

**Acompaña texto corregido del Programa de Cumplimiento**



**SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE**

**Miguel Baeza Guiñez**, abogado, en representación de la empresa **Sierra Gorda SCM**, en el marco del procedimiento seguido bajo el **Rol D-009-2016**, dentro de plazo, al señor Superintendente respetuosamente digo:

Que de acuerdo a lo ordenado mediante el Resuelvo III de la Res. Exta N° 8/ Rol D-009-2016, de 15 de septiembre de 2016, que aprueba el Programa de Cumplimiento, vengo en acompañar el texto corregido del señalado programa.

**POR TANTO,**

Sírvase Señor Superintendente del Medio Ambiente: tener por acompañado el texto corregido del Programa de Cumplimiento aprobado por esa Superintendencia.



**PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO  
REFUNDIDO  
Sierra Gorda SCM**

Septiembre 2016

## ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	3
2	PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO .....	3
3	CARTA GANTT Y COSTOS DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO .....	54
4	ANEXOS .....	62

## **1 INTRODUCCIÓN**

Por medio del presente documento se da respuesta a la Resolución Exenta N°6/ ROL D-009-2016 de fecha 26 de agosto 2016, que provee observaciones al Programa de Cumplimiento de Sierra Gorda SCM de acuerdo a los cargos formulados por la Superintendencia del Medio Ambiente (en adelante SMA) en la Resolución Exenta N°1/ROL D-009-2016 del 07 de marzo de 2016.

A continuación se presenta versión actualizada del Programa de Cumplimiento que ha incorporado las observaciones establecidas por la Superintendencia de Medio Ambiente.

## **2 PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO**

En conformidad a lo indicado anteriormente, en las siguientes tablas se presenta el Programa de Cumplimiento Refundido, propuesto por Sierra Gorda SCM.

**Cargo N°1:** No contar con los canales de desvío de aguas lluvia en el botadero de estériles y en el rajo de mina.

<b>Objetivo específico N°1 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el considerando 4.1.4.1.a) de la RCA N°137/2011.
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> No contar con los canales de desvío de aguas lluvia en el botadero de estériles y en el Rajo de mina.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Considerando 4.1.4.1.a) de la RCA N°137/2011.
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
Construcción de canales de desvío de aguas lluvia en el botadero de estériles y en el rajo de la mina, en caso que corresponda.	I. Identificar los sectores que requieren la construcción de los canales de desvío de aguas lluvia y elaboración de su ingeniería de detalle.	3 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Identificar sectores en rajo y botadero de estériles que requieran canales de desvío de aguas lluvias y elaboración de su ingeniería de detalle. (indicador=1)	1=Si se identifica sector que requiera construcción de canal y se elabora ingeniería de detalle. 0=No se realiza identificación de sectores que requieren construcción de canales y/o no se elabora ingeniería de detalles si	Remitir a la SMA el informe que identifique los sectores que requieren la construcción de canales de desvío de aguas lluvia, y la ingeniería de los canales de desvío de aguas lluvias, en caso que se identifiquen sectores que lo requieran. El reporte será presentado	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	115.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
				correspondiere.	transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.			
	II. Presentación a la Dirección General de Aguas (DGA) de permiso sectorial modificación de cauce, para la construcción de canales de desvío de aguas lluvia.	2 meses a partir del cumplimiento de la Acción I.	Presentar a la DGA permiso sectorial modificación de cauce, para la construcción de canales de desvío de aguas lluvia en caso que corresponda. (indicador=1)	1=Si se presenta el permiso a la DGA en caso que corresponda. 0= Si no se presenta el permiso a la DGA en caso que corresponda.	Remitir a la SMA la carta conductora de ingreso del permiso con el timbre de recepción de oficina de partes de la DGA. Dichos antecedentes se presentarán en informe trimestral que corresponda. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda .	Que el estudio no identifique canales de desvío de aguas lluvia. En dicho caso se informará a la autoridad respectiva los antecedentes que justifiquen la modificación de la exigencia establecida en el considerando 4.1.4.1.a) de la RCA N°137/2011.	No aplica.
	III. Obtención del	12 meses a partir	Contar con	1=Si se logra	Remitir a la	Se reportará a	1.- Que el	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	permiso sectorial de modificación de cauce por la DGA para la construcción de canales de desvío de aguas lluvias.	del cumplimiento de la Acción II.	resolución sectorial aprobatoria. (indicador=1)	resolución aprobatoria del permiso sectorial. 0= Si no se logra resolución aprobatoria del permiso sectorial.	SMA, copia de Resolución aprobatoria del permiso sectorial por parte de la DGA. Dichos antecedentes se presentarán en el informe trimestral que corresponda. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	estudio no identifique modificación de cauces que requieran autorización de la DGA. 2.- Que existan retrasos por parte de la autoridad en resolver. En caso que exista retraso se informará a la SMA, la que podrá ampliar el plazo de la medida. A la solicitud deberán acompañarse los antecedentes que acrediten las gestiones	

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
							realizadas por el titular.	
	IV. Se construirán canales en conformidad con los resultados de las acciones I y/o III, según corresponda.	4 meses. El plazo se contabilizará desde la obtención de la resolución sectorial de la DGA que se pronuncia respecto de los canales de desvío de aguas lluvia, autorizando su construcción o indicando que no requieren la autorización respectiva o desde que se cumpla la Acción I, según corresponda.	Contar con canales de desvío de aguas lluvia. (indicador=1)	1=Si los canales de aguas lluvia están contruoidos. 0=Si los canales de aguas lluvias no están contruoidos.	Remitir a la SMA un registro fotográfico (fechado y georreferenciado) que acredite el estado de avance de las obras. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	350.000





**Cargo N°2:** No pavimentar el camino 1 ubicado paralelo a la ruta 25 y a la línea del ferrocarril.

<b>Objetivo específico N°2 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el considerando 3.2.1 RCA N°290/2012 y Adenda N°2 (RCA N°290/2012)
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> No pavimentar el camino 1, ubicado paralelo a la ruta 25 y a la línea del ferrocarril.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Considerando 3.2.1 RCA N°290/2012; Adenda N°2 (RCA N°290/2012).
<b>Efectos negativos por remediar:</b> Emisión de Material particulado por no asfaltado del camino.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
Pavimentación del camino 1 ubicado paralelo a la ruta 25 y a la línea del ferrocarril.	<p>I. Asfaltado de camino 1 ubicado paralelo a la ruta 25 y a la línea del ferrocarril, previa firma de acuerdo con el propietario del predio</p> <p><u>Nombre:</u> camino 1 FCAB</p> <p><u>Tramo a ser asfaltado:</u> tramo ubicado en área urbana sector Nor-oriente del poblado de Sierra Gorda, específicamente localizado entre la faja del ferrocarril (FCAB) y Avenida Jaime Guzmán.</p> <p><u>Distancia:</u> 640 aproximadamente.</p> <p><u>Coordenadas:</u> A definir en función de ingeniería y acuerdo con FCAB.</p>	6 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Contar con camino asfaltado. (indicador=1)	<p>1=Si el camino se encuentra asfaltado.</p> <p>0=Si el camino no se encuentra asfaltado.</p>	Remitir a la SMA un informe que dé cuenta del estado de avance de las obras, que incluya un registro fotográfico (fechado y georeferenciado). El primer reporte dará cuenta del estado del acuerdo con el propietario del predio.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción que incluya plano As built y fotografías fechadas y georeferenciadas y los costos en caso que corresponda.	Que el propietario del predio no concorra a la firma en el plazo fijado. En este caso corresponderá una acción alternativa que incorpore el asfaltado de una superficie en m <sup>2</sup> equivalente. Se informará a la SMA en el reporte periódico	515.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.		respectivo de la concurrencia del supuesto, y el nombre del camino, tramo, distancia y coordenadas con que se dará cumplimiento a la acción alternativa.	
	II. Asfaltado de un camino de superficie equivalente, previo acuerdo con la Ilustre Municipalidad de Sierra Gorda.	6 meses a partir del vencimiento del plazo de la Acción I.	Contar con un camino de superficie equivalente asfaltado. (indicador=1)	1=Si el camino alternativo se encuentra asfaltado. 0= Si el camino alternativo no se encuentra asfaltado.	Remitir a la SMA un informe que dé cuenta del estado de avance de las obras, que incluya un registro fotográfico (fechado y georeferenciado) de las obras. Dichos	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción que incluya plano As built y fotografías fechadas y georreferenciadas y los costos en	Esta acción será ejecutable sólo en caso que no se logre firmar acuerdo con el propietario del predio asociado a la Acción I.	515.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	caso que corresponda.		

**Cargo N°3:** No contar con un plan de medidas adicionales para evitar niveles de latencia de MP 10 y MP 2,5, previamente validado por el SEA y SEREMI de Salud.

