentral y D distancia epicentral, ambas en Km y M_s es la magnitud de Richter.

En los casos de los terremotos intraplaca de profundidad intermedia no se dispone por el momento de relaciones de atenuación específicas para terremotos chilenos por lo que se utilizarán valores estimados de diferentes registros de terremotos.

Las fórmulas para la duración de movimiento fuerte (ecuaciones (7.7) y (7.8)), y valores observados en sismos pasados, junto a la suposición de t_1^* para cada tipo de sismo, permiten estimar los parámetros de forma α y γ :

$$\alpha = \frac{2}{\Delta t_s} \left\{ 1 + \frac{2 \cdot t_1^*}{\Delta t_s} \right\}, \quad (7.9)$$

$$\gamma = \left\{ 1 + \frac{2 \cdot t_1^*}{\Delta t_s} \right\}^2. \quad (7.10)$$

Para la estimación del parámetro de intensidad β se necesita estimar la energía del terremoto.

Este parámetro ha sido propuesto para terremotos interplaca tipo thrust (7.11a) (Ruiz, 2002) y terremotos intraplaca de profundidad intermedia (7.11b) (Ruiz, 2002) registrados en roca o suelo duro:



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarrazin A.

$$E\{W(t_o)\} = \frac{6.98 \cdot 10^{-5} \cdot e^{2 \cdot M_s}}{(R+30)^{1.666}} [g^2 \cdot s]. \quad (7.11a)$$

$$E\{W(t_o)\} = \frac{335960 \cdot e^{2 \cdot M_s}}{(R+80)^{5.594}} [g^2 \cdot s]. \quad (7.11b)$$

donde R denota distancia hipocentral y D distancia epicentral ambas en km y M_s es la magnitud de Richter.

Luego, a partir de las expresiones anteriores y de la siguiente:

$$\beta = \frac{E\{W(t_o)\} \cdot \alpha^{(\gamma+1)}}{\Gamma(\gamma+1)}, \quad (7.12)$$

se puede determinar el parámetro de intensidad β para cada tipo de sismo (en la Ecuación (7.12), $\Gamma(x)$ es la función gama).

7.4 Función de densidad espectral y estimación del contenido de frecuencias

Para caracterizar el comportamiento del terremoto en el dominio de la frecuencia se usará un espectro de potencia $\Gamma_{ss}(\omega)$ del tipo Saragoni y Hart (1974):

$$\Gamma_{ss}(\omega) = S_o \cdot e^{-Q \cdot \omega} \cdot \omega^P, \quad \omega \geq 0, \quad (7.13)$$

donde ω es la frecuencia y los parámetros P y Q son constantes.

Las constantes P y Q pueden estimarse a partir de las siguientes ecuaciones (Rice, 1954, 1994), para las intensidades de cruces por cero por segundo, v_o , y de máximos por segundo,

v_m :

$$v_o = \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{\int_0^\infty w^2 \Gamma_{ss}(w) dw}{\int_0^\infty \Gamma_{ss}(w) dw}}, \quad (7.14)$$

$$v_m = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{\int_0^\infty w^4 \Gamma_{ss}(w) dw}{\int_0^\infty w^2 \Gamma_{ss}(w) dw}}, \quad (7.15)$$



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

y considerando que:

$$\int_0^{\infty} \Gamma_{ss}(w) dw = 1, \quad (7.16)$$

se puede establecer que:

$$\nu_o = \frac{1}{\pi} \cdot \sqrt{\frac{(P+1) \cdot (P+2)}{Q^2}}, \quad (7.17)$$

$$\nu_m = \frac{1}{2\pi} \cdot \sqrt{\frac{(P+3) \cdot (P+4)}{Q^2}}, \quad (7.18)$$

luego:

$$\left(\frac{\nu_o}{\nu_m} \right)^2 = 4 \cdot \frac{(P+1) \cdot (P+2)}{(P+3) \cdot (P+4)}. \quad (7.19)$$

Se ha observado que el cuociente entre el número de cruces por cero por segundo, ν_o , y el número de máximos por segundo, ν_m , depende del tipo de sismo y de la distancia epicentral. Este cuociente, en los registros de aceleraciones, varía entre 1.0 y 2.0, donde el valor 2.0 corresponde al análisis de una función sinusoidal:

$$\frac{\nu_o}{\nu_m} = 2.0. \quad (7.20)$$

7.5 Estimación de los parámetros de forma: α , β y γ

En esta sección se estiman los parámetros de forma α , β y γ para cada uno de los terremotos de diseño para el sitio de emplazamiento del tranque Confluencia. El cálculo de estos valores considera la utilización de las ecuaciones establecidas en secciones anteriores del presente estudio y algunos datos obtenidos de observaciones de terremotos.

Para la estimación del primer punto de inflexión de la función cuadrática de aceleraciones, en el caso de los sismos interplaca tipo thrust, se puede considerar:

$$t_1^* = 16 \text{ [s]}, \quad (7.21a)$$



Para el caso del terremoto intraplaca de profundidad intermedia se considera:

$$t_1^* = 12.8 \text{ [s]}, \quad (7.21b)$$

Para estimar la duración de movimiento fuerte en el caso de los sismos de tipo interplaca tipo thrust en roca y suelo se utiliza la relación (7.8), los valores obtenidos se muestran en las Tablas 7.1 y 7.2.

Las estimaciones de los valores de t_1^* y Δt_s y utilizando las Ecuaciones (7.9) y (7.10), permiten calcular los parámetros α y γ para cada uno de los terremotos de diseño. La Ecuación (7.12) permite a su vez calcular el parámetro β para cada caso.

7.6 Estimación de los parámetros espectrales: ν_o , ν_m , P y Q

Los parámetros espectrales ν_o , ν_m , P y Q caracterizan el contenido de frecuencia de las series de tiempo o registros de aceleraciones. Esta descripción considera implícitamente las características de la fuente sísmica, su distancia a los sitios de emplazamiento y el efecto del suelo característico de cada lugar.

Una estimación de los valores de la intensidad de cruces por cero, para sismos de tipo interplaca subductivo en roca o suelo duro, puede establecerse considerando (Ruiz, 2002):

$$\nu_o = \frac{3.9 \cdot e^{0.182 \cdot M_s}}{(R + 30)^{0.081}}. \quad (7.23a)$$

y para terremotos intraplaca de profundidad intermedia en roca o suelo duro de Ruiz (2002) se tiene:

$$\nu_o = \frac{2159.64 \cdot e^{-0.234 \cdot M_s}}{(R + 80)^{0.612}}. \quad (7.23b)$$

Los valores de la intensidad de cruces por cero y la estimación del cuociente ν_o / ν_m permiten establecer el valor de ν_m , para cada uno de los sitios de interés. Como en el caso de sismos superficiales, no existen fórmulas para el caso chileno, estos valores se estimaran de lo observado en otros sismos.

Los valores de ν_o y ν_m , reemplazados en las relaciones (7.17) y (7.18), permiten obtener los parámetros espectrales P y Q para cada sitio. La Ecuación (7.19) puede utilizarse para comprobar los cálculos.



7.7 Estimación del proceso estocástico de aceleraciones horizontales

Para calcular la aceleración horizontal máxima probabilística se utiliza la siguiente expresión (Saragoni, 1976):

$$E\{a_{hor \max}(t)\} = \left(\lambda + \frac{0.5772}{\lambda} \right) \cdot \sigma_o, \quad (7.24)$$

donde:

$$\lambda = \sqrt{2 \cdot \ln\left(\frac{\nu_o \cdot \Delta t_s}{2}\right)} \quad (7.25)$$

y

$$\sigma_o = \sqrt{\beta} \cdot \left(\frac{\gamma}{\alpha}\right)^{\gamma/2} \cdot e^{-\gamma/2}. \quad (7.26)$$

7.8 Estimación del potencial destructivo de los terremotos de diseño

Un criterio para estimar el daño posible en estructuras es el del Potencial Destructivo (Araya y Saragoni, 1984). Este método está basado en las deformaciones no-lineales acumulativas sufridas por la estructura. El potencial destructivo se define a partir de un proceso estocástico no estacionario de aceleraciones y de la intensidad de cruces por cero de este proceso:

$$P_D = \frac{\pi}{2g} \cdot \frac{\int_0^{t_o} a^2(t) \cdot dt}{\nu_o^2}, \quad (7.27)$$

donde:

$a(t)$ = aceleración del suelo,

t_o = duración total del acelerograma,

ν_o = intensidad de cruces por cero por segundo, y

g = aceleración de gravedad.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

El parámetro del Potencial Destructivo puede también ser correlacionado directamente con la magnitud y con la distancia hipocentral mediante la siguiente formulación (Schaad y Saragoni, 1989):

$$P_D = \frac{3.02 \cdot 10^{-3} \cdot e^{2 \cdot M_S} \cdot e^{-0.001 \cdot R}}{(R + 60)^{1.39}} [10^{-4} \cdot g \cdot s^3]. \quad (7.28)$$

Esta fórmula es válida solo para suelos duros y no es aplicable a suelos tipo roca dura. Dado que esta fórmula fue derivada por Schaad y Saragoni (1989) considerando solo el sismo de Chile Central de 1985, interplaca tipo thrust, no es válida para los sismos intraplaca de profundidad intermedia. Por estos motivos para la estimación del potencial destructivo de los terremotos de diseño en la zona del proyecto se utilizará la Ecuación (7.27) relacionando la energía del terremoto e intensidad de cruces por cero con el Potencial destructivo de la siguiente forma:

$$P_D = \frac{\pi}{2g} \cdot \frac{W(t_0)}{v_o^2} \quad (7.29)$$

7.9 Resumen de los valores de los parámetros del sismo de diseño

En esta sección se resumen los valores de los parámetros de los terremotos de diseño para el sitio de emplazamiento del proyecto El Toqui.

En las Tablas 7.1 y 7.2 se resumen los valores de los parámetros de duración de movimiento fuerte, de forma, de frecuencia, aceleración máxima esperada y potencial destructivo, para las componentes horizontales de los sismos de diseño Máximo Creíble y Operacional, para el sitio de interés.

**Tabla 7.1:** Resumen de los valores de los parámetros para las componentes horizontales de los sismos de diseño para el sitio de proyecto el Toqui. Caso Máximo Creíble

Terremoto	Δt_s [seg]	t_1^* [seg]	α [1/seg]	β 10^{-2} [g ² seg ^{-γ}]	$γ$	v_o	v_m	P	Q	$a_{máx}(t)$ [g]	P_D 10^{-4} [g seg ³]
Thrust. M8.0	30	9	0200	0.0000023	5.32	11.03	10	1.038	0.072	0.21	15.48
Intraplaca Prof. Inter. M7.5	16	10	0.3609	0.00041	5.06	13.80	11.5	2.18	0.067	0.81	62.29
Intraplaca Superficial M6.5. 5km	5	2	0.72	0.61	3.24	8	5.5	3.87	0.21	0.47	49.09

Tabla 7.2: Resumen de los valores de los parámetros para las componentes horizontales de los sismos de diseño para el sitio de proyecto el Toqui. Caso Operacional

Terremoto	Δt_s [seg]	t_1^* [seg]	α [1/seg]	β 10^{-2} [g ² seg ^{-γ}]	$γ$	v_o	v_m	P	Q	$a_{máx}(t)$ [g]	P_D 10^{-4} [g seg ³]
Thrust. M7.5	15.40	15	0.38	0.0000000015	8.69	10.07	10	0.62	0.065	0.12	4.64
Intraplaca Prof. Inter. M7.0	14	10	0.35	0.000034	5.90	19.55	13.5	3.79	0.086	0.43	12.32
Intraplaca Superficial M6.5. 10km	6	3	0.67	0.066	4.00	7	5.5	2.06	0.23	0.34	29.45



7.10 Estimación y del contenido de frecuencia y nivel de daño asociado a los diferentes Terremotos

La frecuencia de los distintos terremotos se refleja en la intensidad de cruces por cero de los terremotos, en general se observa que los terremotos intraplaca en zona epicentral presentan un mayor contenido de frecuencia que los terremotos interplaca tipo thrust (Figura 6.1). Los valores obtenidos en la Tabla 7.1 ratifican lo observado y se encuentran dentro de los rangos esperados de acuerdo a las fórmulas propuestas (7.23a y 7.23b).

El nivel de daño producido por los terremotos ha sido obtenido usando la fórmula del potencial destructivo (Ecuación 7.29). De acuerdo a esto el terremoto más destructivo es el terremoto thrust, sin embargo para diseño se debe considerar, en este caso, los terremotos interplaca tipo thrust e intraplaca de profundidad intermedia, por la distinta influencia que tienen en el diseño de acuerdo a sus frecuencias y que se ve reflejada en el espectro propuesto.

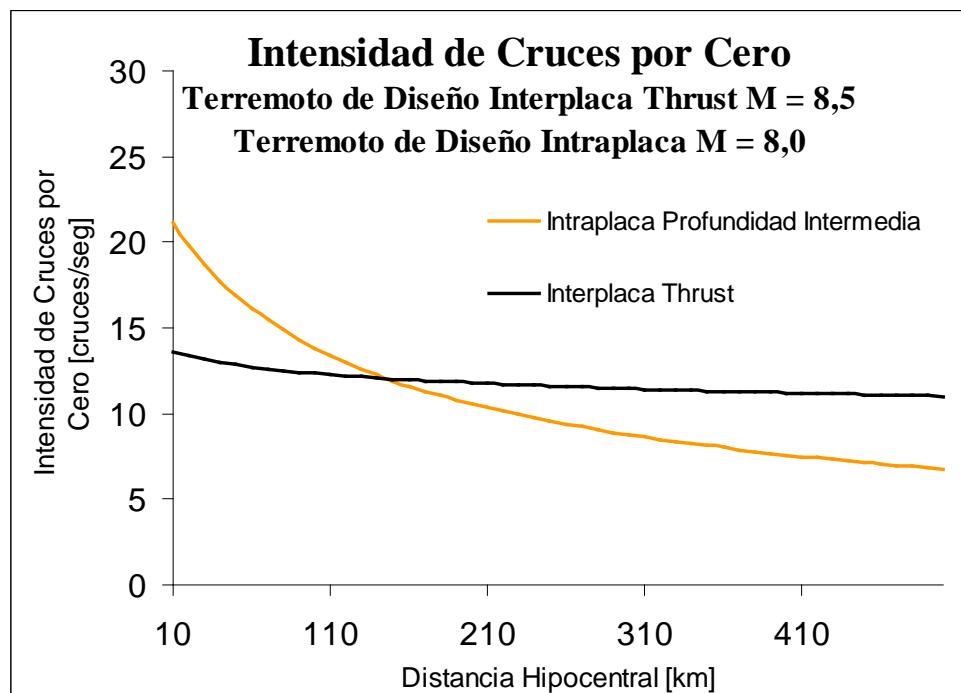


Figura 7.1 Curvas de atenuación de la Intensidad de Cruces por Cero para acelerogramas horizontales de terremotos chilenos de diseño intraplaca de profundidad intermedia e interplaca tipo thrust para acelerogramas registrados en roca y suelo duro. (Saragoni y otros, 2005).



7.11 Método para estimar los espectros promedios de respuesta

El espectro de respuesta promedio de desplazamiento relativo $E\{S_D(T_n, \eta)\}$, puede ser estimado a partir de los parámetros α , β y γ del método de caracterización propuesto por Saragoni (1976), empleando el método propuesto por Crempien y Saragoni (1978):

$$E\{S_D(T_n, \eta)\} = 0.884 \sqrt{\beta \left(\frac{\gamma}{e \cdot \alpha}\right)^\gamma} \sqrt{1 - e^{-4\pi\eta N_s}} \cdot \left(\lambda + \frac{0.5772}{\lambda}\right) \sqrt{\frac{\pi \Gamma_{ss}(W_n)}{2\eta W_n^3}} \quad (7.30)$$

donde:

$E\{x\}$ = valor esperado o promedio,

$S_D(T_n, \eta)$ = espectro de respuesta de desplazamiento relativo,

T_n = período natural de los osciladores de un grado de libertad,

α y γ = parámetros de forma de $E\{a^2(t)\}$ dado por la Ecuación (6.1),

β = parámetro de intensidad de $E\{a^2(t)\}$,

$\Gamma_{ss}(W_n)$ = función de densidad espectral del acelerograma considerado, estimado a la frecuencia natural W_n del oscilador, $W_n = \frac{2\pi}{T_n}$.

Este método considera en forma explícita la variación de las aceleraciones del terremoto con el tiempo y la duración de la zona de movimiento fuerte.

En la Ecuación (7.30), N_s es la duración de la zona de movimiento fuerte del terremoto expresada como número de períodos equivalentes T_n de un oscilador estructural:

$$N_s = \frac{\Delta t_s}{T_n} \quad (7.31)$$

con Δt_s definido por la Ecuación (6.22).

En la Ecuación (7.30), λ queda definido por:

$$\lambda = \sqrt{2 L_n(N_{ES})} \quad (7.32)$$



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

con

$$N_{ES} = N_s \left(1 + \frac{1}{4\pi\eta N_s} \ln(0.18 + e^{-4\pi\eta N_s}) \right). \quad (7.33)$$

El espectro de respuesta promedio de velocidad relativa queda dado por:

$$E\{S_V(T_n, \eta)\} = W_n \cdot E\{S_D(T_n, \eta)\} \quad (7.34)$$

y el espectro de respuesta promedio de aceleración absoluta por:

$$E\{S_A(T_n, \eta)\} = W_n^2 \cdot E\{S_D(T_n, \eta)\}. \quad (7.35)$$

Las aproximaciones de las Ecuaciones (7.36) y (7.37) son válidas sólo para $T_n \neq 0$.

Para $T_n = 0$, en la Ecuación (7.37) debe considerarse la convergencia de

$$E\{S_A(T_n, \eta)\}_{T_n \rightarrow 0} \rightarrow E\{a_{max}(t)\} \quad (6.36)$$

donde $E\{a_{max}(t)\}$ queda dado por las Ecuaciones (7.24), (7.25) y (7.26).

El método descrito estima los espectros promedios adecuados para $N_s \geq 4$.

7.12 Estimación de los espectros de aceleraciones promedio para los sismos de diseño

En esta sección se utiliza el método presentado en la sección anterior para estimar los espectros promedios de respuesta (amortiguamiento $\xi = 5\%$), para cada uno de los sismos de diseño considerados.

El análisis de la forma y la amplitud de los espectros de aceleraciones promedio, permite establecer el espectro de diseño como la envolvente de todos los espectros de los sismos considerados.