<b>Objetivo específico N°3 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el considerando 12.10, de la RCA N°137/2011.
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> No contar con un plan de medidas adicionales para evitar niveles de latencia de MP10 y MP2,5, previamente validado por el SEA y SEREMI de Salud.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Considerando 12.10, de la RCA N°137/2011.
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
Contar con un plan de medidas adicionales para evitar niveles de latencia de MP10 y MP 2,5, en caso que corresponda.	I. Presentación del plan de medidas adicionales para evitar niveles de latencia de MP10 para su validación por el SEA y SEREMI de Salud.	Ejecutado.	Contar con plan de medidas adicionales validado por el SEA y SEREMI de Salud. (indicador=1)	1=Si se cuenta con un plan de medidas adicionales validado por el SEA y SEREMI de Salud. 0= Si no se cuenta con un plan de medidas adicionales validado por el SEA y SEREMI de Salud.	Remitir el informe que dé cuenta de la validación del plan de medidas adicionales por parte de las autoridades correspondientes y su fecha de ejecución. El Reporte de Acciones ya Ejecutadas, se remitirá en el plazo de 10 días hábiles contados desde la notificación de la Resolución que aprueba el PdC.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	No aplica.

	<p>II. Elaborar y remitir reportes de calidad de aire para MP 2,5 en la Estación de Monitoreo con Representación Poblacional (EMRP) de Sierra Gorda SCM.</p>	<p>Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.</p>	<p>Elaborar y remitir reporte de calidad del aire para MP 2,5 (indicador=1)</p>	<p>1=Si se elabora y remite reporte de calidad del aire para MP 2,5. 0= Si no se elabora y no se remite reporte de calidad del aire para MP 2,5.</p>	<p>Remitir a la SMA un registro de los monitoreos de calidad del aire de la EMRP de Sierra Gorda SCM. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.</p>	<p>Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.</p>	<p>En caso que los valores de MP 2,5 alcancen un 75% del valor de la norma, se realizará un estudio para identificar el aporte de Sierra Gorda SCM en el área de análisis, que será presentado a la SMA.</p>	<p>No aplica.</p>
	<p>III. Realizar un estudio para identificar el aporte de MP 2,5 de Sierra Gorda SCM en el área de análisis.</p>	<p>4 meses a partir de la activación del supuesto de la Acción II.</p>	<p>Realizar un estudio para identificar el aporte de MP 2,5 de Sierra Gorda SCM (indicador=1)</p>	<p>1=Si se realiza el estudio de aporte de MP 2,5. 0= Si no se realiza el estudio de aporte de MP 2,5.</p>	<p>Remitir a la SMA los resultados del estudio. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral que corresponda. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.</p>	<p>Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.</p>	<p>Esta acción será ejecutable sólo en caso que los valores de MP 2,5 alcancen un 75% del valor de la norma.</p>	<p>35.000.</p>

**Cargo N°4:** Realizar abastecimiento de agua industrial a través de terceros en circunstancias de encontrarse operativa la piscina de agua de proceso.

**Objetivo específico N°4 del Programa de Cumplimiento:** Cumplimiento con los considerando 4.1.4.1 g) y 4.1.4.2 g1) de la RCA N°137/2011 y el considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012

**Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:** Realizar abastecimiento de agua industrial a través de terceros en circunstancias de encontrarse operativa la piscina de agua de proceso.

**Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:** Considerando 4.1.4.1 g) y 4.1.4.2 g1) de la RCA N°137/2011; Considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012.

**Efectos negativos por remediar:** No se constatan efectos negativos por remediar.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
El abastecimiento de agua industrial del Proyecto no se realiza a través de terceros.	<p>I. Instalación y operación de un equipo modular para aumentar la capacidad de desalación de la faena al menos 30 l/s.</p> <p>El manejo del agua de descarte de la planta desaladora se realizará de acuerdo a las condiciones</p>	6 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Instalar y operar equipo modular para aumentar la capacidad de desalación de la faena. (indicador=1)	<p>1=Si se opera el equipo modular de desalación.</p> <p>0= Si no se opera el equipo modular de desalación.</p>	Remitir a la SMA antecedentes que acrediten la instalación del equipo (órdenes de compra, ficha técnica, reporte de la instalación del equipo, etc.), que acompañe un registro fotográfico (fecha y	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	5.500.000 (Considera un costo de USD 5/m <sup>3</sup> durante 21 meses).

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>establecidas en la evaluación ambiental del Proyecto Sierra Gorda.</p> <p>En <b>Anexo 1</b> se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>				<p>georeferenciado ) que acredite el estado de avance de la operación del equipo modular de desalación y un registro mensual de caudales desalados y aguas de descarte de la planta (en m<sup>3</sup>/mes y l/s. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.</p>			



Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>II. Dejar de utilizar suministro de agua industrial proveniente de FCAB.</p> <p>En <b>Anexo 1</b> se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>	1 mes a partir del cumplimiento de la Acción I.	No utilizar abastecimiento de agua industrial desde FCAB. (indicador=1)	<p>1=Si no se utiliza el abastecimiento de agua industrial desde FCAB.</p> <p>0= Si se utiliza el abastecimiento de agua industrial desde FCAB.</p>	Remitir a la SMA un registro de la instalación de una tapa apernada en la línea de alimentación de agua, entre el flange de la válvula y el flange de la línea, y un registro fotográfico del flujómetro (fechado y georeferenciado ) que acredite la no utilización de abastecimiento de agua industrial desde FCAB. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	En caso de falla operacional del sistema de bombeo de agua de mar o de la necesidad de mantención del sistema, respecto de las cuales deberá acreditarse que impiden el abastecimiento de la planta desaladora, se podrá utilizar agua proveniente de terceros, sólo mientras dure el impedimento. En caso de ocurrencia se reportará a la SMA en el	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.		reporte periódico respectivo, acompañando informe que indique fechas y volumen total del agua utilizada en el periodo..	

**Cargo N°5:** Realizar actividad de transporte de concentrado de cobre por rutas no consideradas en su autorización ambiental.

<b>Objetivo específico N°5 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con lo indicado en la DIA "Actualización Proyecto Sierra Gorda" Capítulo 2, Punto 2.3.5.1 Transporte de Concentrado Mediante Camiones.
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> Realizar actividad de transporte de concentrado de cobre por rutas no consideradas en su autorización ambiental.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Capítulo 2, Punto 2.3.5.1, DIA "Actualización Proyecto Sierra Gorda"
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
El transporte de concentrado de cobre se realiza sólo por rutas consideradas en la evaluación ambiental.	I. El transporte de concentrado de cobre en camiones con destino a puertos de embarque, se realizará sólo a puertos de la región de Antofagasta.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.	100% del concentrado de cobre transportado en camiones, a Puertos de la región de Antofagasta. (indicador =1)	1 = Si el transporte de concentrado de cobre en camiones se efectúa a Puertos de la región de Antofagasta. 0 = Si el transporte de concentrado de cobre en camiones no se efectúa a Puertos de la región de Antofagasta.	Remitir a la SMA un informe que incluya un balance entre el volumen de producción minera y el volumen de producción enviado a los destinatarios, lo que será respaldado con el formulario E-300 remitido a Sernageomin y los registros de	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del transporte de concentrado de cobre por camiones durante todo el periodo de ejecución del PdC, precisando destino y	A.- En caso que el puerto de Antofagasta no se encuentre habilitado para recibir concentrado de cobre, sea por: 1. Resolución de la autoridad; 2. Conmoción pública que impida el acceso de camiones (huelga, paro, manifestación, u otros similares). 3. Fenómenos naturales que	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					despacho de camiones con concentrado de cobre. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	conurrencia de supuestos y antecedentes que acrediten su configuración. Adicionalmente, se reportará los costos en caso que corresponda.	<p>inhabiliten el uso de los Puertos.</p> <p>4. Falla operacional acreditada, que impida la recepción de concentrados de cobre.</p> <p>El titular, previo aviso a la SMA podrá utilizar otros puertos autorizados del país para el embarque de concentrados de cobre, por el plazo que se extienda la causal de inhabilitación del puerto de Antofagasta, permitiendo que el embarque en curso sea finalizado. Para lo anterior, se considerarán las autorizaciones sectoriales que</p>	

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
							<p>correspondan.</p> <p>B.- En caso que la autoridad ambiental, en el marco de una consulta de pertinencia sobre transporte de concentrado de cobre relativa al Proyecto Sierra Gorda, resuelva que no requiere someterse al SEIA, en adelante el transporte de concentrado podrá efectuarse a otros destinos fuera de la región de Antofagasta.</p> <p>La ocurrencia del supuesto será informada a la SMA en el reporte periódico respectivo.</p>	

**Cargo N°6:** La piscina de agua de proceso y las piscinas intermedias y de procesos no cuenta con cobertura que la disimule su espejo de agua, según se señala en su autorización ambiental.

<b>Objetivo específico N°6 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012 y Adenda N°1 (RCA N°137/2011)
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> La piscina de agua de proceso y las piscinas intermedias y de procesos no cuenta con cobertura que la disimule su espejo de agua, según se señala en su autorización ambiental
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012 y Adenda N°1 pregunta 1.10.5
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
La piscina de agua de proceso y las piscinas intermedias y de procesos cuentan con medidas de control de avifauna.	I. Implementar cobertura en las piscinas (i) agua fuente externa (ICV); (ii) piscina primaria de recuperación de agua depósito de relaves, y (iii) piscina intermedia de recuperación agua de depósito de relaves.  En <b>Anexo 2</b> se entregan más	5 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Contar con cobertura para las piscinas identificadas en la Acción. (identificador=1)	1=Si se implementa la cobertura en piscinas identificadas en la Acción. 0= Si no se implementa la cobertura en piscinas identificadas en la Acción.	Remitir a la SMA un registro fotográfico (fechado y georeferenciado) e informe de avance, que acredite la cobertura de las piscinas. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	152.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	antecedentes de la descripción de la acción, plano con todas las actuales piscinas del Proyecto (nombradas y georreferenciadas) e indicando en cuales se contempla sistema de cobertura.				siguiente.			
	II. Realizar nota técnica que, en base a información disponible, identifique periodos del año en que sea necesario aplicación de acciones adicionales, en el área de las piscinas, para la protección de avifauna.	2 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Identificar periodos del año en que es necesario aplicación de acciones adicionales para la protección de avifauna. (indicador=1)	1=Si se realiza nota técnica. 0= Si no se realiza nota técnica.	Remitir a la SMA nota técnica. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	15.000.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>III. Elaborar e implementar un protocolo de acción y registro de incidentes de avifauna en piscinas del Proyecto. El protocolo incorporará capacitación de operarios en temas de fauna silvestre, y en el procedimiento aplicable en caso de producirse incidentes, etc. y registros de incidentes (fecha; hora; lugar de ocurrencia del incidente; número de individuos observados;</p>	<p>1 mes desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.</p>	<p>Contar con un plan de acciones y un registro de incidentes de avifauna en el sector de las piscinas del Proyecto. (indicador=1)</p>	<p>1=Si se implementa el protocolo y el registro de incidentes de avifauna en piscinas del Proyecto. 0= Si no se implementa el protocolo y el registro de incidentes de avifauna en piscinas del Proyecto.</p>	<p>Remitir a la SMA registros de la implementación del protocolo. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El primer reporte trimestral incluirá, al menos, el texto del Protocolo, el que deberá dar cuenta de su aprobación e implementación en el plazo comprometido. Los reportes trimestrales sucesivos incluirán registro de capacitaciones, de incidentes y de aplicación de medidas adicionales (registro de rondas</p>	<p>Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, sistematizando los verificadores y registros remitidos en los reportes periódicos respectivos y los costos en caso que corresponda.</p>	<p>No aplica.</p>	<p>No aplica.</p>



Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>estado; especies; descripción general de incidentes. El registro incluirá fotografías fechadas y georreferenciadas del incidente).</p> <p>Para aquellos períodos que indique la Nota Técnica referida en Acción II, se incrementará la frecuencia de supervisión de piscinas por parte de personal mediante rondas de supervisión periódicas en horarios en que exista mayor probabilidad de presencia de aves, que consideren la</p>				<p>de supervisión al sector de emplazamiento de las piscinas; registro de instalación de banderines o cintas, acompañando fotografías fechadas y georreferenciadas de las piscinas luego de la habilitación de la medida, y de su mantención en buenas condiciones, con frecuencia trimestral) cuando procediere. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.</p>			

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>observación en el interior de las piscinas y en instalaciones donde puedan atraparse. Adicionalmente se habilitará de manera permanente banderines o cintas en mástiles para que por efecto del viento, se ahuyente la avifauna. El detalle de diseño de estas acciones se entregará conjuntamente con el protocolo.</p>							

**Cargo N°7:** Operación del tranque de relaves y de su sistema de control de infiltraciones de forma distinta a la autorizada. Lo que se observa en: a) Depositar relaves con un porcentaje de sólidos menor al 65%. b) Operar con un espejo de agua de manera permanente. c) No haber realizado captura de aguas en pozos de extracción de infiltraciones, previa autorización de la autoridad.

<b>Objetivo específico N°7 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el considerando 4.1.4.2 c.8 de la RCA N°137/2011 y Adenda N°1 RCA N°137/2011 pregunta 1.3.8 letra d)
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> Operación del tranque de relaves y de su sistema de control de infiltraciones de forma distinta a la autorizada. Lo que se observa en: a) Depositar relaves con un porcentaje de sólidos menor al 65%. b) Operar con un espejo de agua de manera permanente. c) No haber realizado captura de aguas en pozos de extracción de infiltraciones, previa autorización de la autoridad.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Considerando 4.1.4.2 c.8 de la RCA N°137/2011. Adenda N°1 RCA N°137/2011 pregunta 1.3.8 letra d)
<b>Efectos negativos por remediar:</b> Efectos asociados a riesgos de afectación del acuífero por operación del Depósito de manera distinta a la evaluada.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
La operación del tranque y de su sistema de control de infiltraciones se realiza de la forma autorizada.	I. Elaboración, aplicación y capacitación de operarios en el procedimiento para manejo de arcillas en espesadores de relaves.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.	Aplicación del procedimiento de operación de los espesadores. (indicador=1)	1= Si se aplica el procedimiento. 0= Si no se aplica el procedimiento.	Remitir a la SMA un registro de aplicación del procedimiento para manejo de arcillas en espesadores de relaves, que contendrá un registro de capacitaciones y registro diario de dosificación de floculante y	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción a través de registros tales	No aplica.	545.000 (Considera el costo del reactivo durante la vigencia del Programa de Cumplimiento.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					<p>contenido de arcilla en el relave. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral, sin embargo, se deberá contar con una copia del registro en terreno, la que podrá ser solicitada ante eventuales actividades de fiscalización ambiental. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.</p>	<p>como: capacitaciones, fallas o mantenciones en los espesadores de relaves con una descripción de las acciones tomadas en cada caso y la duración del evento, y dosificación del floculante, además de los costos en caso que corresponda.</p>		
	II. Modificar el actual sistema de	5 meses desde la notificación	Contar con un sistema	1= Si se cuenta con un sistema	Remitir a la SMA un registro	Se reportará a la SMA,	No aplica.	1.320.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>distribución de relaves con el objeto de optimizar el control sobre la laguna, se utilizará un sistema tipo peineta (spigot).</p> <p>En Anexo 3 se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>	de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	mejorado de distribución de relaves para optimizar el control de la laguna. (indicador=1)	mejorado de distribución de relaves. 0= Si no se cuenta con un sistema mejorado de distribución de relaves.	fotográfico (fechado y georreferenciado) e informe de avance de las obras. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, que incorporará planos as built del sistema de distribución de relaves implementado, fotografías fechadas y georeferenciadas, y una nota técnica que describa el funcionamiento de las		

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
						obras, y los costos en caso que corresponda.		
	<p>III. Impermeabilización de los muros 1, 2, 5 y 6 del depósito de relaves.</p> <p>En caso que corresponda, se solicitarán las autorizaciones requeridas para la materialización de la obra.</p> <p>En <b>Anexo 4</b> se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>	4 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento	Contar con los muros 1, 2, 5 y 6 del depósito de relaves impermeabilizados. (indicador=1)	<p>1= Si se impermeabiliza los muros 1, 2, 5 y 6.</p> <p>0= Si no se impermeabiliza los muros 1, 2, 5 y 6.</p>	Remitir a la SMA un registro fotográfico (fechado y georreferenciado) e informe de avance de las obras. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, que incorporará planos as built de las obras de impermeabilización de los muros y fotografías fechadas y	No aplica.	930.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
						georeferenciadas, y una nota técnica que describa el funcionamiento de las obras, y los costos en caso que corresponda.		
	IV. Instalar 2 bombas balsas de respaldo a la capacidad de bombeo ya instalada. La capacidad de cada bomba es 342 m <sup>3</sup> /h.	3 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.	Contar con capacidad de bombeo de respaldo en el sistema de recuperación de aguas del depósito de relaves. (indicador=1)	1=Si se instalan las bombas de respaldo. 0= Si no se instalan las bombas de respaldo.	Remitir a la SMA un informe que contenga los respaldos de la instalación de 2 bombas balsas y documentos contables que den cuenta de su adquisición, fotografías, ficha técnica de las bombas balsas y registros de operación del	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica	140.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					sistema de respaldo, si correspondiere. Dicho antecedente se presentará con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	Incluirá un registro consolidado de la operación del sistema de respaldo durante toda la vigencia del Programa de Cumplimiento , y el informe final dará cuenta del estado final de las bombas (es decir, si se encuentran operativas, en mantención, fuera de servicio, etc.).		
	V. Se implementarán mejoras en el sistema de drenes para la	10 meses desde la notificación de la resolución	Controlar infiltraciones proveniente de	1=Si se cuenta con sistema mejorado de	Remitir a la SMA un reporte inicial (en 10 días	Se reportará a la SMA, dentro de los	No aplica.	1.425.000



Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>captación y extracción de infiltraciones, considerando como criterio de diseño que las aguas recuperadas no serán conducidas a la cubeta del tranque.</p> <p>En caso que corresponda, se solicitarán las autorizaciones requeridas para la materialización de la obra.</p> <p>En <b>Anexo 5</b> se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>	que aprueba el Programa de Cumplimiento.	la operación del depósito de relaves. (indicador=1)	drenes 0= Si no se cuenta con sistema mejorado de drenes.	hábiles desde notificada la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento) que considere un cronograma de trabajo para la implementación de obras; luego un primer reporte trimestral con el diseño de ingeniería de las obras a presentar a la autoridad para la autorización del proyecto; y reportes sucesivos un informe de gestiones y avance de ejecución de	10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, que incluirá el plano As built del sistema de drenes y la descripción de su funcionamiento y los costos en caso que corresponda.		