En la Figura 7.2 se muestran las estimaciones de los espectros de aceleraciones promedios horizontales, correspondientes a cada uno de los sismos de diseño considerados para el caso máximo creíble. En esta misma figura, se indica el espectro de diseño propuesto en este estudio para el sitio de interés.

En la Figura 7.3 se muestra lo mismo, pero para el caso operacional.

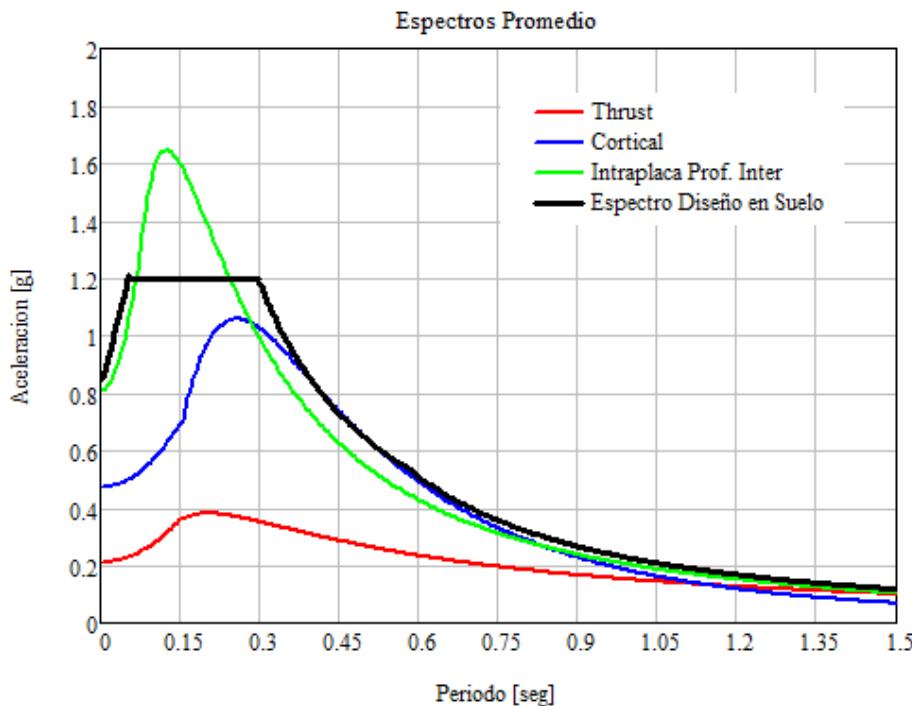


Figura 7.2: Estimación de los espectros de aceleraciones promedio horizontales para los sismos de diseño Máximo Creíble y Espectro de diseño básico elástico para el tranque Confluencia.

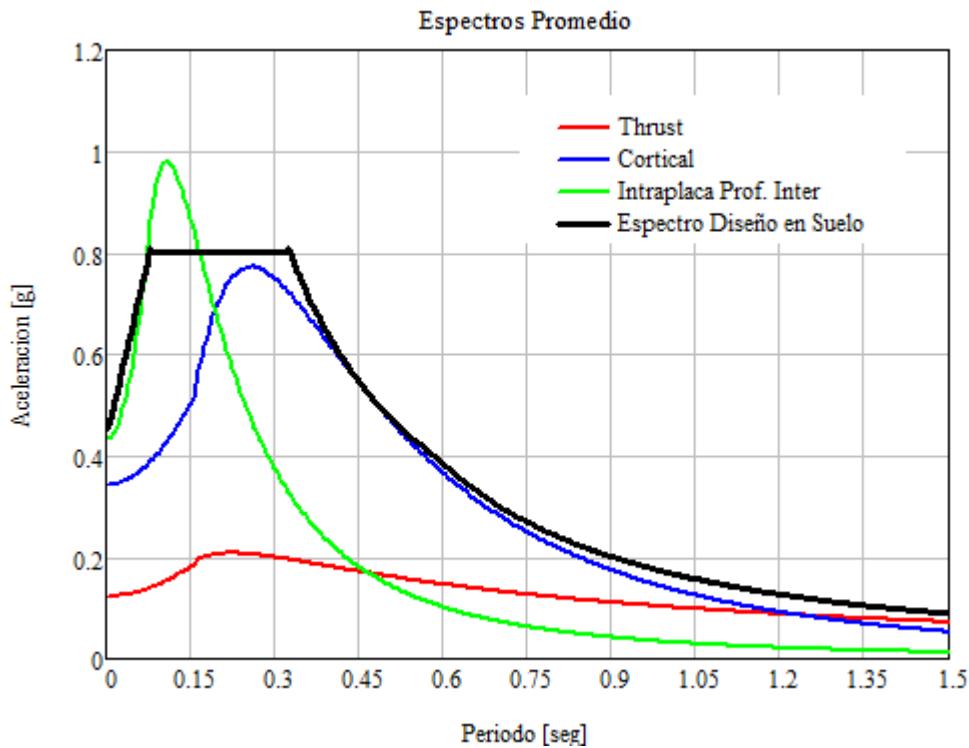


Figura 7.3: Estimación de los espectros de aceleraciones promedio horizontales para los sismos de diseño Operacional y Espectro de diseño básico elástico para el tranque Confluencia.



8. ESPECTROS DE DISEÑO BÁSICO ELÁSTICO

El análisis de los espectros de aceleraciones promedio, estimados en el capítulo anterior para los sismos de diseño de amortiguamiento 5% permite establecer el espectro de diseño básico elástico para los mismos amortiguamientos.

Los espectros de diseño se han generado en base a los terremotos de diseño interplaca tipo thrust, intraplaca de profundidad intermedia e intraplaca superficial

Considerando las estimaciones de los espectros promedios de aceleraciones establecidas en el capítulo anterior para cada uno de los sismos de diseño, el Espectro de Diseño Básico Elástico Operacional (5% de amortiguamiento) puede establecerse como:

$$S_a(T) = \begin{cases} 0.43 \cdot (1+11T) & ; \quad 0.0 \leq T \leq 0.08 \\ 0.8 g & ; \quad 0.08 \leq T \leq 0.325 \text{ seg} \\ \frac{0.21}{T^{1.2}} g & ; \quad 0.325 \leq T \leq 0.6 \text{ seg} \\ \frac{0.17}{T^{1.6}} g & ; \quad 0.6 \leq T \leq 3.0 \text{ seg} \end{cases} \quad (8.1)$$

donde

$S_a(T)$ = Espectro de Diseño Básico Elástico,

T = período natural en segundos.

Este Espectro de Diseño Básico Elástico para $\eta = 5\%$, se muestra en la Figura 8.1.

Para el caso máximo creíble el espectro correspondiente es:

$$S_a(T) = \begin{cases} 0.81 \cdot (1+9T) & ; \quad 0.0 \leq T \leq 0.055 \text{ seg} \\ 1.2 g & ; \quad 0.055 \leq T \leq 0.30 \text{ seg} \\ \frac{0.28}{T^{1.2}} g & ; \quad 0.30 \leq T \leq 0.6 \text{ seg} \\ \frac{0.225}{T^{1.6}} g & ; \quad 0.6 \leq T \leq 3.0 \text{ seg} \end{cases} \quad (8.2)$$



Este Espectro de Diseño Básico, se muestra en la Figura 8.2.

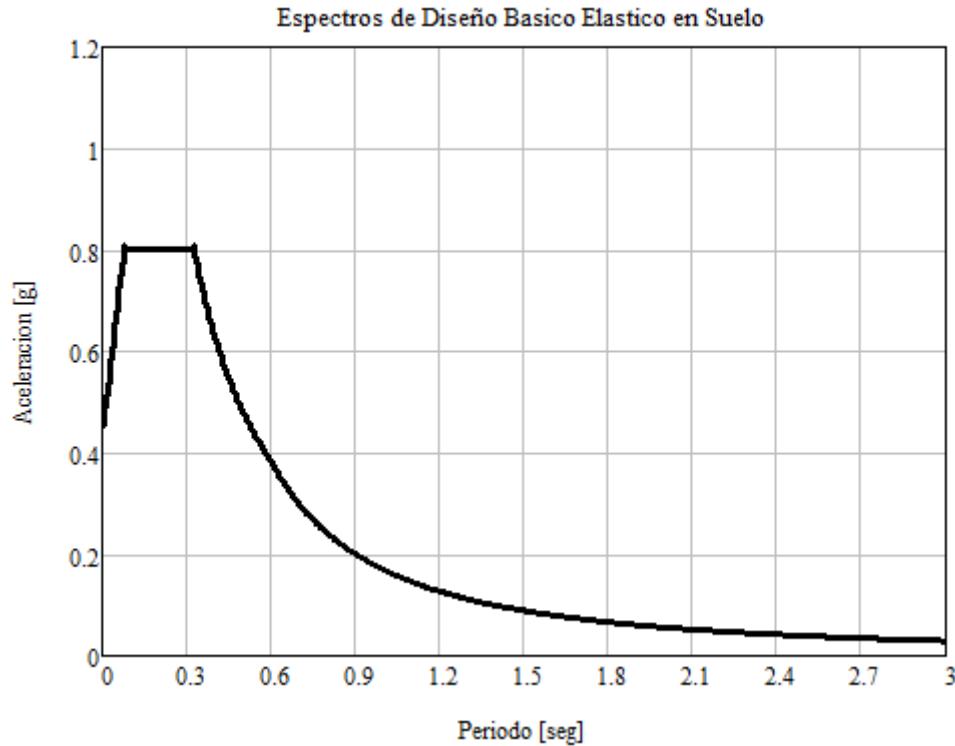


Figura 8.1: Espectro de diseño básico elástico para el caso Operacional del proyecto El Toqui.

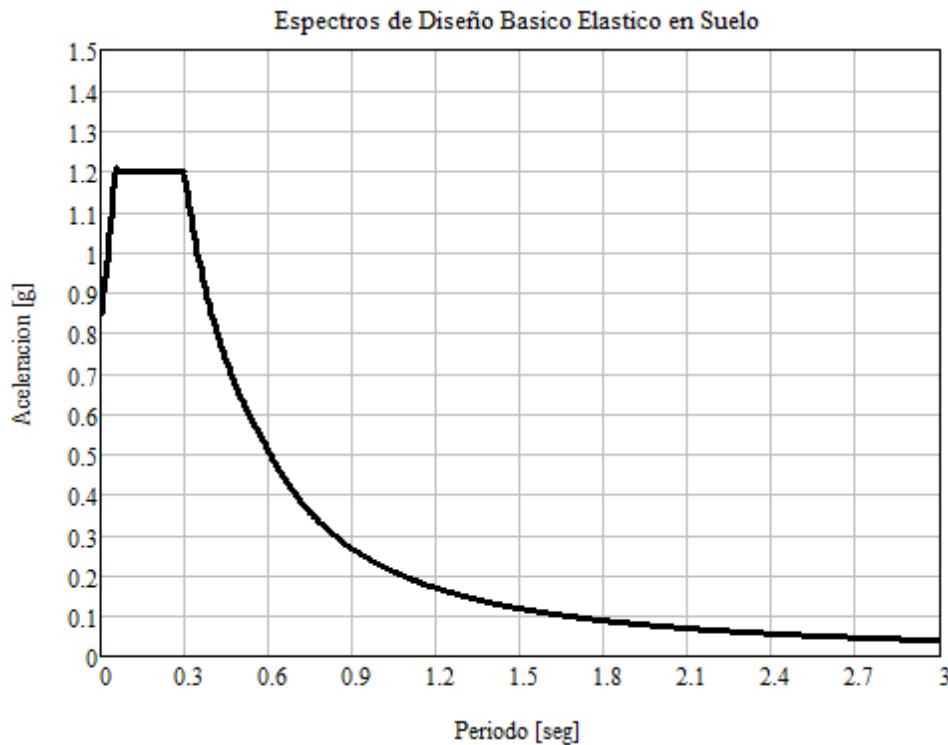


Figura 8.2: Espectro de diseño básico elástico para el caso Máximo Creíble proyecto El Toqui.



9. SIMULACIÓN DE ACELEROGRAMAS ARTIFICIALES TERREMOTO DE DISEÑO

9.1 Introducción

En este capítulo se generan los registros artificiales para el análisis del tranque de relaves Confluencia para la condición de cierre, considerando el terremoto intraplaca de profundidad intermedia máximo creíble (MC).

Para el diseño sísmico de presas, en que el análisis de la respuesta sísmica es no lineal, el criterio para elegir los terremotos de diseño debe corresponder al de mayor potencial destructivo P_D (Saragoni, 1996). Por este motivo se han generado siete muestras horizontales y verticales de los acelerogramas correspondientes a este tipo de terremoto. Para la generación de estos registros se han utilizado los valores estimados de los parámetros característicos del terremoto de control del diseño.

Los parámetros utilizados en la generación, intentan reproducir las propiedades espectrales y de contenido de frecuencia del terremoto de diseño. Para verificar que efectivamente estas propiedades están presentes en los acelerogramas generados, estos registros son post-caracterizados y sus valores son comparados con los valores teóricos de los parámetros de simulación.

El análisis de los valores de los potenciales destructivos surgidos de la post-caracterización de los registros generados, se utiliza para establecer cuál de estos registros debería ser utilizado en el análisis dinámico del tranque Confluencia.

9.2 Post-caracterización de los Acelerogramas Artificiales

Las series de tiempo han sido generadas utilizando el método $\alpha \beta \gamma$ descrito en secciones anteriores del presente informe (Saragoni y Hart, 1974). Las muestras horizontales generadas corresponden a: HOR1, HOR2, HOR3, HOR4 y HOR5, y las verticales a: VER1, VER2, VER3, VER4 y VER5. Estas muestras han sido caracterizadas a continuación para verificar si estadísticamente reproducen las propiedades prescritas para el terremoto de control del diseño. En las Tablas 9.1A y 9.1B, se resumen los valores teóricos esperados de los parámetros y los valores obtenidos en el proceso de post-caracterización, para cada una de las series generadas.

En el Anexo A se muestran los acelerogramas artificiales con sus correspondientes registros de velocidad y desplazamiento, los acelerogramas se han generado a 100 muestras por segundo y sus amplitudes están en g. Las amplitudes de los registros de velocidad están en cm/seg. y las de desplazamiento en cm.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.

9.3 Corrección de los Registros de Aceleración para Obtener Registros de Velocidad y Desplazamiento

Dado que las series de tiempo generadas corresponden a registros de aceleración, es necesario realizar un proceso de integración para obtener los correspondientes registros de velocidad y desplazamiento. La integración directa del registro de aceleración es muy sensible a las condiciones iniciales; pequeños corrimientos de la línea de referencia o de aceleraciones nulas, dan origen a grandes velocidades y a mucho mayores desplazamientos acumulados. Para corregir esto, es necesario realizar una corrección denominada “corrección por línea base”, la cual consiste en suponer una variación lineal de la aceleración entre dos valores consecutivos del registro de aceleraciones y que la derivada de la integral de la velocidad al cuadrado durante todo el registro es nula, es decir, la energía cinética esa mínima. Se considera también que tanto la velocidad como el desplazamiento del suelo son nulos al inicio del movimiento, en $t = 0$. Este método introduce una parábola de segundo grado en la serie de aceleración, cuyos coeficientes se determinan a partir de la imposición de la condición de minimizar la integral del valor cuadrático medio de la velocidad. Esta corrección introduce artificialmente ondas de período largo, las que deben ser removidas utilizando algún tipo de filtro. Para esto, por ejemplo, podría utilizarse un filtro pasa alto del tipo “Butterworth de cuarto orden” (Fletcher *et al.*, 1980), con una frecuencia específica de corte de 0.1 Hz (10 seg).

Las trazas de los registros corregidos se muestran en el Anexo A.

9.4 Recomendación de Acelerogramas Artificiales para ser Usados en el Análisis Dinámico

Considerando los valores de los potenciales destructivos obtenidos de la post-caracterización de los registros (Tablas 9.1A y 9.1B), se observa que los mayores valores corresponden al registro horizontal HOR4 y al vertical VER4. Por lo tanto, se recomienda utilizar estos registros en el análisis dinámico.

**Tabla 9.1A:** Caracterización de los acelerogramas artificiales para el **terremoto máximo creíble, componentes horizontales**.

Registro	Δt_s [s]	t_1^* [s]	Energía Total 0.01 [g²s]	α [1/s]	β 10⁻² [g²s⁻¹]	γ	V_o	V_m	$a_{máx}$ [g]	P_D 10⁻⁴ [g s³]
HOR1_MC	16.00	10.21	124.67	0.28	0.00032	5.18	17.13	11.56	0.75	61.76
HOR2_MC	15.50	10.19	129.66	0.30	0.00027	5.36	17.76	11.83	0.81	60.36
HOR3_MC	15.87	9.85	126.45	0.28	0.00049	5.03	17.21	11.75	0.81	62.08
HOR4_MC	15.70	9.77	134.88	0.29	0.00055	5.04	17.41	11.51	0.91	66.05
HOR5_MC	15.76	10.00	131.66	0.29	0.00040	5.15	17.34	11.64	0.75	63.36
HOR6_MC	16.25	9.68	121.10	0.27	0.00070	4.81	17.66	11.81	0.81	56.95
HOR7_MC	15.80	10.61	134.42	0.30	0.00018	5.49	17.30	11.49	0.86	65.53
Promedio	15,84	10,04	128,98	0,29	0,00042	5,15	17,40	11,66	0,81	62,30
Teórico	16	10	120	0.28	0.00041	5.06	17.39	11.5	0.81	62.29
Error[%]	1,00	0,44	7,48	2,55	1,39	1,81	0,07	1,35	0,53	0,01

Tabla 9.1A: Caracterización de los acelerogramas artificiales para el **terremoto máximo creíble, componentes verticales**.

Registro	Δt_s [s]	t_1^* [s]	Energía Total 0.01 [g²s]	α [1/s]	β 10⁻² [g²s⁻¹]	γ	V_o	V_m	$a_{máx}$ [g]	P_D 10⁻⁴ [g s³]
VER1_MC	16.34	9.78	59.78	0.27	0.00032	4.83	17.41	11.71	0.53	28.11
VER2_MC	15.80	9.34	57.80	0.28	0.00044	4.76	17.71	11.76	0.51	26.60
VER3_MC	16.05	9.86	58.25	0.28	0.00025	4.96	17.54	11.71	0.56	27.69
VER4_MC	16.33	10.00	64.36	0.27	0.00027	4.93	17.46	11.59	0.54	30.90
VER5_MC	16.62	10.00	56.63	0.25	0.00077	4.39	17.68	11.93	0.57	26.06
VER6_MC	16.29	9.86	58.65	0.27	0.00027	4.89	17.38	11.73	0.54	28.27
VER7_MC	15.87	9.87	60.06	0.28	0.00023	5.04	17.70	11.84	0.51	28.00
Promedio	16,19	9,82	59,36	0,27	0,00036	4,83	17,55	11,75	0,54	27,95
Teórico	16	10	52.32	0.28	0.00041	5.06	17.39	11.5	0.53	27.16
Error[%]	1,16	1,84	13,46	3,06	11,15	4,57	0,94	2,20	1,35	2,90



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarazin A.