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					obras, con un registro fotográfico (fechado y georreferenciado) y croquis con número de drenes y ubicación. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral.			
	VI. Se implementarán mejoras en el sistema de captación y extracción de infiltraciones a través de pozos de recolección, considerando como criterio de diseño que las aguas recuperadas no serán conducidas a la cubeta del tranque.	10 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Controlar infiltraciones proveniente de la operación del depósito de relaves. (indicador=1)	1=Si se cuenta con sistema mejorado de captación y extracción de infiltraciones a través de pozos de recolección. 0= Si no se cuenta con sistema mejorado de captación y	Remitir a la SMA un reporte inicial (en 10 días hábiles desde notificada la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento) que considere un cronograma de trabajo para la implementación	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, que incluirá el	No aplica.	200.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>En caso que corresponda, se solicitarán las autorizaciones requeridas para la materialización de la obra.</p> <p>En <b>Anexo 5</b> se entregan mayores antecedentes de la medida.</p>			extracción de infiltraciones a través de pozos de recolección.	de obras; luego un primer reporte trimestral con el diseño de ingeniería de las obras a presentar a la autoridad para la autorización del proyecto; y reportes sucesivos un informe de gestiones y avance de ejecución de obras, con un registro fotográfico (fechado y georreferenciado) y croquis con número de pozos y ubicación. Dichos antecedentes se	plano As built de la nueva red de captación y extracción a través de pozos de recolección y la descripción de su funcionamiento y los costos en caso que corresponda.		

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					presentarán con frecuencia trimestral.			
	VII. Realizar estudio, diseño y habilitación de una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero) en el sector del depósito de relaves. La nueva red de monitoreo de aguas subterráneas, considerará como mínimo el aumento en la cantidad y distribución de los pozos en el área de influencia del Depósito de relaves respecto de lo aprobado ambientalmente en RCA.	10 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Contar con una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero) en el sector del depósito de relave que permita monitorear los cambios que ocurran en la dinámica del acuífero a lo largo del tiempo. (indicador=1)	1= Si se cuenta con una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero). 0= Si no se cuenta con una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero).	Remitir a la SMA el estudio, diseño e implementación de una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero). Se considerará un reporte con los antecedentes asociados al diseño de la red e informes de avance de su habilitación. Una vez habilitados, se remitirán los perfiles de habilitación de los pozos de la red en el reporte	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	350.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					trimestral respectivo. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia trimestral. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.			
	<p>VIII. Elaborar e implementar un protocolo de bombeo de agua en la cubeta del tranque, considerando criterios asociados a medición de niveles y tasas mínimas de bombeo.</p> <p>El protocolo se implementará en dos etapas: durante el primer</p>	Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y vigencia.	Reducir el volumen de agua almacenada en la cubeta del depósito de relaves. (indicador=1)	1=Si se implementa protocolo de bombeo de agua. 0=Si no se implementa protocolo de bombeo de agua.	Remitir a la SMA un registro de implementación del protocolo de bombeo de agua. Dichos antecedentes se presentarán con frecuencia mensual. Los primeros tres reportes mensuales	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción, a través de registros tales	No aplica.	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>trimestre se operará el sistema de recuperación de aguas del depósito de relaves cumpliendo al menos con el estándar de 165 l/s como promedio quincenal. A partir del segundo trimestre se aplicarán los criterios de niveles y tasas mínimas de bombeo que establezca el mismo protocolo, considerando un estándar mínimo de 165 l/s como promedio quincenal.</p>				<p>incluirán el registro del caudal de agua bombeada a nivel diario (en m<sup>3</sup>/día).</p> <p>El cuatro reporte mensual contendrá el texto del protocolo de bombeo, y el registro de su aplicación con datos de niveles y tasas diarias de bombeo efectivas (en m<sup>3</sup>/día y l/s); este último antecedente será presentado en los reportes mensuales sucesivos.</p>	<p>como: consolidado de los niveles del espejo de agua y tasas de bombeo (m<sup>3</sup>/día), que incluya todo el periodo de vigencia del Programa de Cumplimiento, en formato Excel; set fotográfico fechado y georreferenciado y una o varias fotografías aéreas en que se observe todo el espejo de agua del depósito de</p>		

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
						relaves al finalizar el Programa de Cumplimiento en formato .jpg o .png y en una calidad mínima que permita una adecuada diferenciación del contorno del espejo de aguas del depósito de relaves, y de los costos en caso que corresponda.		
	IX. Elaborar e implementar un protocolo de bombeo de agua en sistema de captación y extracción de infiltraciones,	1 mes desde el cumplimiento de la Acción VI y durante la vigencia que reste del PdC.	Operación eficiente del sistema de captación y extracción de infiltraciones.	1=Si se implementa protocolo de bombeo de agua. 0=Si no se	Remitir a la SMA un registro de implementación del protocolo de bombeo de agua. Dichos	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de	No aplica.	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	considerando criterios asociados a medición de niveles y tasas mínimas de bombeo.		(indicador=1)	implementa protocolo de bombeo de agua.	antecedentes se presentarán con frecuencia mensual. El primer reporte mensual incluirá el protocolo de bombeo junto a los registros de su aplicación, con datos de niveles y tasas diarias de bombeo efectivas (m3/día y l/s), este último antecedente también será remitido en los reportes mensuales sucesivos. Los reportes serán presentados el 5to día hábil del mes siguiente.	finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda. Incluirá un registro consolidado de todo el periodo de vigencia del Programa de Cumplimiento de los niveles medidos y tasas de bombeo efectivas (m3/día y l/s), en formato Excel.		



Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	X. Elaborar e implementar un Programa de seguimiento del Depósito de Relaves, que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batimetría mensual</li> <li>• Seguimiento mensual de las superficies de los afloramientos de humedad aguas abajo de los muro 3 y 4 (superficie)</li> <li>• Registro de porcentajes de sólidos de los relaves depositados (promedio diario)</li> <li>• Monitoreo mensual de calidad química en agua del tranque.</li> </ul>	Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.	Programa de seguimiento del Depósito de Relaves implementado. (indicador=1)	1=Si se elabora e implementa el programa de seguimiento. 0= Si no se elabora e implementa el programa de seguimiento.	Remitir a la SMA un reporte mensual con: (a) Informes de batimetría; (b) Registro de seguimiento de superficies de los afloramientos de humedad aguas abajo de los muros 3 y 4 (con registro fotográfico); (c) Registro de porcentaje de sólidos de los relaves depositados (promedio diario); (d) Resultados del monitoreo mensual de calidad química en agua del tranque	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda. El reporte final incluirá los registros consolidados de todas las variables medidas mensualmente junto con un análisis de su	No aplica.	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					(sistematizados en una planilla Excel), con su respectivos informes de ensayo de laboratorio; (e) Registro fotográfico de superficie del espejo de agua en la cubeta del depósito con frecuencia quincenal (fotografiando la superficie del espejo de agua el mismo día en que se realice la medición batimétrica); (f) Una tabla consolidada de variable operacionales del	evolución en el tiempo.		