REFERENCIAS

- Abrahamson, N. and Silva, W., 2008. "Summary of the Abrahamson & Silva NGA Ground-Motion Relations". *Earthquake Spectra*, 24, 1, 67-98.
- Araya, R. and G.R. Saragoni (1984). "Earthquake Accelerogram Destructiveness Potential Factor". 8th World Conference on Earthquake Engineering, San Francisco, U.S.A.
- Arias, A. (1967). "A Measure of Earthquake Intensity". Massachusetts Institute of Technology. Cambridge.
- Bachmann, R., 2007. "Anatomy of an ancient subduction channel in the depth range of its seismogenic coupling zone – insights from Shield Studies in the Swiss Alps and Southern Chile". Tesis Universidad Libre de Berlin.
- Barrientos SE, Acevedo Aránguiz PS (1992) Seismological aspects of the 1988-1989 Lonquimay (Chile) volcanic eruption. *J Volcanol Geotherm Res* 53:73-87.
- Berg G.V. and G.W. Housner (1961). "Integrated Velocity and Displacement of Strong Earthquake Motion". *Bull. Seism. Soc. Am.* Vol. 51, N°2, pp. 175-189, April 1961.
- Blumberg, S., Lamy, F., Arz, H.W., Echtler, H.P., Wiedicke, M., Haug, G.H y Oncken, O., 2008. "Turbiditic trench deposits at the South-Chilean active margin: A Pleistocene-Holocene record of climate and tectonics". *Earth and planetary Science Letters*, 526-539.
- Bohm, M 2004. .3-D Lokalbeben-tomographie der südlichen Anden zwischen 36° und 40°S. Mirjam Bohm, 2004. Thesis Universidad Libre de Berlin
- Cembrano, J., Hervé, F. y Lavenu, A., 1996. "The Liquiñe Ofqui fault zone: a long-lived intra-arc fault system in southern Chile". *Tectonophysics* 259, 55-66.
- Chinn DS, Isacks BL (1983) Accurate source depths and focal mechanisms of shallow earthquakes in western South America and in the New Hebrides island arc. *Tectonics* 2(6):529–563
- Cisternas, M., Atwater, B., Torrejon, F., Sawai, Y., Machuca, G., Lagos, M., Eipert, A., Youlton, C., Salgado, I., Kamataki, T., Shishikura, M., Rajendran, C., Malik, J., Rizal, Y. y Husni, M., 2005. "Predecessors of the giant 1960 Chile earthquake". *Nature*, 437/15, 404-407.
- Comte D, Dorbath C, Dorbath L, Farías M, David C, Haessler H, Glass B, Correa E, Balmaceda I, Cruz A, Ruz L., 2003. "Distribución temporal y en profundidad de las réplicas del sismo superficial de Aroma, norte de Chile del 24 de Julio de (2001)". X Congreso Geológico Chileno 2003, Universidad de Concepción, Chile.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarazin A.

Crempien, J. and G. R. Saragoni (1978). "Influence of the Duration of Earthquake Motion in Average Response Spectra". Sixth European Conference on Earthquake Engineering, Vol. 1, pp. 143-150, Dvronic, Yugoslavia.

DeMets, C., Gordon, R.G., Aarhus, D.F. y S. Stein. 1990. "Current plate motions". Geophys.J. Int. 101: 425-478.

Fletcher, J.B., A.G. Brady and T.C. Hanks (1980). "Strong Motion Accelerograms of de Oroville, California, Aftershocks: Data Processing on the Aftershock of 0350, August 6, 1975". Bull. Seism. Soc. Am. Vol. 70, N°1 pp. 243-267.

Heaton T, Kanamori H., 1984 "Seismic potential associated with subduction in the Northwestern United States." Bull. Seism. Soc. Am. 74: 933-941.

Hervé, F., 1984. "La zona de Liquiñe-Ofqui en Liquiñe. Departamento de Geología, Universidad de Chile. Revista Comunicaciones. N° 34, 107-115.

Hoffmann-Rothe, A., Kukowski, N., Dresen, G., Echtler, H., Oncken, O., Klotz, J., Scheuber, E. y Kellner, A., 2006. "Oblique Convergence along the Chilean Margin: Partitioning, Margin-Parallel Faulting and Force Interaction at the Plate Interface" Libro The Andes. Editor Frontiers in Earth Sciences.

Labbe, J.C. (1976). "Relaciones macrosísmicas para la evaluación del riesgo sísmico en California ", Memoria para optar al título de Ingeniero Civil, Facultad De Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, Santiago. Chile.

Lange, D., 2008. The South Chilean Subduction Zone between 41°S and 43.5°S: Seismicity, Structure and State of Stress. Ph.D. thesis, University of Potsdam."

Lange, J. Cembrano, A. Rietbrock, C. Haberland, T. Dahm, K. Bataille. 2008. "First seismic record for intra-arc strike-slip tectonics along the Liquiñe-Ofqui fault zone at the obliquely convergent plate margin of the southern Andes". Tectonophysics 455 (2008) 14–24.

Lomnitz, C., 1960. "A study of the Maipo Valley Earthquakes of September 4, 1958". Proc. II World Conference of Earthquake Engineering, Vol I, pp. 501-520.

Lomnitz, C., 1971. "Major earthquakes and tsunamis in Chile during the period 1535 to 1953". Geolg. Rudschau., 59, 938-960.

Lowrie, W., 1997. Fundamentals of Geophysics, Fig. 1.11. Cambridge: Cambridge University Press.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarazin A.

Rainer, M., 2004. "Tectonics of the southern Andean Intra-Arc Zone (38°-42°S). Dissertation zur Erlangung des Doktorgrades der Naturwissenschaften. Freie Universität Berlin.

Rice, S.O. (1954). "Mathematical Analysis of Random Noise". Bull System Technical Journal. J. 23. 282-334).

Rice, S.O. (1994). "Mathematical Analysis of Random Noise". Selected Papers on Noise and Stochastic Processes, edited by N. Wax, pp. 133-204, Dover Publications, Inc., New York.

Ruff L. y Kanamori H. 1980. "Seismicity and the Subduction Process." Phys. Earth Planet. Inter. 23: 240-252.

Ruiz, S. (2002). "Fórmulas de atenuación para la subducción de Chile considerando los dos mecanismos principales de sismogénesis y los efectos del suelo y asperazas". Memoria para optar al Título de Ingeniero Civil, Depto. de Ingeniería Civil, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, U. de Chile.

Ruiz, S. y Saragoni, G. R., 2005. "Fórmulas de atenuación para la subducción de Chile considerando los dos mecanismos principales de sismogenesia y los efectos del suelo". IX Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Concepción, Chile.

Sadigh, K., Chang, C. Y., Egan, J. A., Makdisi, F. & Youngs, R. R., 1997. "Attenuation relationships for shallow crustal earthquakes based on California strong motion data." Seismological Research Letters, vol. 68, pp.180-189.

Saragoni, G.R. and G.C. Hart. (1974). "Simulation of Artificial Earthquakes". Earthquakes Engineering and Structural Dynamics, Vol. 2, N°3, pp. 249-267.

Saragoni, G.R. (1976). "El Método α β γ para la Caracterización de los Movimientos Sísmicos". 2das Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Julio 1976, Santiago, Chile.

Saragoni, G.R. 1993. "Análisis del Riesgo Sísmico para la Reconstrucción del Puerto de Valparaíso", 6tas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Vol II, pp. 165-178, Santiago, Chile.

Saragoni, G.R. (1996). "Seismic Risk Evaluation for the Design of Large Dams in Chile". En Large Dams in Chile, edited by Chilean National Committee on Large Dams, Santiago, Chile.

Saragoni, G.R., A. Sáez y A. Holmberg (1989). "Factor Potencial Destructivo y Potencial Destructivo del Terremoto de Chile de 1985", 5tas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Viña del mar, Chile, 1989, Vol. 1, pp. 369-378.



S y S Ingenieros Consultores Ltda.

Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarrazin A.

Saragoni, G. R., Astroza, M y Ruiz, S., (2005). "Relación Entre la Alta Frecuencia Característica o Cruces por Cero de los Terremotos Chilenos y el Daño Observado". IX Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Concepción, Chile.

Schaad, C. y G. R. Saragoni (1989). "Fórmulas de atenuación considerando el terremoto de Chile de 1985". 5tas Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Viña del Mar, Chile, Vol. I, pp. 379-388.

Sepúlveda, S.A., Astroza, M., Kausel., E., Campos, J., Casas, E.A., Rebolledo, S., Verdugo, R., 2008. New findings on the 1958 Las Melosas earthquake sequence, central Chile: implications for seismic hazard related to shallow crustal earthquakes in subduction zones. Journal of Earthquake Engineering, 12 (3), 432-455.

USGS AGRAM (1984). "A Series of Computer Programs for Processing Digitized Strong-motion Accelerograms", Version 2.0, open-file, Report 84-525.

Valenzuela, J.G. y Saragoni, G.R., 2002. "Riesgo sísmico asociado a terremotos corticales en Chile: Identificación del sistema de fallas Caro-Elizalde, Sur de Chile". VIII Jornadas Chilenas de Sismología e Ingeniería Antisísmica, Valparaíso, Chile.

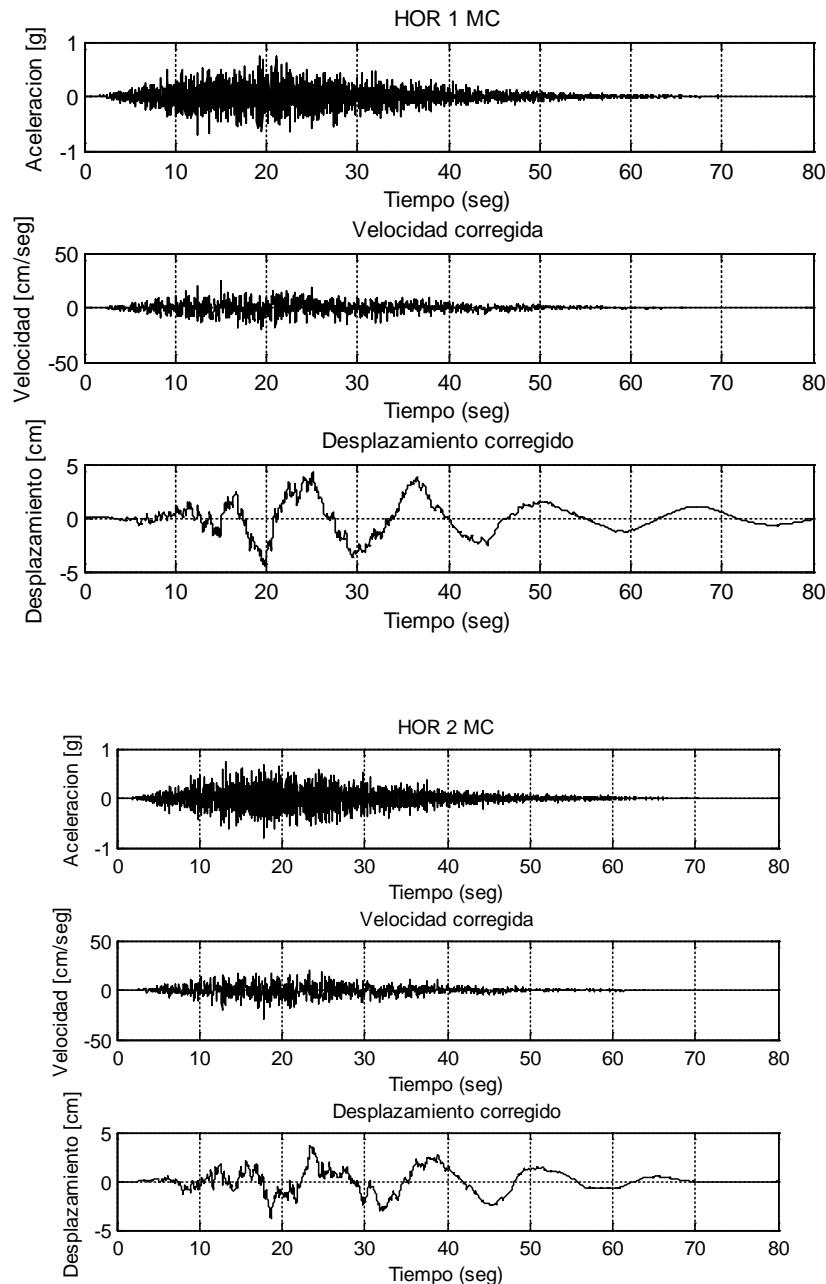


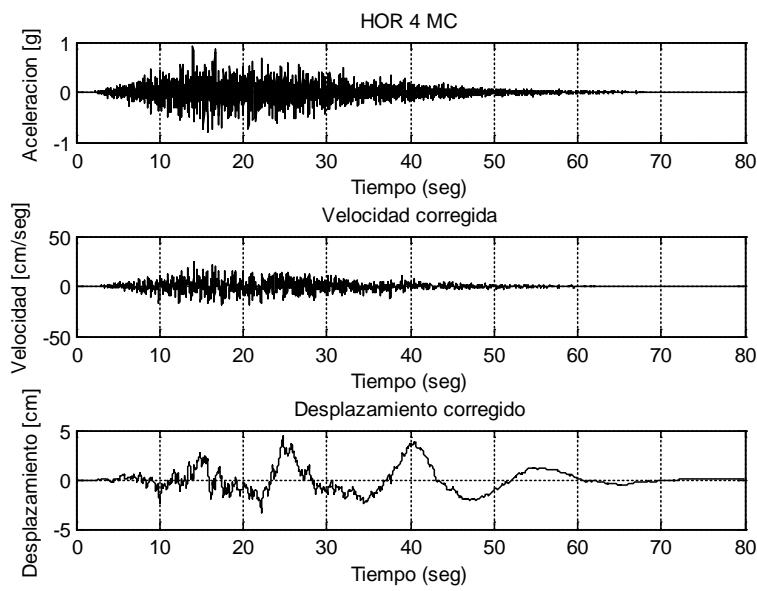
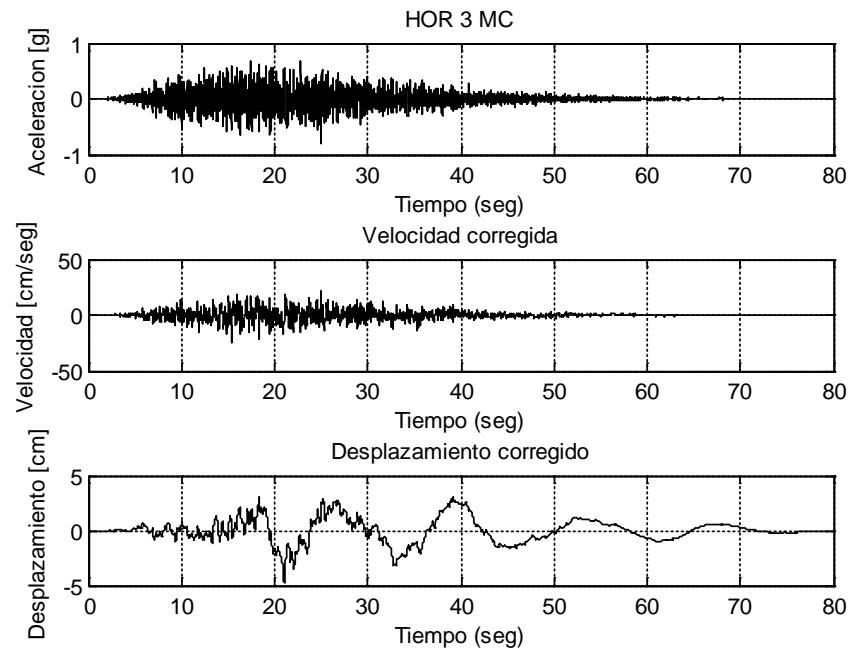
S y S Ingenieros Consultores Ltda.

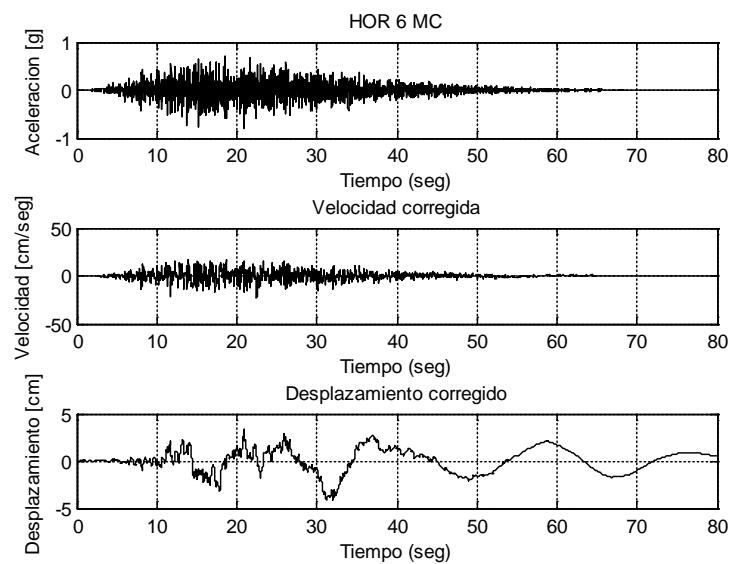
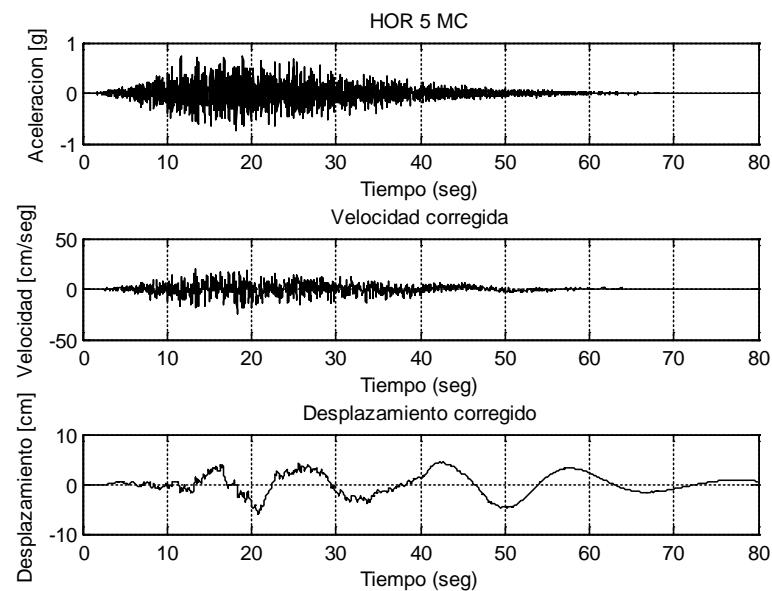
Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl Mauricio Sarrazin A.

ANEXO A

Acelerogramas Artificiales de Diseño







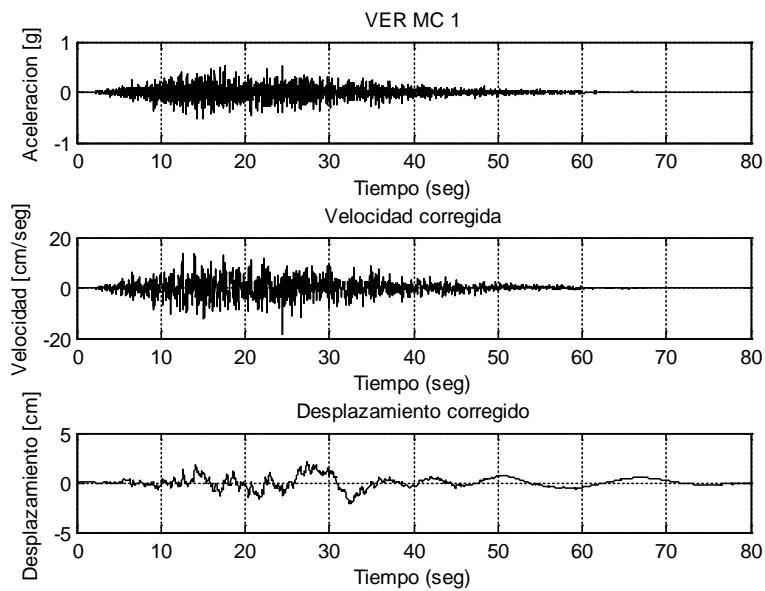
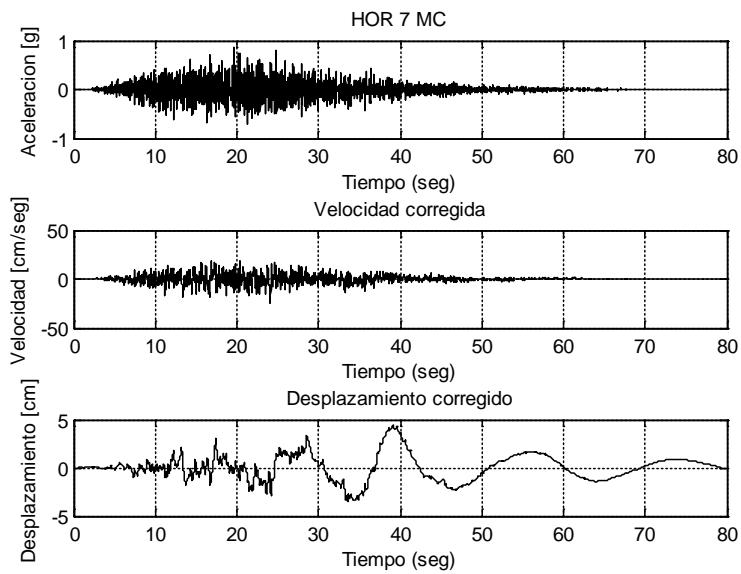


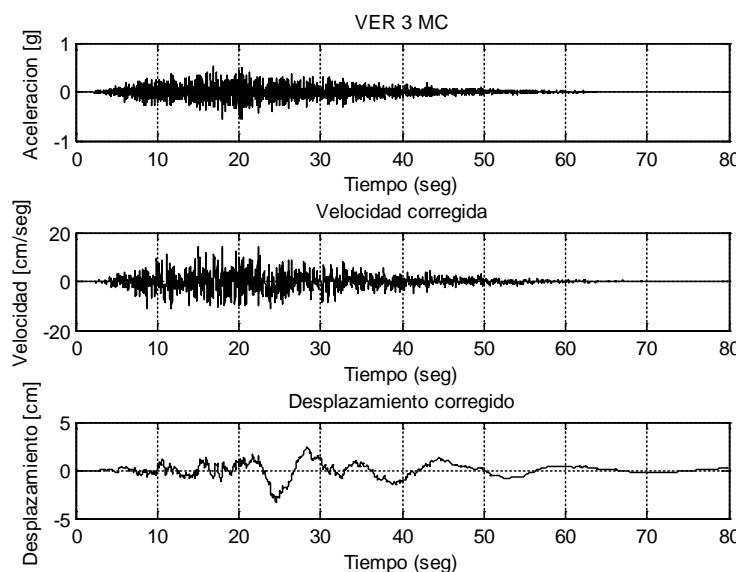
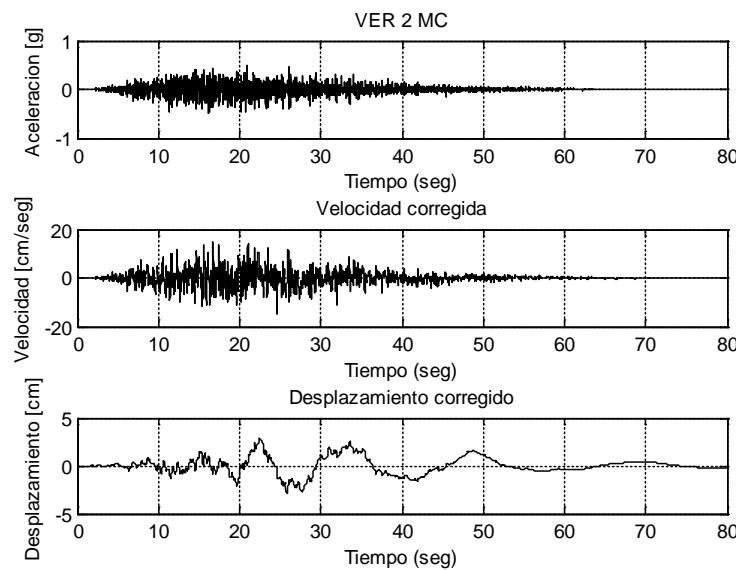
S y S Ingenieros Consultores Ltda.

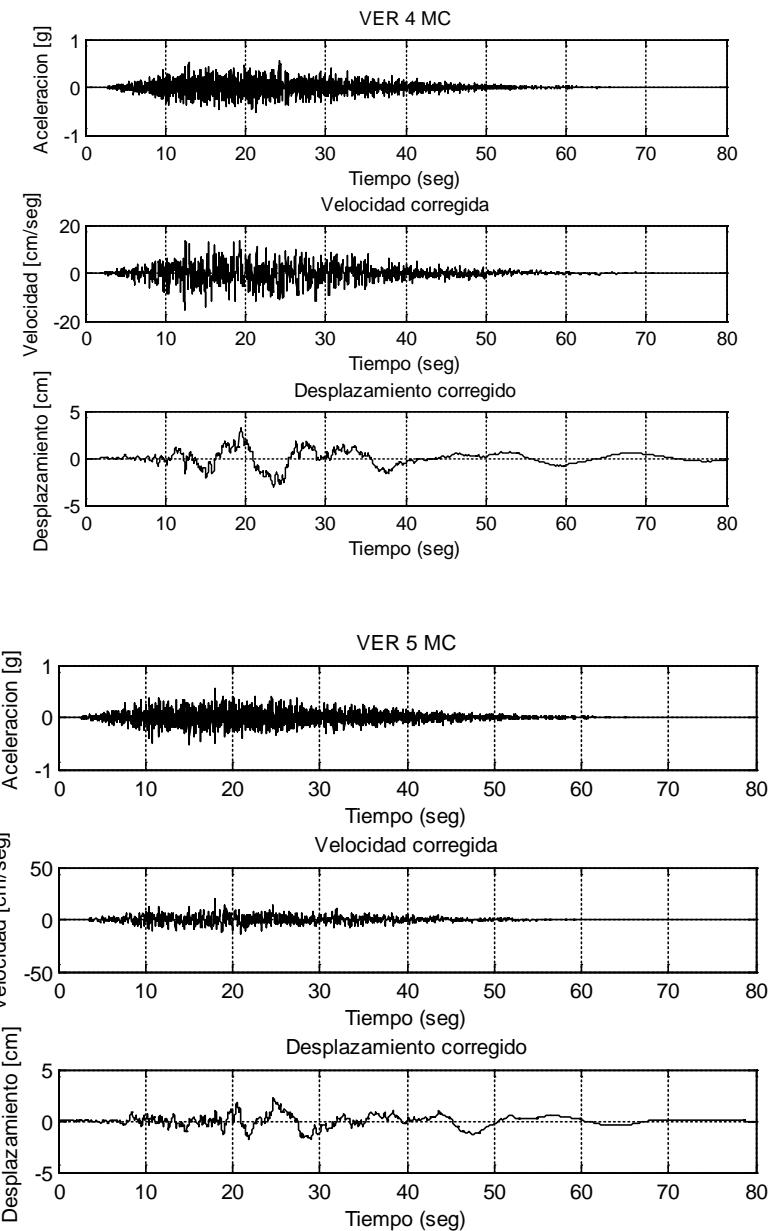
Nueva de Lyon 072 of. 1801. Providencia. Código Postal 751-0078 Stgo. Chile. Rodolfo Saragoni H.

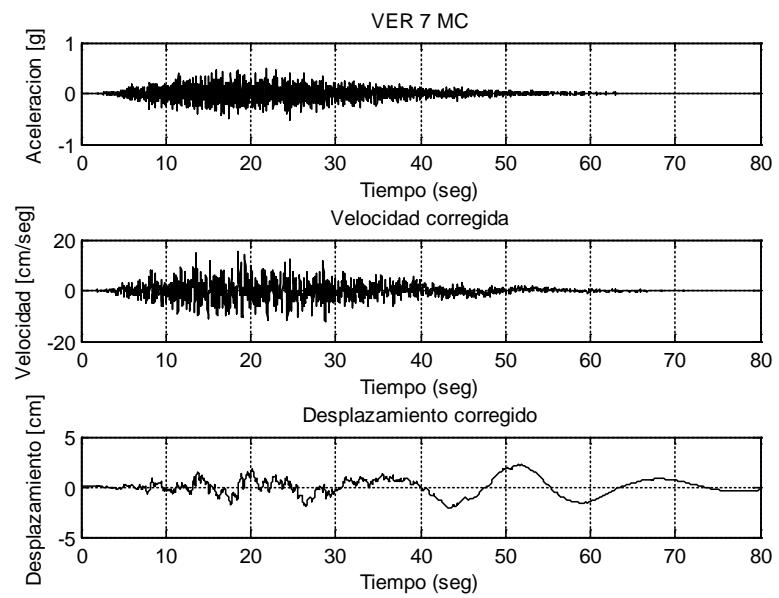
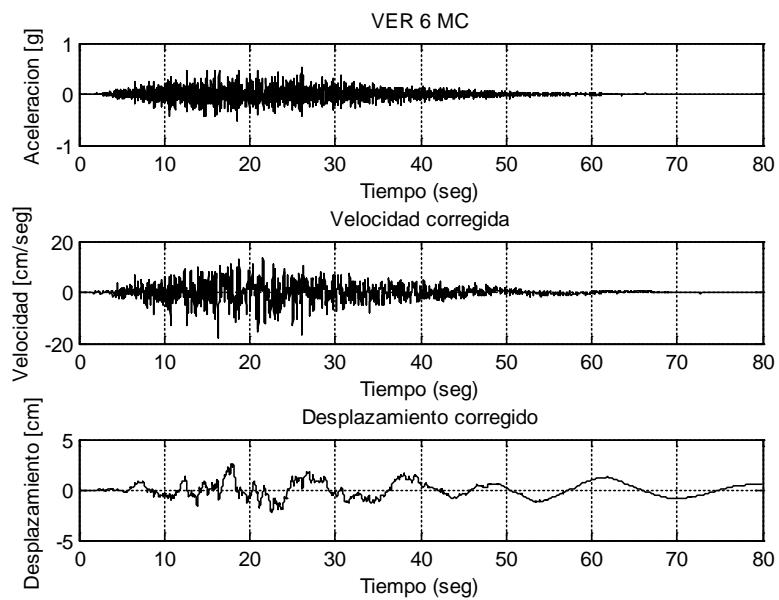
Fono: 56-2-2318406. Fax: 56-2-23347194. e-mail: info@sysingen.cl

Mauricio Sarrazin A.









CONTROL DE LIBERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE LA CUBETA DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA

	Elaborado Por:	Revisado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Nombre	[REDACTED]			
Cargo	Enero 2020	Enero 2020	Enero 2020	Enero 2020
Fecha	Asesor MA	Superintendenta Planta	Jefe PPRR	Gerente General
Firma				

Procedimiento Control de Liberación de Material Particulado a Confluencia

Vigencia:	Enero 2020
Versión:	1
Página:	Página 2 de 6
Código:	SGA-PRO-06

REGISTRO DE ACTUALIZACIONES

Versión	Fecha	Sección	Página	Propósito de la modificación
1	Enero 2020	Todas	Todas	Primera versión

1. INTRODUCCIÓN

Sociedad Minera Pacifico Sur, en adelante SMPS, en concordancia con su política ambiental, y además cumpliendo con las legislaciones y normas nacionales que tienen como objetivo el cuidado y protección del medio ambiente, elabora el procedimiento de “Control de liberación de Material Particulado de la Cubeta del Tranque de Relaves Confluencia”.

El presente procedimiento reúne las medidas adoptadas para mitigar los efectos de liberación de material particulado producto de golpe eólico que recibe la cubeta del tranque.

2. OBJETIVOS

Establecer las acciones destinadas a mitigar la liberación de material particulado desde la cubeta del TRC.

3. ALCANCES Y APPLICACIÓN

El presente documento aplica al personal designado por la Superintendencia de Planta para ejecutar el presente procedimiento.

4. RESPONSABILIDADES

De la Gerencia

Aprobar el presente procedimiento.

Destinar los recursos y acciones necesarias para la correcta aplicación del procedimiento.

Del asesor de Medio Ambiente

Mantener actualizado el presente procedimiento.

Capacitar a los operadores de esta actividad sobre el presente procedimiento.

De la Superintendencia de Planta

Gestionar personal para la aplicación del presente procedimiento.

Supervisar la aplicación del presente procedimiento.

Designar personal para la aplicación del presente procedimiento.

5. DEFINICIONES

Tranque de relaves: depósito en el cual el muro es construido por la fracción más gruesa del relave, compactado, proveniente de un hidrociclón (operación que separa sólidos gruesos de sólidos más finos, mediante impulsión por flujo de agua). La parte fina, denominada Lama, se deposita en la cubeta del depósito.

Relave: conjunto de desechos de procesos mineros de la concentración de minerales, usualmente constituido por una mezcla de rocas molidas, agua y minerales de ganga.

Cubeta: parte superior del tranque.

6. REFERENCIAS Y DOCUMENTOS RELACIONADOS

Plan de Gestión Ambiental SGA-PGA-01

7. DESARROLLO DEL PROCESO

7.1. Control por aspersión de agua

Consiste en bombear agua desde piscinas del sector hasta la cubeta para ser liberada por aspersores. Este sistema recircula el proveniente del canal de contorno del TRC la cual es contenida en un circuito de piscinas. Ver figura N°1.



Figura N°1: Recirculación de agua y aspersión

Los aspersores se irán cambiando de zona y aumentando su número según las necesidades o contingencias que se presenten.

La acción de las bombas es mediante acción remota accionado por nivel de agua.

Personal de Planta deberá evaluar la activación del bombeo hacia la cubeta del tranque por medio de válvula bypass. La ejecución de esta tarea será realizada por Jefe de Turno.

7.2. Aplicación de polímero floculante sobre la superficie de la cubeta.

El polímero es aplicado como floculador de partículas para retener la humedad y fijar el material suelto a la superficie de la cubeta, es aplicado en forma de aspersión y activado por el agua de los aspersores o por el roció de la mañana. Ver figura N°2.



Figura N°2: aplicación de polímero

El polímero utilizado dentro de la identificación de peligros, la clasificación de la sustancia es la siguiente:

- ✓ Clasificación según NCh 382: No es peligroso.
- ✓ Etiqueta de transporte según NCh 2190: No es peligroso.
- ✓ Clasificación según SGA de la ONU: No está clasificado

RECEPCIÓN DEL DOCUMENTO

Acuso recepción conforme de copia del procedimiento denominado "**CONTROL DE LIBERACIÓN DE MATERIAL PARTICULADO DE LA CUBETA DEL TRANQUE DE RELAVES CONFLUENCIA**", establecido por Sociedad Minera Pacifico Sur.

Al respecto manifiesto, haber recibido una instrucción adecuada sobre las materias contenidas en el procedimiento mencionado.

Por otra parte manifiesto mi voluntad de acatar, aplicar y respetar las regularizaciones y obligaciones establecidas en el procedimiento mencionado.

Nombre:.....

Cédula de identidad:.....

Empresa:.....

Cargo:.....

Fecha de recepción:.....

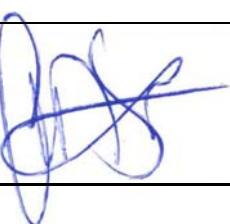
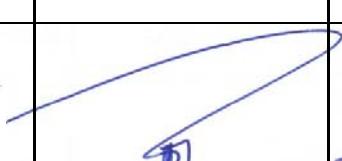
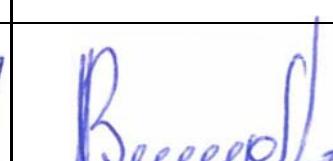
Firma:..... Huella dactilar



Supervisor que capacitó:.....

Firma:.....

PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEPOSITOS DE RELAVES. PLANTA DE PROCESOS.