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					Depósito (en formato Excel), que incluya: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Volumen de agua total del depósito de relaves (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Volumen de agua zona profunda (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Volumen de agua zona baja (m<sup>3</sup>)</li> <li>• Superficie del espejo de agua del depósito de relaves (m<sup>2</sup>)</li> <li>• Superficie zona de infiltración MP4 (m<sup>2</sup>)</li> <li>• Superficie</li> </ul>			

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					zona de infiltración MP3 (m <sup>2</sup> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>• Profundidad máxima del espejo de agua (m)</li> <li>• Profundidad promedio del espejo de agua (m.)</li> <li>• Cota del espejo de agua (m.s.n.m.)</li> <li>• Relaves depositados (ton)</li> <li>• Relaves acumulados en el depósito (ton)</li> <li>• Volumen de relaves en zona</li> </ul>			

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					profunda (m <sup>3</sup> ) <ul style="list-style-type: none"> <li>Volumen de relaves en zona de baja profundidad (m<sup>3</sup>)</li> </ul> El reporte será presentado transcurrido el 5to día hábil del mes siguiente al que se reporta.			
	XI. Implementar Programa de Seguimiento del comportamiento del acuífero y plan de alerta, considerando su actualización en atención a la habilitación de la red optimizada de monitoreo.	Desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento y durante su vigencia.	Identificar posibles fuentes de infiltración y/o de afectación del acuífero, generadas durante la operación del proyecto. (indicador=1)	1=Si se implementa un programa de seguimiento del acuífero (contiene planes de alerta). 0= Si no se implementa un programa de seguimiento del	Remitir a la SMA informe del Programa de seguimiento del comportamiento del acuífero, con periodicidad de muestreo mensual de calidad química y niveles. Se incluirá planilla	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y	No aplica.	520.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<b>Anexo 6:</b> Criterios de actualización del programa de seguimiento del comportamiento de las aguas subterráneas, considerando planes de alerta.			acuifero (contiene planes de alerta).	Excel con los resultados con sus respectivos informes de ensayo de laboratorio. El reporte será presentado transcurrido el 5to día hábil del mes siguiente al que se reporta.	los costos en caso que corresponda.		
	XII. Elaborar un estudio de diagnóstico (considerando metodologías tales como: geofísica, estudio de isotopos artificiales, calicatas, etc.), del aumento de nivel y cambios de calidad del pozo de monitoreo CB-9.  En el caso que el estudio de diagnóstico	6 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Determinar las eventuales causas de cambios de nivel y calidad en el pozo de monitoreo CB-9.  (indicador=1)	1=Si se determina las causas de cambios de nivel y calidad en el pozo de monitoreo CB-9.  0= Si no se determina las causas de cambios de nivel y calidad en el pozo de	Remitir a la SMA, informe de avance del estudio de diagnóstico del aumento de nivel y cambios de calidad del pozo de monitoreo CB-9. Dichos antecedentes se presentarán en informe trimestral que corresponda.	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, copia del estudio de diagnóstico del aumento de nivel y cambios de calidad del	No Aplica.	150.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	recomiende la ejecución de medidas de control de infiltraciones adicionales a las ya consideradas en el presente PdC, estas acciones serán incorporadas en el ingreso al Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), que se indica en la Acción XIII del presente Objetivo Específico.			monitoreo CB-9.	El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	pozo de monitoreo CB-9.		
	XIII. Ingreso al SEIA de la adecuación operacional del depósito de relaves, la cual principalmente contendrá: <ul style="list-style-type: none"> <li>Configuración de drenes y pozos de extracción de infiltraciones provenientes del depósito de relaves, teniendo como</li> </ul>	8 meses desde la notificación de la resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.	Ingresar al SEIA la adecuación operacional del depósito de relaves. (indicador=1)	1=Si se ingresa al SEIA. 0= Si no se ingresa al SEIA.	Remitir a la SMA la Resolución de admisibilidad al SEIA. Dichos antecedentes se presentarán en informe trimestral que corresponda. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en	No aplica.	350.000

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	<p>estándar mínimo el resultado de las acciones V y VI.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Porcentaje de sólidos del relave a depositar.</li> <li>▪ Sistema de distribución de relaves en el Depósito.</li> <li>▪ Impermeabilización de muros 1, 2, 5 y 6.</li> <li>▪ Red optimizada de pozos de monitoreo del acuífero, de acuerdo a lo desarrollado en la ejecución de la Acción VII.</li> <li>▪ Programa de seguimiento del comportamiento de acuífero y Plan de Alerta Temprana, de acuerdo a lo desarrollado en la</li> </ul>				siguiente.	caso que corresponda.		



Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
	ejecución de la Acción XI. <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Programa de seguimiento del depósito de relaves, de acuerdo a lo indicado en la acción X.</li> <li>▪ Protocolo de operación del sistema de recuperación de infiltraciones, de acuerdo a lo desarrollado en la ejecución de las acciones VIII y IX.</li> </ul>							
	XIV. Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable de proyecto asociado a la Acción XIII.	18 meses a partir de cumplimiento de la Acción XIII.	Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable. (indicador=1)	1=Si se obtiene Resolución de Calificación Ambiental favorable. 0= Si no se obtiene Resolución de	Remitir a la SMA, copia de Resolución de Calificación Ambiental favorable. Dichos antecedentes se presentarán en	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, copia de	Que existan retrasos por parte de las autoridades competentes durante la evaluación ambiental.	No aplica

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
				Calificación Ambiental favorable.	informe trimestral que corresponda. El reporte será presentado transcurrido el trimestre, el 5to día hábil del mes siguiente.	la actualización de los antecedentes de Sierra Gorda en el sistema de RCAs de la SMA.	En caso que exista retraso se informará a la SMA, la que podrá ampliar el plazo de la medida. A la solicitud deberán acompañarse los antecedentes que acrediten las gestiones realizadas por el titular.	

**Cargo N°8:** Incumplimiento del Resuelvo Segundo, Numerales 1 y 2, de la Resolución Exenta N° 108/2016, que Ordena medidas provisionales a Sierra Gorda SCM. No se depositó el relave cumpliendo con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos depositado a la fecha. No se opera el sistema de recuperación de aguas del tranque a una tasa de al menos 1.326.429 m<sup>3</sup>/mes o 42.788 m<sup>3</sup>/día.

<b>Objetivo específico N° 8 del Programa de cumplimiento:</b> Cumplir con el resuelvo segundo de la Resolución Exenta SMA N° 108/2016
<b>Hechos, actos u omisión que se estiman constitutivos de infracción:</b> Incumplimiento del Resuelvo Segundo, Numerales 1 y 2, de la Resolución Exenta N° 108/2016, que Ordena medidas provisionales a Sierra Gorda SCM. No se depositó el relave cumpliendo con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos depositado a la fecha. No se opera el sistema de recuperación de aguas del tranque a una tasa de al menos 1.326.429 m <sup>3</sup> /mes o 42.788 m <sup>3</sup> /día.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Resuelvo segundo, Resolución Exenta SMA N° 108/2016
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar.

Resultado esperado	Acción	Plazos ejecución	Metas	Indicadores	Medios de Verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
Dar cumplimiento a Resuelvo segundo, Resolución Exenta SMA N° 108/2016	I.- Elaborar y enviar protocolo de respuesta a requerimientos de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA). El protocolo será suscrito por el Gerente General de la compañía y será enviado a todas las unidades operativas.	Ejecutado	Contar con un protocolo de respuesta a la SMA, enviado a todas las unidades operativas. (Indicador=1)	1= Protocolo elaborado y enviado a unidades operativas. 0= Protocolo no elaborado ni enviado a unidades operativas.	Remitir el Protocolo de respuesta a requerimientos de la SMA y registro de envío a unidades operativas y su fecha de ejecución. El Reporte de Acciones ya Ejecutadas, se	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso que corresponda.	No aplica.	No aplica.

---

					remitirá en el plazo de 10 días hábiles contados desde la notificación de la Resolución que aprueba el Programa de Cumplimiento.			
--	--	--	--	--	--	--	--	--

**Cargo N°9:** Incumplimiento del Resuelvo Tercero Numeral 1 de la Resolución Exenta N° 108/2016, que Ordena medidas provisionales a Sierra Gorda SCM. No se identifica la totalidad de los pozos de la empresa, detallando para cada uno, los siguientes elementos (i) nomenclatura o nombre utilizado; (ii) tipo de pozo (monitoreo de infiltraciones del tranque de relaves, monitoreo de acuífero, otro); (iii) compromiso ambiental asociado de acuerdo a RCA (identificar considerando y contenido asociado); (iv) cota (en m.s.n.m.); (v) coordenadas UTM en Datum WGS 84, Huso 19S; (vi) perfil geológico y de habilitación; (vii) fecha de inicio de operación y (viii) registro de los niveles freáticos medidos en cada uno de esos pozos desde el inicio de su operación en formato Excel).

<b>Objetivo específico N°9 del Programa de Cumplimiento:</b> Cumplir con el resuelvo tercero de la Resolución Exenta SMA N° 108/2016
<b>Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción:</b> “Incumplimiento del Resuelvo Tercero Numeral 1 de la Resolución Exenta N° 108/2016, que Ordena medidas provisionales a Sierra Gorda SCM. No se identifica la totalidad de los pozos de la empresa, detallando para cada uno, los siguientes elementos (i) nomenclatura o nombre utilizado; (ii) tipo de pozo (monitoreo de infiltraciones del tranque de relaves, monitoreo de acuífero, otro); (iii) compromiso ambiental asociado de acuerdo a RCA (identificar considerando y contenido asociado); (iv) cota (en m.s.n.m.); (v) coordenadas UTM en Datum WGS 84, Huso 19S; (vi) perfil geológico y de habilitación; (vii) fecha de inicio de operación y (viii) registro de los niveles freáticos medidos en cada uno de esos pozos desde el inicio de su operación en formato Excel)”.
<b>Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas:</b> Resuelvo tercero, Resolución Exenta SMA N° 108/2016.
<b>Efectos negativos por remediar:</b> No se constatan efectos negativos por remediar

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Meta	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
Dar cumplimiento a Resuelvo tercero, Resolución Exenta SMA N° 108/2016.	I.- Entregar la información solicitada.	Ejecutado.	Haber entregado la información a la autoridad.	1=Si se entrega la información. 0= Si no se entrega la información.	Remitir información solicitada en el resuelvo tercero, Resolución Exenta SMA N° 108/2016 y la fecha de ejecución. El	Se reportará a la SMA, dentro de los 10 días hábiles siguientes de finalizado el PdC, informe que dé cuenta del cumplimiento de la acción y los costos en caso	No aplica.	No aplica.

Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Meta	Indicadores	Medios de verificación		Supuestos	Costo M\$
					Reporte Periódico	Reporte Final		
					Reporte de Acciones ya Ejecutadas, se remitirá en el plazo de 10 días hábiles contados desde la notificación de la Resolución que aprueba el PdC.	que corresponda.		

### **3 CARTA GANTT Y COSTOS DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO**

A continuación se entrega Carta Gantt que refleja los plazos asociados a cada una de las acciones propuestas.



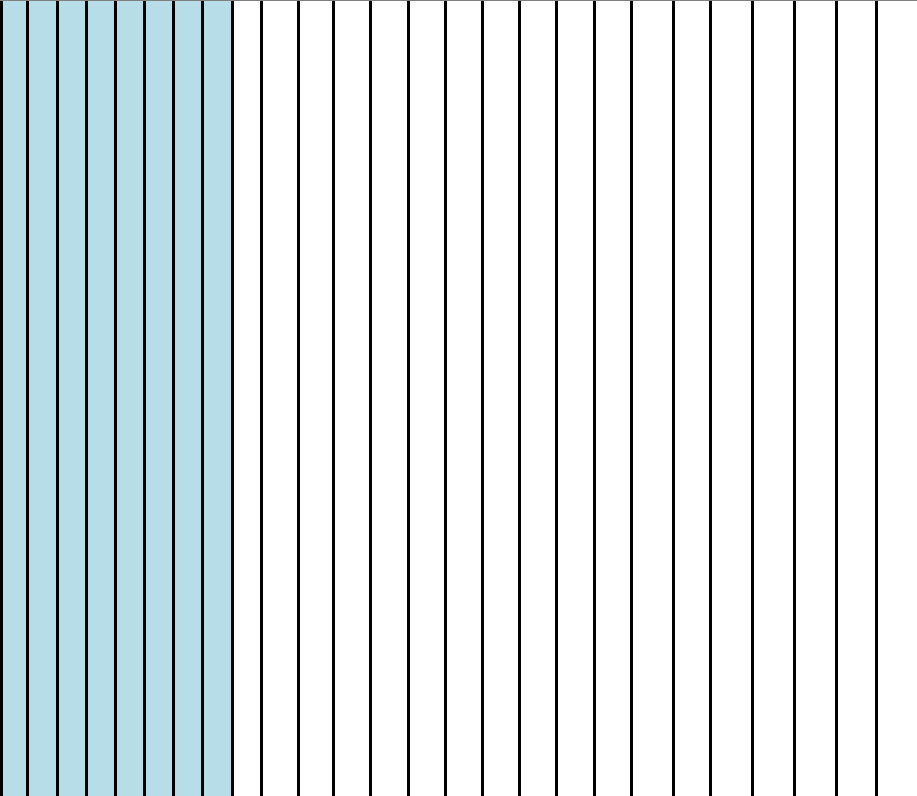
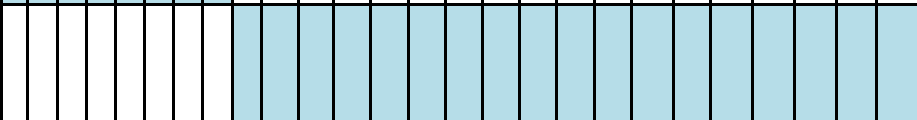









		<p><u>Acción V:</u> Se implementarán mejoras en el sistema de drenes para la captación y extracción de infiltraciones, considerando como criterio de diseño que las aguas recuperadas no serán conducidas a la cubeta del tranque.</p>																											1.425.000
		<p><u>Acción VI:</u> Se implementarán mejoras en el sistema de captación y extracción de infiltraciones a través de pozos de recolección, considerando como criterio de diseño que las aguas recuperadas no serán conducidas a la cubeta del tranque.</p>																											200.000
		<p><u>Acción VII:</u> Realizar estudio, diseño y habilitación de una red optimizada de monitoreo de aguas subterráneas (acuífero) en el sector del depósito de relaves. La nueva red de monitoreo de aguas subterráneas, considerará como mínimo el aumento en la cantidad y distribución de los pozos respecto de lo aprobado ambientalmente en RCA.</p>																											350.000
		<p><u>Acción VIII:</u> Elaborar e implementar un protocolo de bombeo de agua en la cubeta del tranque, considerando criterios asociados a medición de niveles y tasas mínimas de bombeo.</p>																											No aplica.
		<p><u>Acción IX:</u> Elaborar e implementar un protocolo de bombeo de agua en sistema de captación y extracción de infiltraciones, considerando criterios asociados a medición de niveles y tasas mínimas de bombeo.</p>																											No aplica.

		<p><u>Acción X:</u> Elaborar e implementar un Programa de seguimiento del Depósito de Relaves, que incluya:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Batimetría mensual</li> <li>• Seguimiento mensual de las superficies de los afloramientos de humedad aguas abajo de los muro 3 y 4 (superficie)</li> <li>• Registro de porcentajes de sólidos de los relaves depositados (promedio diario)</li> <li>• Monitoreo mensual de calidad química en agua del tranque.</li> </ul>		No aplica.
		<p><u>Acción XI:</u> Implementar Programa de Seguimiento del comportamiento del acuífero y plan de alerta, considerando su actualización en atención a la habilitación de la red optimizada de monitoreo.</p>		520.000
		<p><u>Acción XII:</u> Elaborar un estudio de diagnóstico (considerando metodologías tales como: geofísica, estudio isotópico, calicatas, etc.), del aumento de nivel y cambios de calidad del pozo de monitoreo CB-9.</p>		150.000

		<p><b>Acción XIII:</b> Ingreso al SEIA de la adecuación operacional del depósito de relaves, la cual principalmente contendrá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Configuración de drenes y pozos de extracción de infiltraciones provenientes del depósito de relaves, teniendo como estándar mínimo el resultado de las acciones V y VI.</li> <li>- Porcentaje de sólidos del relave a depositar.</li> <li>- Sistema de distribución de relaves en el Depósito.</li> <li>- Impermeabilización de muros 1, 2, 5 y 6.</li> <li>- Red optimizada de pozos de monitoreo del acuífero, de acuerdo a lo desarrollado en la ejecución de la Acción VII.</li> <li>- Programa de seguimiento del comportamiento de acuífero, de acuerdo a lo desarrollado en la ejecución de la Acción XI.</li> <li>- Programa de seguimiento del depósito de relaves, de acuerdo a lo indicado en la acción X.</li> </ul> <p>Protocolo de operación del sistema de recuperación de infiltraciones, de acuerdo a lo desarrollado en la ejecución de las acciones VIII y IX.</p>		350.000
		<p><b>Acción XIV:</b> Obtención de Resolución de Calificación Ambiental favorable de proyecto asociado a la Acción XIII.</p>		No aplica.
N°8	<p>Dar cumplimiento a Resuelvo segundo, Resolución Exenta SMA N° 108/2016</p>	<p><b>Acción I:</b> Elaborar y enviar protocolo de respuesta a requerimientos de la Superintendencia del Medio Ambiente (SMA).</p> <p>El protocolo será suscrito por el Gerente General de la compañía y será enviado a</p>	<p><b>EJECUTADO</b></p>	No aplica.

		todas las unidades operativas.		
N°9	Dar cumplimiento a Resuelvo tercero, Resolución Exenta SMA N° 108/2016.	<u>Acción I</u> : Entregar la información solicitada.	EJECUTADO	No aplica.