	Elaborado Por:	Revisado Por:	Revisado Por:	Aprobado Por:
Nombre	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]	[REDACTED]
Fecha	Diciembre 2019	Enero 2020	Enero 2020	Febrero 2020
Cargo	Superintendente Operaciones Planta	Asesor Medio Ambiente	Jefe PPRR	Gerente General
Firma				



PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEPOSITOS DE RELAVES. PLANTA DE PROCESOS

Vigencia:	Diciembre 2019
Versión:	1
Página:	Página 2 de 22
Código:	PTS-PLP-24

Versión	Fecha	Sección	Página	Propósito de la modificación
1	Diciembre 2019	Todas	Todas	Creación, Revisión, actualización
2				



PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEPOSITOS DE RELAVES. PLANTA DE PROCESOS

Vigencia:	Diciembre 2019
Versión:	1
Página:	Página 3 de 22
Código:	PTS-PLP-24

TABLA DE CONTENIDOS

- 1. Objetivo**
- 2. Alcance y Aplicación**
- 3. Normativa Vigente Aplicable**
- 4. Responsabilidades**
- 5. Definiciones**
- 6. Recursos**
- 7. Descripción de la Actividad**
- 8. Riesgos Asociados**
- 9. Sanciones**
- 10. Verificación**
- 11. Vigencia del Procedimiento**
- 12. Plan de Emergencia**

1. Objetivo.

El presente procedimiento, tiene como objetivo entregar las directrices para la operación de los depositos de relaves de la compañía, por un lado el manejo de aguas del Tranque Confluencia, por otro lado la operación y su consecuente manejo de aguas del Deposito Doña Rosa. Junto a lo anterior, prevenir situaciones de riesgo, daño a trabajadores, medio ambiente, proceso productivo e instalaciones de la compañía; que puedan ocurrir debido a condiciones climáticas extremas (viento, lluvia, nieve, hielo), que se presentan especialmente en las estaciones de otoño e invierno en la región.

Preparar y ejecutar un plan de acción que contemple las medidas preventivas con el fin de evitar o mitigar situaciones de daños al medio ambiente producidas por exceso aguas lluvia, nieve, que se puedan producir en los depósitos de relave que existen actualmente dentro de la faena Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA. Indica los resguardos logísticos y operacionales necesarios para enfrentar un eventual suceso climático.

2. Alcance y aplicación.

Aplica a todos los trabajadores ya sea de Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA, como de empresas contratistas, visitas técnicas y otras.

El alcance corresponde a todas las áreas, instalaciones y servicios que tengan relación con el trabajo en los depósitos de relaves de faena.

3. Normativa Vigente Aplicable.

- Decreto Supremo N.º 132, Reglamento de Seguridad Minera
- Ley 16.744 – Sobre Accidentes del Trabajo y Enfermedades Profesionales
- Decreto Supremo N.º 40 (Obligación de Informar – ODI).
- Decreto Supremo N.º 594 sobre condiciones básicas de higiene y seguridad en el trabajo.
- Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad
- Código del trabajo (Todo lo que tenga relación a seguridad y salud ocupacional)
- Ley de Tránsito (Ley No. 18290)
- Reglamento Conducción Interna Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA.
- Decreto supremo n° 248 reglamento para la aprobación de proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los depósitos de relaves.
- Resolución de Calificación Ambiental N° 96 del 24 de febrero de 2011 (RCA 96/2011)
- DS 72 Aprueba reglamento de seguridad minera
- Resolución 114 SERNAGEOMIN, Aprueba Plan de Cierre del TRC

4. Responsabilidades y obligaciones.

4.1 Gerente General

Tendrá la responsabilidad de aprobar y disponer de todos los recursos que sean necesarios en cantidad y calidad para enfrentar los efectos de clima extremo.

4.2 Superintendente De Planta

Dar las directrices, controlar y coordinar con las distintas áreas la implementación y aplicación del presente procedimiento.

Genera las auditorías internas, respecto a la aplicación de este procedimiento y desarrolla las mejoras operativas requeridas.

Deberá asegurar la disponibilidad de los equipos y personal necesario para mantener las operaciones normales de los depósitos de relave.

4.3 Departamento de PPRR

Asesorar en la generación, difusión y procesos de cambio del presente procedimiento.

Velar por el cumplimiento de este procedimiento.

Asesora y acompaña a personal a cargo en revisión de depósitos de relaves y ejecución de trabajos aportando en la detección de riesgos no detectados por personal a cargo.

4.4 Supervisión

- 4.4.1 Tendrá la responsabilidad de instruir, capacitar y dar a conocer al personal procedimientos, restricciones y medidas de prevención establecidas.
- 4.4.2 Controlar y auditar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo (D.S. 132).
- 4.4.3 Mantener un control sistemático de los conocimientos del personal sobre el presente procedimiento, tanto en el aspecto teórico como práctico.
- 4.4.4 Define trabajos a realizar y dispondrá de equipos y recursos para realizar labores.
- 4.4.5 Velara por la correcta mantención y disponibilidad de los equipos necesarios para realizar trabajos en depósitos de relaves.
- 4.4.6 Controlar estado y conservación de los equipos de protección personal de sus trabajadores. Debe tener en cuenta que el trabajador debe operar siempre con E.P.P. en buen estado, si por alguna razón no se puede reemplazar el EPP deteriorado no deberá ingresar a área de trabajo. (Elementos Protección Personal específicos para ingresar a equipos e instalaciones tanques de relaves)
- 4.4.7 Revisar la Cartilla de los 6 pasos de los trabajadores. Informar las desviaciones registradas en la tarjeta, corregir y Re instruir a personal en caso de ser necesario.
- 4.4.8 Informar no conformidades del procedimiento con el objeto de efectuar las modificaciones necesarias.

4.5 De los trabajadores de Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA y empresas contratistas.

- 4.5.1 Todo el personal que esté involucrado en trabajos de ambos depósitos deberá conocer y aplicar obligatoriamente el presente procedimiento e informar las no conformidades al supervisor directo.

- 4.5.2 Antes de realizar cualquier trabajo se debe hacer el análisis de BUSCADOR DE RIESGOS TARJETA 6 PASOS, analizando y evaluando los riesgos. Tarjeta de 6 pasos deberá ser revisada y visada por supervisor a cargo antes del inicio de trabajos.
- 4.5.3 Velar por el buen estado de las herramientas y equipos, informando a su jefe directo los desperfectos y dificultades.
- 4.5.4 Disponer las herramientas en forma ordenada en los lugares definidos, además, deberá mantener y/o realizar limpieza y segregación de residuos depositando estos en los contenedores según su clasificación.
- 4.5.5 Usar y conservar en buen estado de limpieza sus equipos de protección personal (EPP) e informar en forma oportuna a su Supervisor cualquier deterioro a objeto de ser remplazado de inmediato.
- 4.5.6 Dar aviso a la brevedad de cualquier situación anómala que pueda ser detectada en el entorno de los depósitos de relave, que pueda representar un riesgo para la integridad de los trabajadores, medio ambiente u operación normal de la compañía.

5. Definiciones

5.1 **Tranque de relaves:**

Depósito de confinamiento de arenas de relaves estanco, sellado con geomembranas para evitar filtraciones que se apoya en muro de confinamiento fabricado con materiales de empréstito.

5.2 **Relaves:**

Corresponde al residuo, mezcla de mineral molido con agua y otros compuestos, que queda como resultado de haber extraído los minerales sulfurados en el proceso de flotación. Este residuo, también conocido como cola, es transportado mediante canaletas o cañerías hasta lugares especialmente habilitados o tranques, donde el agua es recuperada.

5.3 **Piscina de decantación:**

Piscina a la cual llegan las aguas provenientes de depósitos de relaves que permiten la decantación de sólidos.

5.4 **Bombas Leader:**

Equipo de bombeo estacionario utilizado para la impulsión de aguas para humectación tranque o hacia piscinas de decantación.

5.5 **Bomba Grindex:**

Equipo de bombeo sumergible empleado en la impulsión de agua con sólidos hacia las piscinas de decantación.

5.6 **Válvula recirculación:**

Válvula manual ubicada en línea de impulsión de aguas que realiza la función de dirigir a distintos puntos las aguas provenientes de drenaje.

5.7 **Aguas de contacto:**

Aguas lluvias que no es drenada a través de tranque y que circula superficialmente hacia las piscinas destinadas para su acumulación.

5.8 Aguas sistema de drenaje:

Conjunto de piezas y elementos empleados en la recolección de aguas filtradas desde depósitos de relaves que son derivadas a través de tuberías hacia piscinas de decantación.

6. Recursos.

El personal que realice este trabajo deberá contar con los siguientes recursos

Elementos de Protección Personal	Equipo y Herramientas
• Casco de seguridad con porta lámpara/barbiquejo	• Equipo de radio comunicaciones
• Protectores auditivos de seguridad tipo fono y/o tapón	• Equipo de levante
• Lentes de seguridad	• Letreros de advertencia
• Máscara respiratoria c/ filtro mixto Polvo/gases	• Herramientas
• Overol con cintas reflectantes	• Coplas
• Guantes de seguridad	• Maquina band-it c/ huincha y hebillas
• Lámpara minera cargada	• Llave cuello de cisne
• Botas de seguridad	• Extensiones eléctricas de 220 V-16AM
	• Extensiones eléctricas de 380 V-32AM
	• Bomba drenaje

7. Descripción de la actividad.

En faena Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA, existen dos depósitos de relave, el primero en etapa de cierre (Depósito de relaves Confluencia) y el segundo en operación (Depósito de relaves Doña Rosa). En ambos depósitos se deben realizar trabajos continuamente con el propósito de mantenerlos en buenas condiciones y evitar incidentes medio ambientales.

Estos trabajos se hacen más importantes en la época invernal, debido a las continuas lluvias, que ocasionan un aumento en los niveles de agua en las piscinas de decantación; niveles que deben constantemente verificados y controlados con el fin de evitar derrames fuera de estos.

7.1 Actividades depósito de Relaves Confluencia.

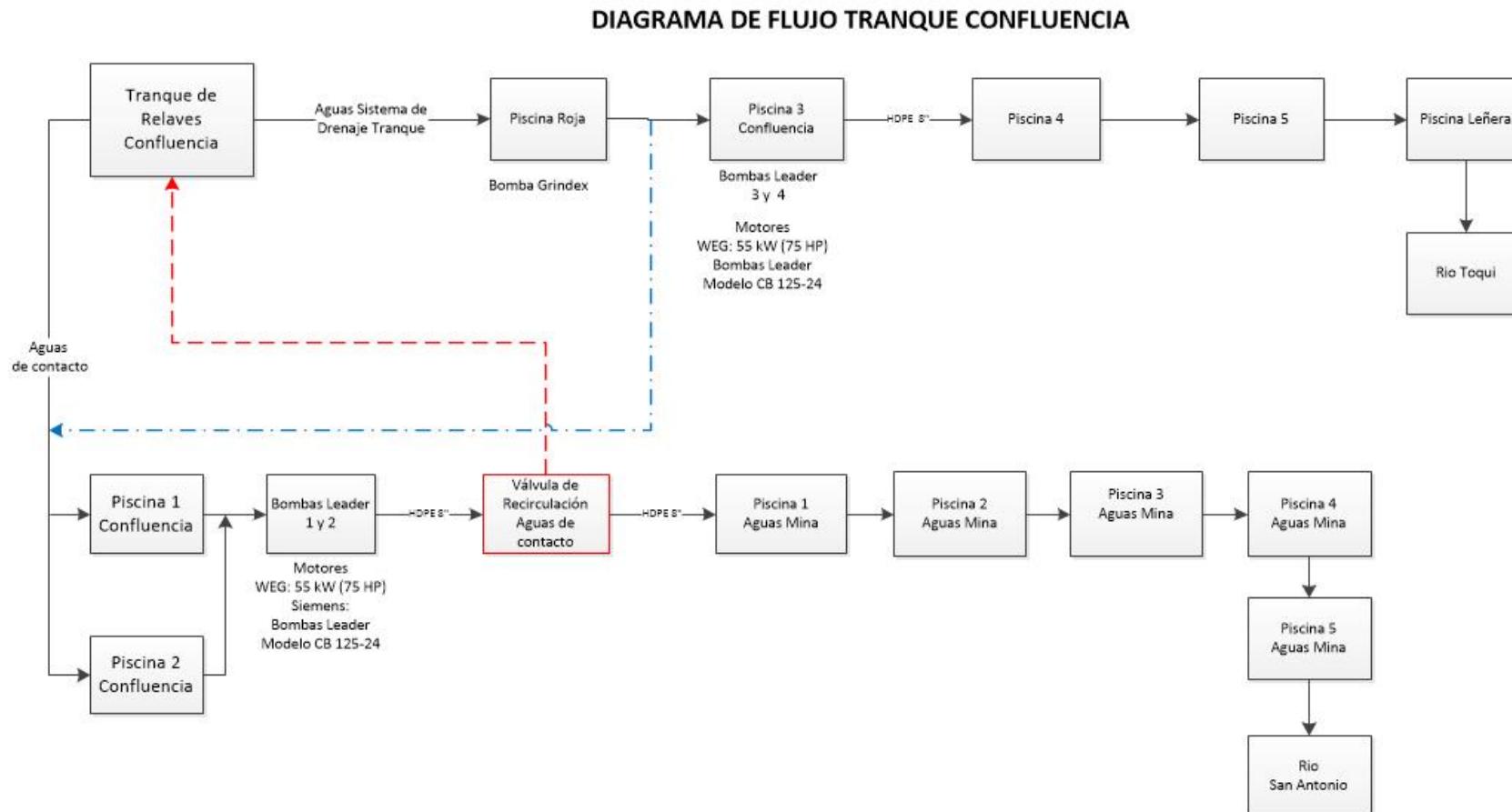
- Revisión y mantención de Bombas Leader 1,2,3 y 4.
- Habilitación calefactor y portón caseta bombas leader 1 y 2.
- Habilitación calefactor y portón caseta bombas leader 3 y 4.
- Revisión y mantención de líneas válvulas y aspersores en cuba tranque.
- Aspersores en funcionamiento para mitigación de polvo en suspensión, cuando escasean las aguas lluvias.
- Limpieza de piscina tanto con equipos de maquinaria pesada (retroexcavadora, cargador frontal, manitou, etc.), como la limpieza manual.
- Mantención de niveles en piscinas.

7.1.1 Sistema de bombeo deposito relaves Confluencia.

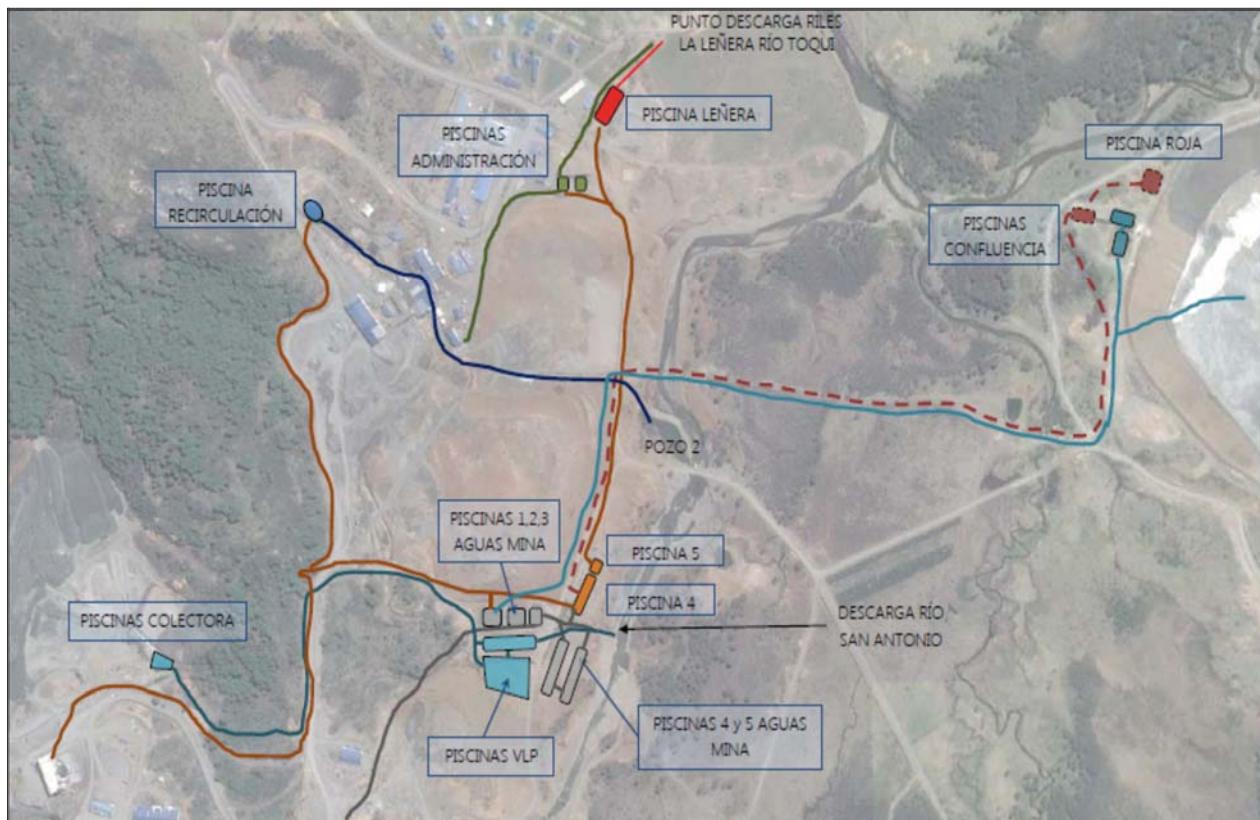
En el Tranque confluencia, actualmente existen dos piscinas que reciben las aguas superficiales o de contacto, especialmente las aguas lluvias y una piscina que recibe las aguas filtradas del tranque (piscina roja), las cuales escurren a través de éste por medio de un sistema de drenaje y que son decantadas por este. Estas aguas son impulsadas por una bomba tipo grindex, hacia la piscina 3 de tranque confluencia, para luego ser llevadas a través de las bombas leader 3 y 4 (55 kW) hacia la piscina 4, para terminar su decantación.

En las piscinas de recepción de aguas superficiales, existen otras dos bombas (bombas 1 y 2) de impulsión tipo Leader, de la misma potencia de las otras unidades, las cuales impulsan el agua al sistema de aspersión del tranque y hacia la piscina de Aguas Mina 1, en el caso de que existan fuertes lluvias en periodos cortos de tiempo y se deba manejar más agua de la habitual. Además de lo indicado anteriormente, existe un bypass, el cual hace recircular el agua obtenida de la piscina roja, hacia las bombas Leader 1 y 2, de manera de contar con la suficiente agua para realizar la aspersión para la humectación de la cubeta del tranque Confluencia, esto para mitigar el polvo en suspensión.

7.1.2 Diagrama de Flujo Aguas Confluencia.



7.1.3 Ubicación Depósitos y Líneas de drenaje Confluencia



7.1.4 Procedimiento de manejo de aguas Confluencia.

Para todo lo indicado en el punto 7.1.4 se deben tener las siguientes consideraciones:

- El nivel de agua en las piscinas 1 y 2 no debe superar el 75% de su capacidad máxima con las bombas leader 1 y 2 en funcionamiento, de ser así, se debe abrir el by pass hacia las piscinas de aguas mina para su decantación, dejando en funcionamiento los aspersores, de tal forma de bajar el nivel de agua de piscinas, con el propósito de mantener la operación de forma segura.
- Luego de lo anterior, se debe cerrar el Bypass entre la piscina roja y las piscinas 1 y 2, de tal forma que las aguas rojas, sean llevadas a las piscinas 3, para realizar el flujo normal hacia la piscina 4. Según el nivel a agua existente se debe decidir si se opera con una o dos unidades, esta determinación se tomará considerando el nivel de la piscina 3, el cual no podrá superar el 75 % de su nivel máximo.
- Se debe verificar en terreno el funcionamiento de las bombas en todo momento, en caso de existir algún inconveniente, se debe dar aviso al supervisor directo de manera de coordinar y realizar las mejoras pertinentes.

7.1.5 Inspección y mantenimiento de equipos sistema de bombeo.

Los equipos del sistema de bombeo del traneo confluencia, deberán ser inspeccionados de forma diaria. Realizando al menos los siguientes puntos:

- Inspección visual de los equipos
- Inspección auditiva de los equipos
- Revisión de temperaturas de trabajo.
- Revisión de fugas en bombas y líneas.
- Control de niveles e inspección de piscinas por fugas o embancamiento.

Las inspecciones deberán ser registradas en la planilla de operaciones planta. Se deberá informar oportunamente de cualquier hallazgo.

En el caso de encontrar alguno de los parámetros anteriormente indicados, fuera de los rangos establecidos, se deberá comunicar a la supervisión directa de manera realizar las coordinaciones correspondientes para proceder de forma inmediata a ejecutar las reparaciones correspondientes.

7.2 Depósito de Relaves Filtrados Doña Rosa.

El depósito de relaves Doña Rosa, es el que actualmente se encuentra en operación, ubicado en el sector adyacente a la “Planta de Pasta”, en donde son procesados los relaves provenientes de la planta concentradora, pasando por las siguientes etapas:

- Espesado de relaves.
- Filtrado de relaves.
- Depósito de relaves.

En la depositación de relaves existen dos opciones, la principal es por medio de transporte de camiones con relave filtrado. La segunda opción de emergencia, es el bombeo de relaves espesados con máximo porcentaje de sólidos permitidos por la operación.

7.2.1 Deposito de Relaves Filtrados y Espesados.

- El proceso de depositación de relaves filtrados se realizará por medio de camiones, los cuales son abastecidos en la cancha de relaves filtrados de planta de pasta. Estos son cargados por retroexcavadora o en su defecto por un cargador frontal.
- El operador que está realizando el caguío de camiones debe tener especial cuidado de estar en permanente comunicación con el operador de camión para cualquier eventualidad y señalárselo cuando el caguío esté completo. Además, deberá estar en comunicación con operador de planta pasta para indicar tiempo de filtrado, nivel de relaves en cancha, y/o frente a cualquier eventualidad que pueda suceder.
- El nivel de llenado de la tolva del camión dependerá de la humedad del relave filtrado, si presenta humedad óptima (15-16%) el nivel de llenado del camión será completo, sin embargo, cuando la humedad aumenta, el nivel de llenado deberá disminuir para evitar

escurrimiento de relave sobre la tolva del camión, y de esta manera minimizar la contaminación de relave hacia el camino del depósito.

- El lugar a depositar deberá ser consultado a jefe de turno planta según planificación diaria.
- El relave filtrado ya depositado en cubeta del deposito, deberá ser ordenado con los equipos disponibles en terreno, retroexcavadora, además se deberá contar con equipo de Rodillo para la compactación adecuada.
- Los trabajos de levantamiento de pretilles, canales de evacuación de aguas, todo se deberá realizar según plan de trabajos dependiendo del estado físico del terreno, y nivel de precipitaciones caídas.
- En los días de precipitaciones continuas, el nivel de aguas de contacto en la superficie de la cubeta del deposito aumenta considerablemente, lo que impide el transito seguro de camiones, por lo tanto se deberá establecer un lugar cercano al camino de transito del deposito o en su defecto se deberá trabajar con depositación de relave espesado desde planta pasta, por medio de bomba de pistón.
- Al trabajar con bombeo de relaves espesados desde línea planta de pasta, se deberá trabajar con el máximo de porcentaje de sólidos en la pulpa (60-65%), para no aumentar considerablemente el nivel de agua del deposito.
- Los operadores de maquinaria pesada deberán hacer un check list a inicio y final de cada turno diario de su equipo, al detectar alguna anomalía deberá dejar registro e informar inmediatamente a jefe de turno planta, para gestionar su reparación.

7.2.2 Evacuación de Aguas en Deposito Doña Rosa

- El deposito cuenta con un sistema de evacuación de aguas superficiales, las cuales desembocan en una fosa adyacente al muro de contención, como se aprecia en la figura 7.2.2. Esta fosa alimenta al buzón de descarga mediante tres tubos desaguadores, los cuales en su parte inferior cuenta con válvulas manuales de corte, y en su sección superior cuentan con superficie libre. A medida que sube el nivel de sólidos en la superficie de la fosa, se deben cerrar las válvulas manuales para evitar escurrimiento de relave hacia la piscina de decantación post muro de contención.

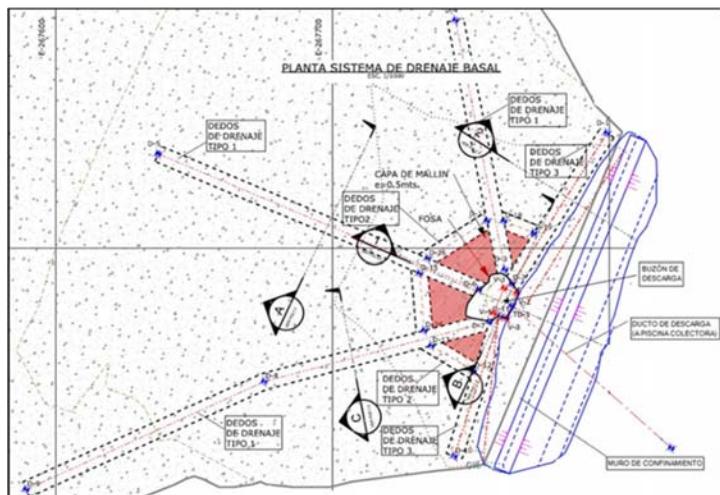


Figura 7.2.2: Sistema drenaje basal Deposito Rosa.

- Se deberá contar con una balsa y bomba grindex de emergencia, para evacuar el agua hacia la piscina de decantación, por si el sistema autónomo de evacuación de aguas claras llegase a colapsar.
- Cuando las lluvias hayan finalizado se deberá remover el sólido acumulado en el fondo de la fosa, para aumentar el tiempo de vida útil de la capacidad de la fosa. Esto debe realizarse idealmente con bomba de lodo (trabajando paralelamente con el desague de aguas claras), para retornar el sólido a la cubeta del depósito, de lo contrario, esperar que el lodo pierda humedad para realizar la extracción del sólido mediante maquinaria.
- La piscina de decantación o de aguas claras, siempre se deberá estar monitoreando por el personal operario y/o jefe de turno planta, con el fin de inspeccionar posible escurrimiento de relave. Frente a eventos de intensas precipitaciones donde este escurrimiento se hace inevitable, se deberá posteriormente realizar limpieza tanto de la piscina de decantación, como de las piscinas aguas abajo, mencionadas en el punto 7.1.3.

7.2.3 Monitoreo Piscinas Aguas Abajo Deposito Rosa

- Luego de la piscina de decantación o aguas de contacto post muro de contención del depósito Rosa, existen piscinas que pueden alimentarse del desagüe de la piscina de decantación, las cuales tienen el propósito de aumentar el tiempo de residencia de los sólidos y así tengan el tiempo suficiente para sedimentar, de tal manera que solo se descarguen las aguas previamente decantadas.
- El flujo de descarga de la piscina de decantación del depósito, tiene dos posibilidades de conducción, por un lado puede ser conducida a la piscina de planta N°4, cuyo sistema posee 3 piscinas de decantación antes de ingresar al río Toqui o como alternativa de emergencia descarga hacia las piscinas mina N° 1, cuyo sistema contempla 5 piscinas antes de descargar al río San Antonio (ver figura 7.1.3).
- El flujo de aguas del canal de contorno del deposito Rosa descarga en piscinas VLP1.

- Se deberá ir monitoreando en forma constante tanto el nivel de agua presente, como el nivel de sedimentos que poseen. Jefe de turno planta deberá realizar este monitoreo o algun operador que el designe.
- Cuando el nivel de sedimentos sea visible, se deberá planificar limpieza con maquinaria pesada.

8. RIESGOS ASOCIADOS

8.1 Análisis de Riesgos

Actividad	Riesgos	Medidas de Control	Responsable
Traslado al lugar donde se realizarán las tareas en interior	Caída distinto nivel / Caídas mismo nivel	Procurar el tránsito lento y seguro por las áreas de en donde se llevará a cabo la operación de drenaje, si se detecta alguna anomalía se debe informar a supervisor del área	Equipo de trabajo designado para la actividad: Mecánicos y Eléctricos Planta de Procesos
Movimiento de Equipos/ Herramientas	Golpeado por o contra componentes / equipos/ Shock eléctrico	Instrucción al personal sobre manejo de materiales / atención a movimientos inesperados / coordinación entre personal que ejecutará el trabajo / detección y eliminación de condiciones sub estándar.	Supervisor, Jefe de Turno
	Sobre esfuerzo	Instruir al personal sobre manejo de materiales	Supervisor y trabajador
	Proyección de partículas	Re instrucción al personal / Uso de lentes de Seguridad en todo momento	Supervisor y trabajador
	Herramientas en mal estado	Inspección periódica de las condiciones subestándares que presentan los equipos y/o herramientas a utilizar	Supervisor y trabajador
	Trabajar y circular cerca de equipos en movimiento en forma descuidada.	El trabajador se mantendrá siempre atento a todos los movimientos y se ubicará a distancia prudente y segura esté o no interviniendo directamente. / Segregar y aislar el área de trabajo.	Supervisor y trabajador

8.2 Análisis de Riesgos Para Operadores de Maquinaria Pesada

TAREA	RIESGOS ASOCIADOS	MEDIDAS DE CONTROL
Inicio trabajos	<ul style="list-style-type: none"> • Expuesto a accidentes por desconocimiento del procedimiento y la no utilización de elementos de protección personal. 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener informado a Jefe de Turno. • Considerar riesgos y medidas de seguridad, mediante charlas de instrucción. • Poseer licencia de conducir vigente, clase que corresponda para el equipo a operar y licencia interna de la Compañía. • Diariamente, antes del inicio de los trabajos, se inspeccionará el buen funcionamiento del motor, sistema hidráulico, frenos, dirección, luces, bocinas y neumáticos. Además de la aplicación de un Check-List. • Mantener en todo momento los elementos de protección personal.
Ascender y descender del equipo	<ul style="list-style-type: none"> • Caída distinto nivel • Golpeado contra 	<ul style="list-style-type: none"> • Mantener pisaderas del equipo limpio, libre de aceite, grasas o elementos deslizantes. • Tener precaución al subir y bajar del equipo, hacerlo siempre mirando hacia la máquina y estando apoyado en los peldaños y manillas de ésta. (3 puntos de apoyo). • Nunca se suba a una máquina en movimiento y nunca salte de una en movimiento.
Traslado del equipo cargo	<ul style="list-style-type: none"> • Golpeado por/ contra • Colisión • Choque • Atrapamiento • Atropellamiento • Incendio 	<ul style="list-style-type: none"> • El operador debe de estar atento a todas las condiciones cambiantes del trayecto a desplazarse. • El operador debe de estar instruido y capacitado para realizar esta operación. • El equipo debe tener sus luces encendidas al momento de desplazarse. • En el desplazamiento del equipo ninguna persona deberá avanzar en cualquiera de los costados del equipo. Siempre avanzará con la vía despejada. • Las personas que se encuentren cerca del equipo, deberán contar con lámpara en el casco, ropa reflectante y visibles al operador del equipo • Transitar con precaución cuando el equipo se desplaza. • Chequear las luces de emergencia. • Mantener el equipo "limpio", libre de restos de elementos combustibles. • Verificar y mantener operativo un extintor de incendio manual. • Se extremarán las precauciones al transitar en instalaciones de la Compañía, respetando la señalética y solo se trasladarán a lugares específicos autorizados por la supervisión. • No se deberá transportar a pasajeros, solo el operario debe estar sobre la máquina o equipo. • Se mantendrán las precauciones habituales en el mantenimiento de un vehículo. No se sustituirá el aceite de motor o sistema hidráulico cuando el motor este caliente y no se fumará al manipular la batería o el abastecimiento de combustible. • Queda terminantemente prohibido transportar e iar a personal en el balde.
Posicionamiento del equipo en el lugar de trabajo	<ul style="list-style-type: none"> • Golpeado por/contra • Choque • Expuesto a ruido • Expuesto a polvo en suspensión. • Atropellamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Al momento de realizar trabajos debe instalar señalética (conos) para delimitar su área de trabajo. • Siempre inspeccionar la zona de trabajo antes de comenzar las labores, especialmente al circular cerca de excavaciones verificándose la estabilidad de los bordes y evitar el tránsito a menos de 1 metro de estos. • Se mantendrán los dispositivos de aviso luminoso y sonoro de marcha atrás, operando en forma permanente cuando se realicen maniobras de retroceso y siempre asegurarse de que no haya ningún trabajador en el radio de acción de la máquina.

		<ul style="list-style-type: none"> • De poseer un ángulo visual limitado, el operador deberá solicitar la ayuda de un señalero. • El operador nunca podrá trabajar a distancias inferiores a cinco metros de líneas eléctricas.
Operación Carguío de balde	<ul style="list-style-type: none"> • Golpeado por/contra • Choque • Expuesto a ruido • Expuesto a polvo en suspensión 	<ul style="list-style-type: none"> • Todo equipo de transporte, auxiliar o camionetas, que se acerque al equipo de carguío debe avisar, vía radio, al operador del cargador y disminuir la velocidad. • El operador del cargador debe estar siempre reocupado de tener a la vista los equipos que circulan alrededor. • En relación con los camiones que esperan el turno para ser cargados, éstos deben estar dispuestos de acuerdo con instrucciones del Supervisor. • El operador del cargador avisa al camión el lugar y disposición para estacionar, tomando como referencia el balde de la pala y/o las orugas. Previo a la carga, el camión debe estar en posición neutral y con el freno de estacionamiento activado. • El operador de la pala debe descargar el material de manera de no dañar la tolva del camión; por lo tanto, es importante no tirar la carga ni dejarla caer en forma brusca. • Es importante evitar que el balde o cualquier parte del equipo tengan contacto con algún sector del camión, para así evitar posibles daños a los equipos o a las personas. • Una vez finalizado el carguío, el operador del cargador debe avisar al operador del camión para que salga del área. Este aviso se realiza mediante comunicación radial y/o bocinas u otros medios previamente establecidos.
Finalización tarea	<ul style="list-style-type: none"> • Caída a distinto nivel • Atropellamiento 	<ul style="list-style-type: none"> • Informar al Supervisor del término de las labores. • Retirar la señalética instalada (conos).

8.3 Aspecto de Salud

Riesgos Identificados	Medidas de control
Proyección de relaves a ojos y cara	Usar lentes de seguridad
Polucion excesiva	Uso de protección mascara respiratoria.

8.4 Aspectos Ambientales

Residuos	Medidas de Control
Combustible, Aceites y Químicos	Control de derrames en caso de reparaciones o abastecimiento de combustibles. Empleo palanganas y elementos absorbentes (arena seca – paños) para contener derrames, los cuales se depositarán en recipientes para su posterior traslado y deposito en lugar autorizado.

Derrames de Relave desde Planta Pasta a Deposito Doña Rosa	El control de derrames se basará principalmente en el nivel de llenado de camiones transportistas de relaves filtrados (ver punto 7.2.1). Al ocurrir algun eventual derrame de relave filtrado, se deberá remover totalmente del camino en el transcurso del turno, mediante equipo cargador frontal, retroexcavadora o manitou, y descargarlo en cuba del Deposito, dejando limpia el área en cuestión.
Derrame de relaves desde Planta Concentradora hacia Planta de Pasta.	Este tipo de control se realizará mediante sensores de flujo instalados tanto en la salida de ductos de relaves de planta, como en la llegada al espesador de planta de pasta. Al detectar eventual derrame se deberá realizar cambio de tren de booster y lavado de línea, para sellar o reparar fuga detectada. Posteriormente remover relave derramado, depositándolo en cuba de Deposito Rosa.

9. SANCIONES.

Toda violación al presente Procedimiento será considerada como una falta grave o manejo negligente, cuyas sanciones legales están consignadas en el Reglamento Interno de Orden, Higiene y Seguridad y el Decreto N° 54 Sobre Comités Paritarios, y expresamente indicado en el Reglamento de Seguridad Minera, sin perjuicio de las medidas disciplinarias que Minera El Toqui tome a la luz de los antecedentes.

10. VERIFICACION.

El control objetivo del procedimiento se verá reflejado en el cumplimiento de este, a través de acciones correctivas, observaciones de trabajo, capacitación y difusión de normativas asociadas a esta actividad, las que serán difundidas y evaluadas por la línea de supervisión mediante charla de 5 minutos.

11. VIGENCIA DE PROCEDIMIENTO.

Este procedimiento tendrá vigencia desde el momento de su oficialización interna, sin perjuicio de ser sometido a revisiones en forma continua con el fin de ser mejorado.

13. PLAN DE EMERGENCIA DEPOSITO DOÑA ROSA

12.1 Eventos Que Pueden Originar Emergencias

Los eventos que pueden ocasionar situaciones de emergencias durante la operación del depósito Doña Rosa son los siguientes:

- a) Precipitaciones extremas: Se considerarán precipitaciones extremas a las que superen los 90 mm/día. Con los niveles de precipitación indicados se deberá poner en operación el presente Plan de Emergencia, principalmente por el aumento del caudal de aguas de contacto.