Plazo de ejecución de la acción	
Implementación de la acción	
Acción ejecutada	

## 4 ANEXOS



## ANEXO 1

# INSTALACIÓN Y OPERACIÓN DE UN EQUIPO MODULAR PARA AUMENTAR LA CAPACIDAD DE DESALACIÓN DE LA FAENA

(Objetivo específico N° 4 Acción I)

# DEJAR DE UTILIZAR EL SUMINISTRO DE AGUA INDUSTRIAL PROVENIENTE DE FCAB

(Objetivo específico N° 4 Acción II)

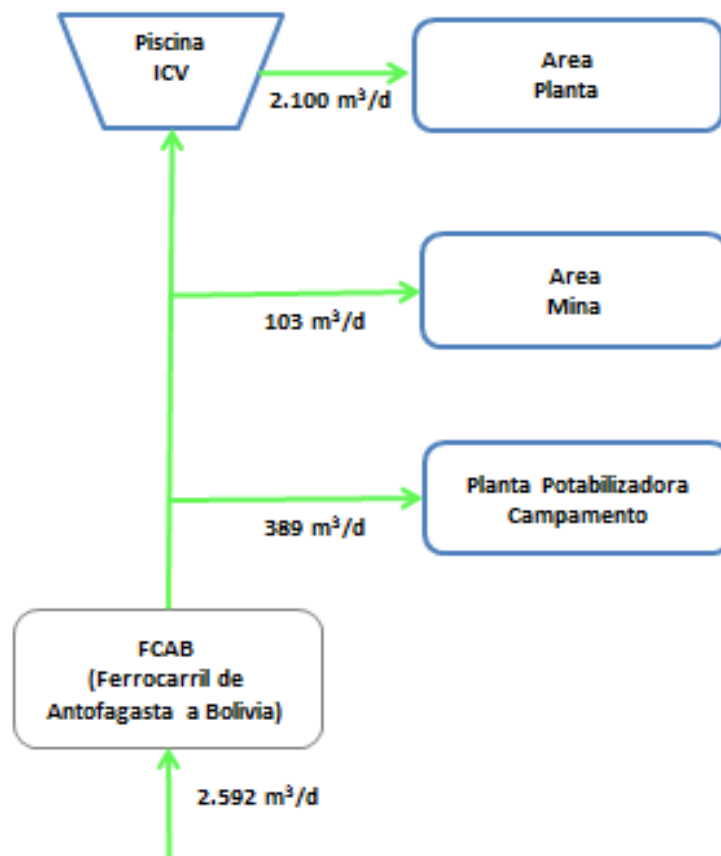


## 1. SITUACIÓN ACTUAL

Actualmente Sierra Gorda SCM cuenta con suministro de agua industrial de FCAB (Ferrocarril Antofagasta a Bolivia), con un consumo de 30 l/s equivalente a 2.592 m<sup>3</sup>/día.

El agua industrial suministrada por FCAB, abastece durante un periodo del día a la planta de agua potable que entrega este insumo al campamento y el tiempo restante ingresa a la piscina denominada "ICV".

La **Figura 1** presenta un esquema referencial simplificado de la distribución de agua.



**Figura 1:** Distribución referencial simplificada de agua FCAB

## 2. SUSTITUCIÓN DE AGUA INDUSTRIAL POR AGUA DE MAR

Para lograr sustituir totalmente el caudal de agua de FCAB se necesita incrementar la capacidad de desalinización en al menos 30 l/s de producción de agua desalada, pudiendo incrementar esta tasa de generación en función de los requerimientos de operación, en el marco de los caudales de agua de mar autorizados ambientalmente.

El agua de mar recibida desde la central de Mejillones, a través de una tubería de impulsión, es recepcionada en la piscina de agua de mar de 650.000 m<sup>3</sup> de capacidad.

Desde esta piscina de almacenamiento de agua de mar, el agua es transportada a través de tres bombas verticales (dos operando y una en reserva) hacia los puntos de consumo. Mediante una tubería adicional, se alimentará la planta de osmosis inversa adicional (equipo modular).

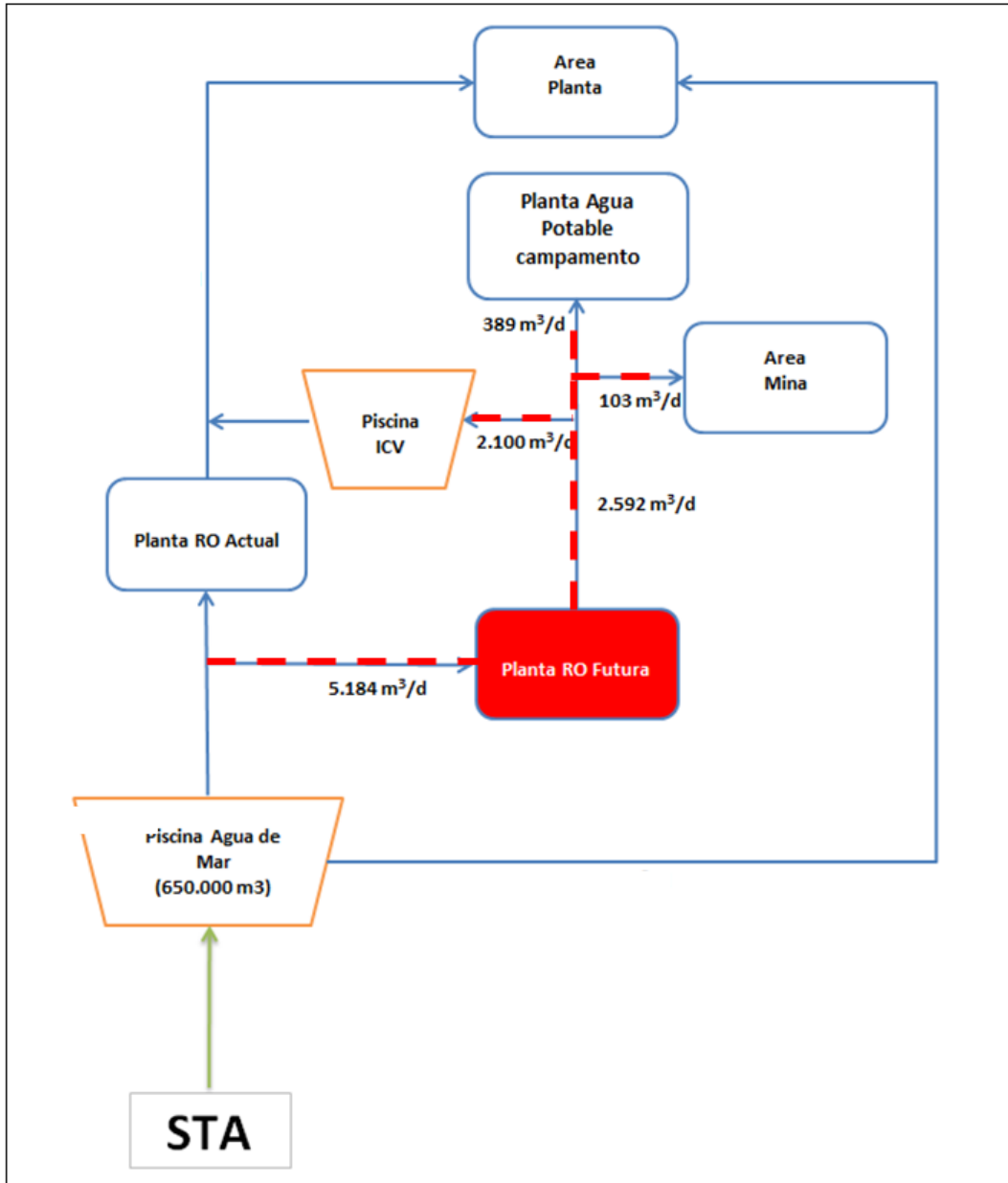
La **Figura 2** muestra una distribución de agua referencial considerando, para el ejercicio de evaluación, una capacidad mínima adicional del equipo modular de 30 l/s para reemplazar el suministro de FCAB, la cual puede ser ampliada en función de los requerimientos del proceso.

Cabe señalar que la medida demandará un aumento de agua de mar transportada desde la central de Mejillones para alimentar a la planta mencionada. Este aumento se enmarca dentro de los caudales de agua de mar actualmente autorizados.

El equipo modular, se alimentará con un caudal aproximado de 60 l/s de agua de mar y el caudal producido será de al menos 30 l/s, el cual se distribuirá, de manera referencial, 81% hacia la Planta Concentradora, 15% para potabilización y un 4% hacia el área de la Mina.

Para la implementación se debe considerar la instalación de:

- Tubería de alimentación al equipo modular de osmosis inversa.
- Tubería de descarga del equipo modular hacia la piscina ICV.
- Tubería de alimentación desde la piscina ICV hacia planta potabilizadora de campamento.
- Implementación del sistema de impulsión con bombas y conexión eléctrica.