- b) Colapso del canal de contorno (Sistema de intercepción de aguas superficiales): El colapso del canal de contorno de Doña Rosa podría ocurrir, por el rebalse de las aguas del canal o destrucción del canal por un eventual derrumbe. En el primer caso, rebalse de las aguas, esta situación podría acontecer por acumulación de sedimentos en el sistema o por el arrastre de material generado por una precipitación que impidan el libre escurrimiento. En el caso de destrucción del canal por un eventual derrumbe, las aguas superficiales del canal caerían directamente al Depósito, donde el sistema de drenaje basal captaría estas aguas.
- c) Derrame de relaves: Cualquier derrame de relaves siempre constituirán una situación de emergencia. Los derrames de relaves podrán ocurrir desde las tuberías de transporte de relaves, ya sea por desgaste interno de éstas o por desacoplamiento de sus uniones, donde los sistemas de alerta temprana (sensores de presión y caudalímetros instalados en las tuberías de transporte de relaves) fallaran o no fueran detectados a tiempo o ante cualquier evento que produzca un derrame de relaves.
- d) Colapso de los muros de contención del depósito de relaves: Provocado por sismos o terremotos; precipitaciones extremas que generen una cantidad tal de aguas de contacto que de sobrepasen los niveles de revancha y provocando rebalse de las aguas sobre los muros; o por planos de falla o deslizamiento no detectados. Todos los anteriores pueden originar un daño, corte o debilitamiento en la estructura de los muros, que signifique un colapso de éstos y el derrame masivo de relaves.
- e) Rotura de tuberías de aguas de contacto: La probabilidad de rotura de las tuberías de aguas de contacto es muy baja, principalmente porque éstas aguas no tienen una carga de sedimentos elevada que proporcione agentes abrasivos que dañen las paredes internas de las tuberías, sin embargo, agentes externos como maquinarias y/o equipos podrían causar daño en tuberías debido a descuido de operadores o situaciones similares.

Para el caso de ocurrir cualquiera de estas condiciones se activará en forma inmediata el Plan de Emergencia.

12.2 Plan de Emergencias

a) Precipitaciones Extremas

Las precipitaciones extremas podrán ser registradas en los canales actuales de Minera Pacifico del Sur, con lo cual se pueden ir monitoreando parámetros tales como precipitación, temperatura, velocidad del viento, etc. dando información temprana de las condiciones climáticas que pueden generar situaciones de emergencias. Las acciones a ejecutar en caso de emergencia por precipitaciones extremas serán:

1º. El área de Planta, deberá inspeccionar que todas las obras del sistema de manejo de aguas de contacto, se encuentren totalmente operativas, de manera tal de garantizar que todas éstas sean captadas y canalizadas hasta las Piscinas VLP 1 y 2.

2º. El área de Medio Ambiente deberá activar el programa de monitoreo de aguas en el estero San Antonio, aguas arriba del punto de descarga del canal y aguas abajo del punto de descarga.

3º. Los capataces del depósito de relaves deberán realizar una inspección de todo el trazado del canal de contorno, obras de captación, disipadores de energía y obra de descarga.

4º. Los capataces del depósito de relaves deberán realizar una inspección del perímetro del depósito con la finalidad de confirmar si existen nuevos ingresos de aguas superficiales que no estén siendo interceptadas por el canal de contorno.

5º. En caso de existir nuevos ingresos que no estén siendo captados por el canal de contorno, se deberá utilizar maquinaria para realizar la obra de desvío de las aguas en caso de ser posible.

6º. El área de Medio Ambiente deberá realizar una inspección del funcionamiento del sistema de piscinas de sedimentación, con la finalidad de constatar su buen funcionamiento.

7º. El área de Medio Ambiente deberá solicitar los equipos y maquinarias que se encuentren disponibles, para que en el caso de requerir obras adicionales no contempladas en el presente plan, éstas sean ejecutadas de manera oportuna.

b) Colapso del Canal de Contorno

En caso de producirse un colapso del sistema de intercepción de aguas superficiales se deberán implementar las siguientes acciones:

1º. Los capataces y operadores del depósito de relaves deberán verificar mediante una inspección visual, las condiciones que generaron el colapso del canal de contorno, en las obras de captación, disipadores de energía u obra de descarga. En caso de identificar el punto de colapso, se deberá utilizar la maquinaria disponible, para despejar, reparar y garantizar nuevamente el libre escurrimiento del agua superficial, a lo largo de todo el canal.

2º. Finalizados los trabajos de limpieza o reparación del canal de contorno, el área de Medio Ambiente, deberá realizar una inspección en los sectores aguas arriba de los ingresos de aguas superficiales, para verificar de que no existan nuevos puntos de riesgos asociados al deslizamiento de material que pudiesen obturar o dañar las instalaciones del canal de contorno.

c) Derrame Desde Tuberías de Relaves

Ante cualquier derrame o fuga de relaves desde las tuberías (bombas Booster, tuberías de relaves hacia Doña Rosa), las acciones ante esta emergencia serán:

1º. Tan pronto como se detecte o identifique la fuga de relaves, la primera acción será tratar, de manera segura, controlar el derrame hasta donde los medios que se tengan en el momento lo permitan. Posterior a esta primera acción se dará aviso inmediato, mediante comunicación radial o telefónica, al Jefe de Turno Planta.

2º. El Jefe de Turno Planta, se comunicará con Sala de Control (ya sea de la Planta de Pasta o Planta de Procesos) para que desde ahí se comunique y ejecute el paro inmediato del bombeo de relaves. Esta acción deberá realizarse en el menor tiempo posible.

3º. El Jefe de Turno Planta activará de inmediato un equipo de contingencia (maquinaria y personal) para controlar el derrame, posteriormente realizar la limpieza del sector.

4º. El Jefe de Turno Planta, avisará de inmediato al área de Medio Ambiente, ya sea por comunicación radial o a los anexos 318 - 210 de la ocurrencia de un derrame de relaves.

5º. Personal de Medio Ambiente, verificará en terreno que la fuga de relaves no haya alcanzado cuerpos de agua superficial. En caso de que esto haya acontecido, se deberá evaluar el alcance y magnitud del derrame, activando el plan de emergencia y dando inicio al programa de monitoreo de aguas, tomando muestras en el punto donde los relaves alcanzaron el cuerpo de agua superficial y aguas abajo de éste punto.

6º. De forma paralela al punto anterior, y dependiendo de la magnitud del derrame, El departamento de PPRR, iniciará la difusión del evento en las comunidades, según el “Protocolo de Comunicaciones de Emergencias Ambientales” y a las autoridades ambientales, tales como: Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Dirección General de Aguas (DGA) y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).

7º. Una vez terminada la etapa de contingencia, personal de Medio Ambiente, supervisará las obras de limpieza de todo el material derramado.

8º. En el caso de que algún cuerpo de agua superficial haya sido alcanzado por el derrame, personal de Medio Ambiente, continuará realizando un monitoreo de aguas diario y durante una semana, enviando las muestras a un laboratorio externo. Los resultados de los análisis de las muestras serán reportados a las autoridades ambientales mencionadas en el punto sexto.

d) Colapso De Los Muros De Contención Del Depósito De Relaves:

El colapso de los muros de contención, es uno de los peores eventos que puede ocurrir en un depósito de relaves. En esta situación, las acciones ante esta emergencia serán:

1º. El primer trabajador que detecte el inminente colapso del muro de contención, deberá avisar de inmediato a todas las personas o trabajadores que se encuentren cercanos al depósito o al área de manera de alertarlos del posible evento. En caso contrario, si el colapso ya ha ocurrido, deberá dar aviso inmediato a las áreas de Planta, Medio Ambiente, Prevención de Riesgos.

2º. La Gerencia general deberá inmediatamente disponer de toda la maquinaria y equipos de faena y realizar un llamado a todas las áreas solicitando todo el personal posible para destinarlos completamente a labores de contingencia. Al mismo tiempo, Planta evaluará la suspensión de la operación.

3º. Personal de Medio Ambiente, constatará en terreno el colapso del muro y la existencia de derrames de relave y que éstos no hayan alcanzado cuerpos de agua superficial. De ocurrir tal evento, se deberá evaluar el alcance y magnitud del derrame, activando el plan de emergencia y dando inicio al programa de monitoreo de aguas, tomando muestras en el punto donde los relaves alcanzaron el cuerpo de agua superficial y aguas abajo de éste punto.

4º. De forma paralela a lo anterior, y dependiendo de la magnitud del derrame, el área de PPRR iniciará la difusión del evento en las comunidades, según el “Protocolo de Comunicaciones de Emergencias Ambientales” y a las autoridades ambientales, tales como: Superintendencia del Medio Ambiente (SMA), Dirección General de Aguas (DGA) y Servicio Agrícola y Ganadero (SAG).



PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEPOSITOS DE RELAVES. PLANTA DE PROCESOS

Vigencia:	Diciembre 2019
Versión:	1
Página:	Página 21 de 22
Código:	PTS-PLP-24

5º. La Gerencia General dará aviso al Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN) del evento sucedido, independiente de sus consecuencias.

6º. Una vez terminada la etapa de contingencia, personal de Medio Ambiente, supervisará las obras de limpieza de todo el material derramado en caso de tal evento.

7º. En el caso de que algún cuerpo de agua superficial haya sido alcanzado por el derrame de relaves, personal del Medio Ambiente, continuará realizando un monitoreo de aguas diario y durante una semana o más, enviando las muestras a un laboratorio externo. Los resultados de los análisis de las muestras serán reportados a las autoridades ambientales mencionadas en el punto cuarto.

e) Rotura De Tuberías De Aguas De Contacto:

En la eventualidad de producirse una fuga desde las tuberías de aguas de contacto, éstas serán derivadas a las piscinas VLP

12.3 Medidas Complementarias

En virtud de que los eventos de emergencia que pudiesen afectar la operación del depósito de relaves Doña Rosa, están asociados principalmente a las condiciones climáticas, es necesario realizar actividades tendientes a monitorear permanentemente las condiciones o estado de las instalaciones del Depósito Doña Rosa. Para ello se considera lo siguiente:

- a) Personal de Medio Ambiente y Planta deberán realizar inspecciones permanentes de todas las instalaciones del depósito, para definir, en caso de necesitarlo, acciones tendientes a solucionar eventuales condiciones de riesgo o sub-estándar que condicionen el normal funcionamiento de dichas instalaciones.
- b) El área de PPRR/Medio Ambiente deberá contar con un kit de monitoreo de manera permanente, que esté operativo en casos de emergencia.
- c) La Superintendencia de Operaciones Planta, deberá realizar la limpieza del sistema de intercepción de aguas superficiales (canal de contorno, disipadores de energía, obras de captación y obra de descarga) y piscinas de sedimentación, cuando éstas superen el 40% de contenido de sedimentos en relación a su capacidad total.



PROCEDIMIENTO DE OPERACIÓN DEPOSITOS DE RELAVES. PLANTA DE PROCESOS

Vigencia:	Diciembre 2019
Versión:	1
Página:	Página 22 de 22
Código:	PTS-PLP-24

RECEPCION DE PROCEDIMIENTO

Acuso recepción conforme de copia del procedimiento denominado: "OPERACIÓN DE DEPOSITOS DE RELAVES PLANTA DE PROCESOS", establecido por Sociedad Minera Pacifico del Sur SPA.

Al respecto manifiesto, haber recibido una instrucción adecuada sobre las materias contenidas en el procedimiento de operaciones más arriba indicado.

Por otra parte, manifiesto mi voluntad de acatar, aplicar y respetar las regulaciones y obligaciones establecidas en este procedimiento de operaciones.

Nombre del trabajador

Cédula de identidad

<input type="text"/>	=	<input type="text"/>				
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	---	----------------------

Cargo

Fecha recepción

<input type="text"/>				
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

Huella dactilar

Firma :

Supervisor que capacitó
e instruyó

Firma :

ANEXO 1. Cronograma de Cierre según Resolución Exenta SERNAGEOMIN N°3611/2018

e. Cronograma de Actividades de Cierre,

Finalizada la operación de la faena minera, se contempla la ejecución de las actividades de cierre en base a la siguiente planificación:

OF.ORD. **2059_/_**

Ingreso BPMS RPC-57.1_5625, sobre aprobación del Proyecto de Plan de Cierre Parcial de la faena minera "El Toqui" de la Compañía Minera Pacífico del Sur SpA, ubicada en la comuna y provincia de Coyhaique, Región de Aysén.

MAT.: Primera solicitud de aclaración, rectificación y/o ampliación de fondo.

Santiago, 12 de agosto de 2025

DE : **LUIS BRICEÑO PONCE**
SUBDIRECTOR NACIONAL DE MINERÍA (S)
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

A : **HERNÁN BARRIOS VEGA**
REPRESENTANTE LEGAL
SOCIEDAD MINERA PACÍFICO DEL SUR SPA
FAENA "EL TOQUI"

De mi consideración:

Junto con saludar, me permito informar a Ud. lo siguiente:

Conforme a lo aprobado por la Ley N°20.551 que regula el Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras y su Reglamento, Decreto Supremo N° 41 de 2012, se ha recibido en esta Subdirección Nacional un proyecto de plan de cierre parcial de la faena "El Toqui". Los antecedentes fueron sometidos al examen respectivo, a fin de evaluar los aspectos técnicos del mismo y han surgido observaciones que corresponden a primera solicitud de aclaraciones, rectificaciones y/o ampliaciones de fondo del proyecto individualizado en el ANT. Las respuestas a las mismas son necesarias para un adecuado pronunciamiento por parte del Servicio, siendo estas:

1. Evaluación de riesgos

A efecto de realizar un adecuado análisis de la evaluación de riesgos realizada por el titular, se solicita anexar las planillas editables en formato Excel que contengan la justificación de la valorización dada a los factores técnicos y los correspondientes respaldos (estudios e informes que respalden el valor considerado).

2. Medidas de cierre



Con respecto a lo establecido en la RCA 331/2024, en el que se señala "*En el documento Adenda N° 2, el titular se compromete a: Una vez terminadas las obras civiles de basamento del proyecto y saliendo de la temporada invernal, se iniciarán los trabajos de impermeabilización de los canales conductores de agua que rodean la base del trane. El sellado con HDPE deberá completarse antes de fines del año 2004*", el titular en el proyecto en evaluación sólo señala el perfilamiento del canal de contorno del depósito y no hace referencia al sellado de éste. Por lo anterior, se solicita corregir esta medida de cierre.

3. Monitoreos durante la fase de cierre y posterior al cierre

- 3.1 Los monitoreos comprometidos por el titular sólo están referidos a la estabilidad química del depósito, pero debido a que el informe anexado relacionado con la estabilidad física del depósito corresponde al año 2016, es que, se requiere incorporar monitoreos tendientes a verificar la estabilidad física del depósito, tales como, controles topográficos, control de niveles piezométricos, entre otros. Por lo que se solicita completar las tablas 15 y 16 según lo señalado.
- 3.2 Los monitoreos tienen por objeto verificar la estabilidad física y química del depósito, por lo que su duración debe definirse hasta el término de la fase de cierre de la faena. Se solicita corregir las tablas 15 y 16 en función de lo señalado.
- 3.3 Posterior a la fase de cierre parcial debe considerarse la mantención de las medidas y obras de cierre comprometidas (señaléticas, pretiles, canal de contorno, gaviones, cierre perimetral, otros), cuya periodicidad deberá determinarse en función del entorno de la faena minera. Para el caso de mantenimiento de la señalética puede considerarse la vida útil dada por el fabricante. Por lo anterior, se solicita completar la tabla 17 según lo señalado y corregir la duración del monitoreo según lo expresado en las observaciones precedentes.
- 3.4 Para la fase de post cierre (que se inicia una vez que se han ejecutado todas las medidas y obras de cierre definitivas de la faena y obtenido el certificado de cierre final), se requiere sólo considerar la mantención de las medidas y obras de cierre comprometidas (señaléticas, pretiles, canal de contorno, gaviones, cierre perimetral, otros), cuya periodicidad deberá determinarse en función del entorno de la faena minera y a perpetuidad, lo que deberá quedar establecido y valorizado en el plan de cierre total y definitivo.

4. Otros



Considerando las observaciones precedentes, se solicita completar y anexar en formato editable (Word o Excel) las siguientes tablas:

- 4.1 La tabla N° 13 del proyecto en evaluación

- 4.2 Ubicación instalación a cerrar

Instalación	Coordenadas UTM (WGS84)	
	Norte	Este

- 4.3 Autorizaciones y pronunciamientos ambientales:

Titulo	Tipo	Nº Doc.	Fecha
--------	------	---------	-------

- 4.4 Autorizaciones sectoriales otorgadas por SERNAGEOMIN:

Proyecto	Nº RE	Fecha
----------	-------	-------

- 4.5 Identificación de cada una de las instalaciones de la faena, entregando una breve descripción de ellas.

Instalación	Tipo (remanente/no remanente)	Estado	Descripción Instalación
-------------	-------------------------------	--------	-------------------------

- 4.6 Obras y medidas de cierre de la instalación a cerrar

Instalación	Medida de Cierre	Referencia	Descripción	Cubicación de la medida	Objetivo de la Medida	Verificador de cumplimiento
-------------	------------------	------------	-------------	-------------------------	-----------------------	-----------------------------

- 4.7 Monitoreos de Estabilidad Física y Química realizados en operación.

La empresa deberá indicar cuáles son las acciones de control que la empresa llevará a cabo durante la operación de la faena y la información que se levantará para dar respaldo a las evaluaciones de riesgos futuras, o cuando el Servicio lo requiera, lo que deberá ser resumido en una tabla como la que se muestra a continuación:



Instalación	medida de seguimiento y control	Descripción	Puntos de monitoreo	Monitoreo Frecuencia (Cant. /año)	Verificador de cumplimiento
-------------	---------------------------------	-------------	---------------------	--------------------------------------	-----------------------------

- 4.8 Monitoreos en etapa de cierre, destinados a verificar la estabilidad fisicoquímica de la faena y la eficacia de las medidas de cierre aplicadas

Instalación	Tipo monitoreo	Descripción	Puntos de monitoreo	Ejecución		Verificador de eficacia
				Frecuencia	Años	

- 4.9 Cronograma de cierre, tipo carta Gantt, que incluya las medidas de cierre y los monitoreos.

- 4.10 Tabla con las medidas de post cierre, indicando la periodicidad con que se realizarán las mantenciones a perpetuidad.

Instalación	Tipo de mantención	Descripción	Periodicidad (años)
-------------	--------------------	-------------	---------------------

Dichas observaciones deberán ser respondidas en un plazo máximo de 30 días hábiles contados desde la notificación por correo electrónico del presente Oficio, conforme al inciso segundo del artículo 11 del decreto supremo N°41 de 2012, del Ministerio de Minería, que Aprueba el Reglamento de la Ley de Cierre de Faenas e Instalaciones Mineras, término que suspenderá el plazo legal del Servicio para pronunciarse.

Si fuere necesario un mayor lapso para dar respuesta al requerimiento formulado, el Servicio, mediante resolución fundada, podrá conceder un nuevo plazo previa solicitud de la empresa, la que deberá ser presentada antes del vencimiento del plazo señalado, señalando las razones que justifiquen el mayor plazo solicitado.

Las respuestas al presente oficio o en su defecto, la solicitud de ampliación de plazo, deberán ser ingresadas únicamente a través de la plataforma electrónica "Sistema BPMS SERNAGEOMIN para Planes de Cierre", accediendo mediante el enlace y credenciales que se les envía para tales efectos al correo electrónico registrado por el titular. Ante



cualquier duda sobre la plataforma, hacerla al correo electrónico plandecierre@sernageomin.cl

Por último, es importante destacar que, transcurrido el plazo otorgado o su prórroga, sin que se presente la información solicitada, el Servicio deberá pronunciarse sobre el Plan de Cierre presentado.

Sin otro particular, se despide atentamente,

LUIS BRICEÑO PONCE
SUBDIRECTOR NACIONAL DE MINERÍA (S)
SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

GVC/MSR
DISTRIBUCIÓN.

- Hernán Mauricio Barrios Vega, Representante Legal Soc. Minera Pacifico del Sur Spa.
- Correo electrónico: Jose.quiroga@minerapacificosur.cl
- Subdirección Nacional de Minería
- Oficina de Partes.



Firmado por:
Briceño Ponce Luis Javier
Subdirector Nacional de Minería (S)
13-08-2025 15:51:17
Servicio Nacional de Geología y Minería



De: Snifa SMA <snifa@sma.gob.cl>
Enviado el: martes, 22 de agosto de 2023 15:00
Para: Ricardo Inostroz [REDACTED]
CC: Jose Quiroga [REDACTED]
Asunto: RE: Consulta

Estimado,

Entiendo que lo consultado refiere a las obligaciones de la RE SMA N°31/2022 (Instrucción General de Relaves) y que la pregunta va dirigida a depósitos con una capacidad autorizada inferior a 100 millones de toneladas, aplica lo dispuesto en el numeral 6.2 de la RE SMA N°31/2022 (pág. 18), en particular:

"Reporte en línea: (...) Para aquellos depósitos que tengan cursos de agua de escurrimiento permanente ubicados aguas abajo en su misma subcuenca o cuenca hidrográfica, a una distancia igual o inferior a 5 kilómetros aguas abajo de al menos uno de los muros de la instalación, sólo será obligatorio el reporte en línea para el componente "Aguas Superficiales".

De concurrir la situación antes indicada, para los parámetros de conexión en línea a transmitir vía API (Caudal, pH, Conductividad Eléctrica y Temperatura), debe considerarse la frecuencia de monitoreo y reporte establecida en el numeral 4.3 de la RE SMA N°31/2022 (pág. 14), la cual corresponde a 1 hora.

Por lo anterior, en cuanto a lo planteado por el titular respecto a medir el caudal de forma puntual con frecuencia mensual y no en línea cada 1 hora, ello no se ajustaría al estándar exigido en la RE SMA N°31/2022.

Finalmente, si el titular estima que existe alguna imposibilidad para implementar el monitoreo según lo requerido en la Instrucción General, puede ingresar una presentación formal a la SMA adjuntando las justificaciones pertinentes y todos los medios de verificación que correspondan.

Saludos cordiales,

Esta cuenta de correo electrónico no recibe ningún tipo de consultas sobre denuncias u otros.

Para realizar consultas, reclamos, sugerencias y/o entregar felicitaciones a la SMA, debe acceder al formulario de atención ciudadana disponible en nuestro sitio web <http://oac.sma.gob.cl/>, con el propósito de entregar respuesta formal.

Recordamos que para realizar denuncias, las instrucciones se encuentran en el siguiente link <https://portal.sma.gob.cl/index.php/portal-ciudadano/denuncia/>



Dominique Vásquez Cancino
Asistencia a Regulados
Oficina de Transparencia y Participación Ciudadana
Superintendencia del Medio Ambiente
Gobierno de Chile

snifa@sma.gob.cl
(56-22) 6171861
Teatinos 280, Piso 9, Santiago, Chile
www.sma.gob.cl

De: Ricardo Inostroza riconostroza@gmail.com

Enviado el: miércoles, 9 de agosto de 2023 7:40

Para: Snifa SMA <snifa@sma.gob.cl>

CC: Jose Quiroga [REDACTED]

Asunto: Consulta

Estimad@s;

Buenos días, les escribo porque tenemos la siguiente consulta, respecto a la medición de caudal en cauces:

Para la medición de caudal, en cauce superficial, ¿este puede ser medido de forma puntual mensual y reportarlo en reporte electrónico y los demás parámetros, T°, CE y pH en línea?

Lo de medir el caudal de manera puntual, lo planteamos así porque permanentemente se está deformando el lecho de los ríos producto de las crecidas por deshielo lo que conlleva un problema para mantener las secciones de aforo.

En adjunto se muestran los puntos mencionados que corresponden a Estero San Antonio y río El Toqui.

Que tengan buen día y quedamos atentos.

Ricardo Inostroza Alvarado
Asesor Ambiental
Sociedad Minera Pacífico del Sur SpA
XI región Aysen, Chile
2 22947696 anexo 601

...

[Mensaje acortado] [Ver mensaje completo](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 05-02-2025 16:15:19

COMPROBANTE N°1064637

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/06/2024

1.2 Hasta

30/09/2024

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 09-2024.xlsx

Caudal Agua Superficial

4. Certificados ETFA

09-2024 informes etfa.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 24-07-2024 08:54:49

COMPROBANTE N°1052330

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/03/2024

1.2 Hasta

30/06/2024

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 06-2024.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

Informes ETFA 06-2024.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 21-05-2025 08:05:26

COMPROBANTE N°1070972

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte

1.1 Desde

01/01/2025

1.2 Hasta

31/03/2025

2. Alcance del reporte

Sub componentes Ambientales

Aqua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 03-2025.xlsx

Caudal Agua Superficial

4. Certificados ETFA

Informes.pdf

Imprimir



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 06-05-2024 18:50:08

COMPROBANTE N°1047778

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/01/2024

1.2 Hasta

31/03/2024

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 03-2024.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

Informes ETFA.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 18-10-2023 17:07:51

COMPROBANTE N°1035678

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/09/2023

1.2 Hasta

30/09/2023

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - copia.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

Informes reporte relaves.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 05-02-2025 16:49:15

COMPROBANTE N°1064647

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

30/09/2024

1.2 Hasta

31/12/2024

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 12-2024.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

12-2024 informes etfa.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 02-09-2025 17:44:17

COMPROBANTE N°1077346

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/03/2025

1.2 Hasta

30/06/2025

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 06-2025.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

informes.pdf

[Imprimir](#)



Reportado por: Ricardo Inostroza

Fecha y Hora de emisión: 24-01-2024 11:21:02

COMPROBANTE N°1041406

Comprobante de Remisión de Antecedentes Reporte Electrónico de datos de relaves (R.E. SMA N° 15/ROL D-018-2019; R.E. SMA N° 7/ROL F-036-2021; R.E. SMA N°8/ROL F-102-2020, R.E. SMA N° 1729/2021 y R.E. SMA N° 31/2022-Instrucción General Relaves)

Titular

SOCIEDAD MINERA PACIFICO DEL SUR SPA

RUT Titular

77053711-8

1. Periodo y tipo de reporte**1.1 Desde**

01/10/2023

1.2 Hasta

31/12/2023

2. Alcance del reporte**Sub componentes Ambientales**

Agua

- Aguas superficiales

3. Archivo de reporte

RCA 96 - 12-2023.xlsx

Calidad Agua Superficial y Subterránea

4. Certificados ETFA

informes monitoreo Res. N° 31.pdf

[Imprimir](#)

ANEXO 2. Cronograma de cierre TRC

MES SEMANA ACTIVIDAD	CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES ASOCIADAS A CUMPLIMIENTO PLAN DE CIERRE TRANQUE RELAVES CONFLUENCIA (TRC)																								
	AÑO 2025						AÑO 2026												AÑO 2027						
	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	
0 Revisión de antecedentes y coordinación																									
0.1 Revisión de Antecedentes técnicos, asociados a Plan de Cierre TRC	1																								
0.2 Reunión con Autoridades Serageomin, Presentación Cronograma a desarrollar	1																								
1 Instalación Señalización																									
1.1 Instalación de señaléticas de advertencia en acceso y perímetro de relave Confluencia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
2 Eliminación de torres colectoras																									
2.1 Se considera la eliminación de una torre colectora	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
3 Levantamiento de torre 4																									
3.1 3.1 Se considera el levantamiento de una torre (torre 4)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
4 Cierre perimetral																									
4.1 Se considera cierre de perímetro con malla cuadrada galvanizada 1.600 metros aprox.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
5 Retiro de tuberas, bombas, etc.																									
5.1 Se considera el retiro de bombas de superficie, estructuras, cables conduit, escalerillas, tuberías, etc.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
6 Construcción de enrocado para defensa fluvial																									
6.1 Considera la construcción de 700 metros de defensa fluvial, usando 8 gaviones por metro lineal más un enrocado base de 1x1 m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
7 Construcción de vertedero de excavación																									
7.1 Considera la construcción de un vertedero de 1.740 m2 con una profundidad de 5 m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
8 Remoción de arenas y finos del trunque																									
8.1 Considera remover arenas y finos provenientes del trunque	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
9 Levantamiento muro principal para revacha mínima de 1.5m																									
9.1 Se considera el levantamiento el peralte en el muro principal en donde sea necesario para disponer una revacha mínima de 1.5 metros con material estéril.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10 Desmontaje de elementos eléctricos;																									
10.1 Galpón de almacenamiento de cal, sala de bombas, Casa abandonada, conducción de relaves, conducción de agua recuperada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
10.2 Retiro, transporte y disposición de residuos peligrosos																									
10.3 Galpón de almacenamiento de cal, sala de bombas, Casa abandonada, conducción de relaves, conducción de agua recuperada	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11 Cubierta de cubeta																									
11.1 Perfilamiento de terreno con material	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11.2 Cubierta de cubeta con geomembrana para un área de 185.000 m2 aprox.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11.3 Cubierta con material de tierra vegetal 278.000 m3 aprox.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
11.4 Construcción de gabión; 1700 m de largo (por una sección de 2*1 m2)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12 Cubierta de talud																									
12.1 Movimiento de tierras y relleno; Volumen de arcilla y suelo requerido para cobertura: Se calculó como el producto de la superficie del talud por 0.6 m (60 cm de arcilla)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12.2 Perfilamiento de terreno; Volumen de material requerido para re perfilamiento: Se calculó como el producto de la superficie del talud por 0.45 m (45 cm de material de empréstito)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
12.3 Considera la cubierta de talud con geomembrana	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13 Muro de protección																									
13.1 Considera la construcción de un muro de protección al pie del talud con una superficie de 12.333 m2 y un espesor de 1.5 m.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
13.2 Relleno de piscinas																									
13.3 Se considera el relleno de 4 piscinas con material empréstito	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
14 Cierre de Acceso																									
14.1 Se considera cierre de acceso con pretil de material estéril de 1.5 m de alto, 3 m de ancho, 12 m de largo.	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15 Monitoreos																									
15.1 Cierre de TRC, no implica cierre total de faena por lo que monitoreos y control de acceso se mantendrán de forma permanente	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
15.2 Mantenimiento canal de contorno																									
15.3 Corresponde a la mantenimiento mediante perfilamiento de la totalidad de la superficie del Canal de Contorno asociado a la instalación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25



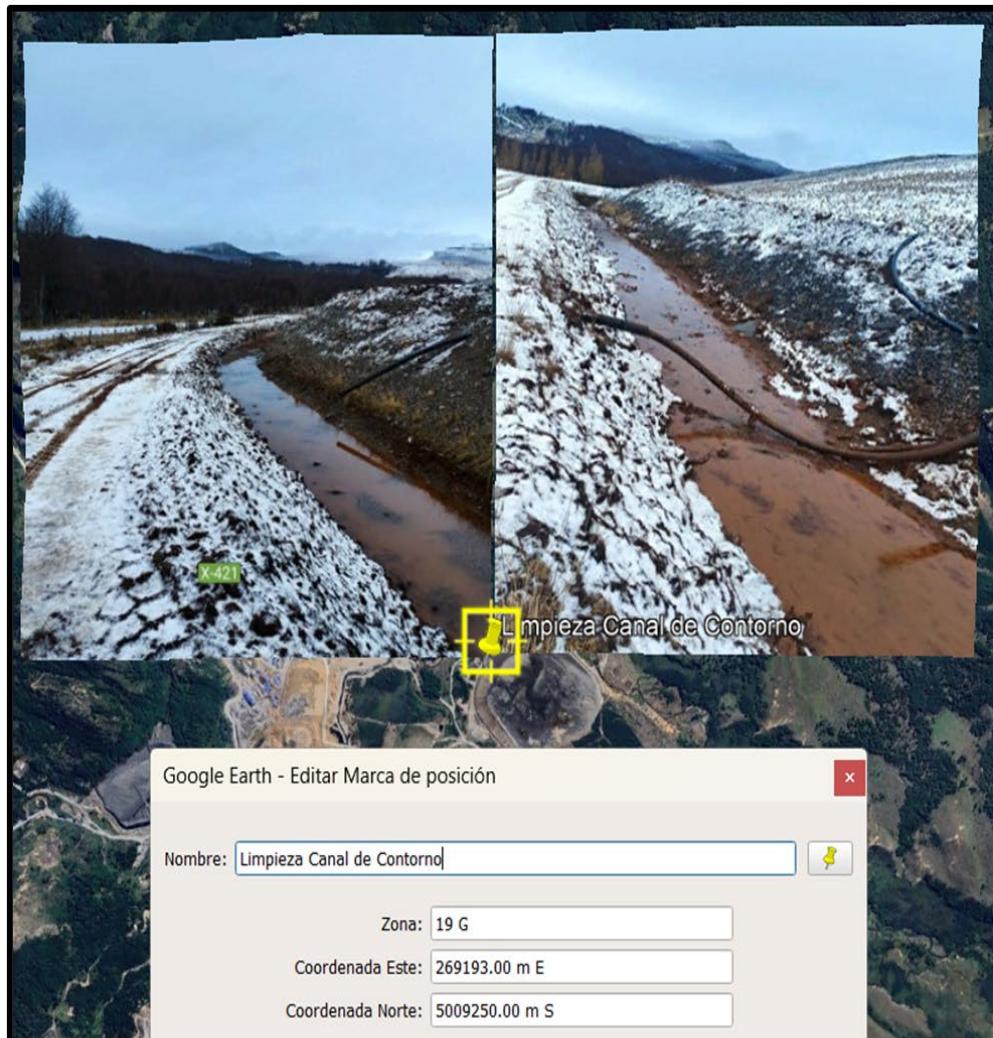
Fecha Ejecución : 23 Julio 2025

Ubicación : Depósito de Relave Confluencia/Georreferenciada Google Earth WGS84

Trabajo realizado: Limpieza Canal de Contorno para impermeabilización

Evidencia : Fotografías

Carta Gantt : Mayo 2027







Fecha : 14 Julio 2025

Ubicación : Depósito de Relave Confluencia/Georreferenciada Google Earth WGS84

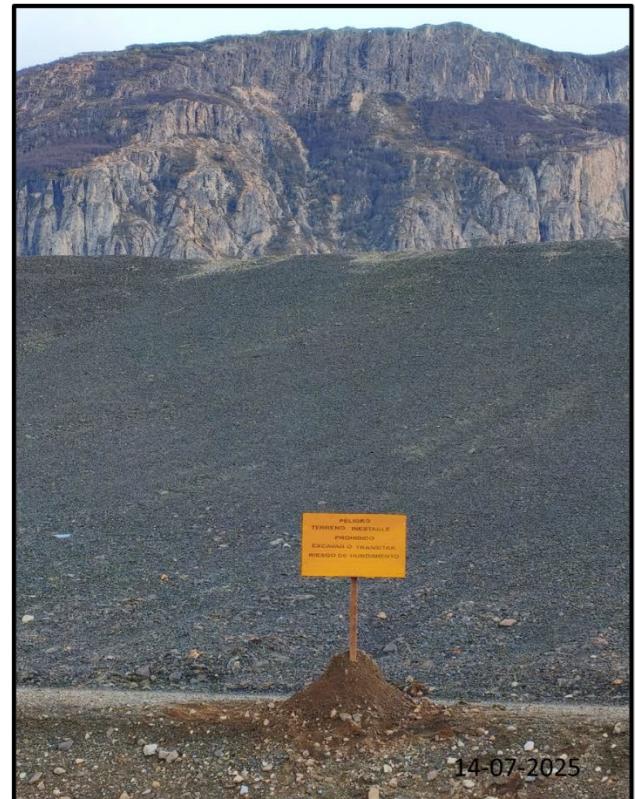
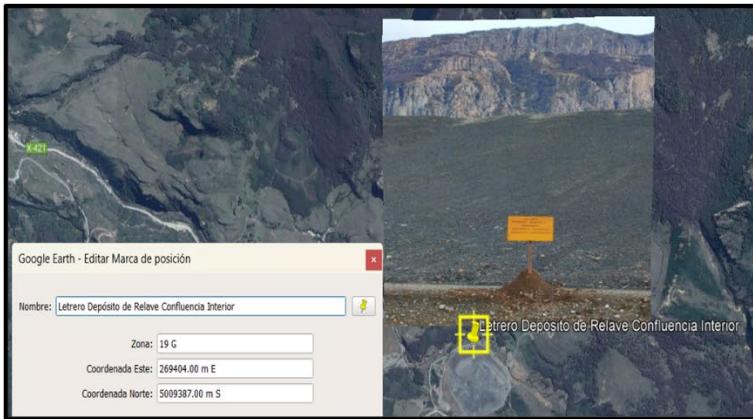
Trabajo realizado: Instalación Señalética inicio Plan de Cierre Parcial TRC

Evidencia : Fotografías

Carta Gantt : Junio 2025









Fecha Ejecución : 29 Julio 2025

Ubicación : Depósito de Relave Confluencia/Georreferenciada Google Earth WGS84

Trabajo realizado: Desmantelamiento de tuberías de inyección de relaves Planta - TRC

Evidencia : Fotografías

Carta Gantt : Julio 2025