**Figura 2:** Distribución de agua con equipo modular adicional con caudal referencial mínimo de alimentación de agua salada de 60 l/s

**Consideraciones:**

- El equipo modular adicional, tendrá una capacidad de producción de al menos 30 l/s.
- El descarte o agua de rechazo se utilizará para humectación de caminos en interior mina y el resto se acumulará en la piscina agua de proceso.

### 3. BLOQUEO ALIMENTACIÓN AGUA FCAB.

Una vez en servicio el equipo modular adicional, se dejará de consumir agua industrial de FCAB y se bloqueará la línea de alimentación, ubicada a un costado de la ruta principal. (Antofagasta a Calama)



**Figura 3:** Ubicación en terreno punto de bloqueo e imagen indicador de flujo.

El bloqueo consiste en la instalación de una tapa apernada en la línea de alimentación de agua del FCAB hacia la planta, específicamente entre flange de la válvula y el flange de la línea (unión apernada). En la imagen adjunta se indica el lugar donde se instalará el bloqueo.

Además se dejará evidencia del volumen de agua acumulada a la fecha de bloqueo con registro fotográfico de la lectura final del totalizador.

## ANEXO 2

# COBERTURA DE PISCINAS

(Objetivo específico N° 6 Acción I)

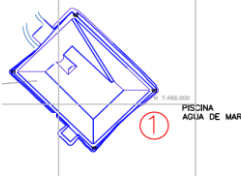

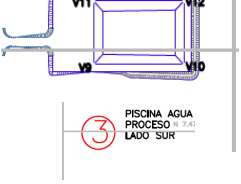
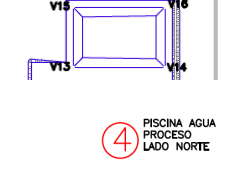
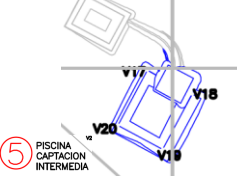
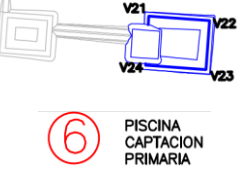
## 1. COBERTURA DE PISCINAS

Para disimular el efecto espejo de agua, se implementará una cobertura en las siguientes piscinas:

- Piscina Fuente Externa - ICV (0,42 ha / 4.200 m<sup>2</sup>),
- Piscina Primaria recuperación agua Depósito de Relave (0,27 ha / 2.700 m<sup>2</sup>),
- Piscina Intermedia recuperación agua Depósito de Relaves (0,27 ha / 2.700 m<sup>2</sup>),

En las piscinas de agua de mar, agua de proceso lado sur y agua de proceso lado norte, no se considera implementar una cobertura. En relación a estas piscinas se implementará el protocolo establecido en la Acción III del Objetivo Específico N° 6.

A continuación se muestra un cuadro resumen con el nombre de cada piscina, las coordenadas de ubicación, un esquema y el sistema de cobertura a implementar. En el Apéndice A se adjunta plano con ubicación de estas piscinas.

ID	Nombre de piscina	Vertice	Coordenadas WGS 84		Croquis	Sistema de Cobertura
			Norte	Este		
1	Piscina de Agua de Mar	V1	7.469.091	462.882		No aplica
		V2	7.469.244	463.036		
		V3	7.469.038	463.242		
		V4	7.468.885	463.088		
2	Piscina Agua Externa (ICV)	V5	7.468.843	462.967		Cobertura flotante con esferas
		V6	7.468.823	462.944		
		V7	7.468.930	462.851		
		V8	7.468.950	462.874		
3	Piscina Agua Proceso Lado Sur	V9	7.469.983	462.829		No aplica
		V10	7.469.983	462.936		
		V11	7.470.053	462.829		
		V12	7.470.053	462.936		
4	Piscina Agua Proceso Lado Norte	V13	7.470.074	462.829		No aplica
		V14	7.470.074	462.829		
		V15	7.470.144	462.829		
		V16	7.470.144	456.671		
5	Piscina Intermedia Recuperación de agua	V17	7.469.997	459.474		Cobertura flotante con esferas
		V18	7.469.974	459.516		
		V19	7.469.922	459.488		
		V20	7.469.945	459.446		
6	Piscina Primaria Recuperación de agua	V21	7.472.613	456.671		Cobertura flotante con esferas
		V22	7.472.608	456.730		
		V23	7.472.561	456.726		
		V24	7.472.565	456.667		

Para la cobertura flotante se considera esferas de 127 mm (5") de diámetro, 71 esferas/m<sup>2</sup> y peso total de 530 gr. Fabricadas en Polietileno de Alta Densidad con Aditivos UV, Antioxidantes, Alguicidas y Slip para soportar la alta radiación solar, altas velocidades de viento y bajas temperaturas. Las características referenciales del sistema son las siguientes:

- Cobertura 91% de la superficie de aplicación.



- Reduce Evaporación 80% - 85%.
- Reduce Consumo Energía 50% - 70% por Aislación Térmica.
- Mantiene Agua y Soluciones 5°C Sobre Temperatura Ambiente lo que permite importantes ahorros de energía sobre todo en invierno.
- Resiste Velocidades Viento hasta 200 km/hr.
- Ordenamiento automático en la cubierta ante cambios de nivel del líquido.
- Rellenas con Agua para Resistir para fuertes vientos, mayor eficiencia y evitar la rotación que se produce en las esferas sin relleno.
- Protección de la Fauna evitando ingreso aves a piscinas y estanques con productos químicos. Otros animales nativos no intentan caminar sobre la cubierta ya que las esferas individuales no son compatibles con el peso de estos.
- Se combinan con Aireadores y Mixers reteniendo el Calor, controlando Olores , crecimiento de Algas y manteniendo las condiciones Aerobias.
- Reduce el consumo de productos químicos por evaporación.
- Reducción vapores corrosivos que dañan estructuras y equipos.
- Permitir movimiento de equipos y embarcaciones a través de Cubierta Flotante.
- Cubierta no se ve afectado por Nieve, Lluvias y polvo.
- Rango Operación -30°C a 80°C.
- Baja punto de formación de hielo en hasta 10 ° C.
- Fabricadas de una pieza sin tapones en HDPE aditivado con protectores UV y antioxidantes.
- No requieren mantención.

Algunos ejemplos del uso de este sistema se muestran a continuación en la **Figura 1**.



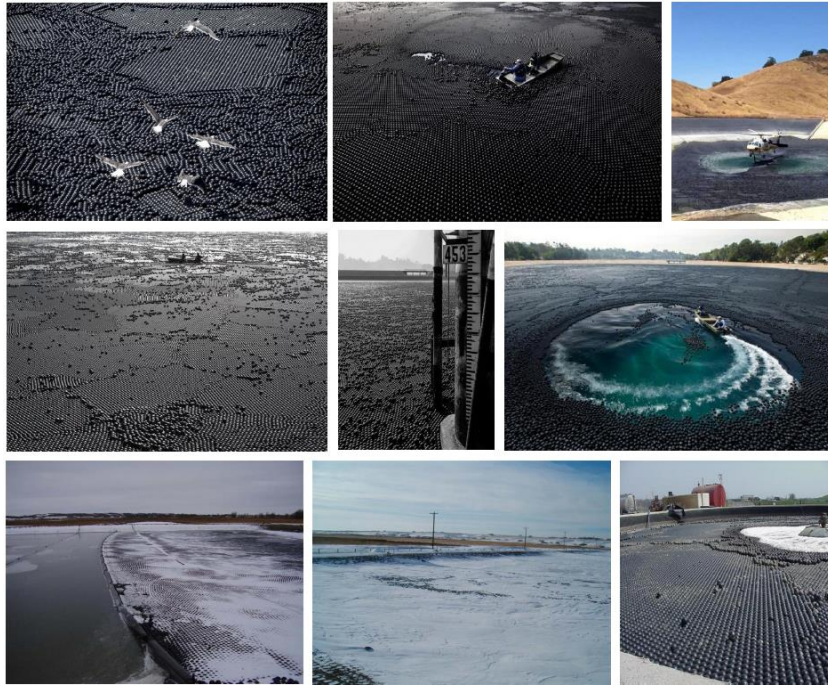


Figura 1. Ejemplos del uso del sistema propuesto



## ANEXO 3

# SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE RELAVES

(Objetivo específico N° 7 Acción II)

## **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El presente anexo describe la forma en que se implementará el sistema de descarga regulable de caudal de relaves. Este sistema considera varias vías de evacuación, dispuestas a modo de “peineta”, generando la posibilidad de administrar la descarga de relave en el depósito.

De esta forma, se minimiza el efecto de la erosión mediante la dispersión y control de la velocidad del flujo, y se genera la opción de dirigir la descarga para dar un uso racional al área de depósito disponible, mejorando la pendiente del área de depositación. Con esta acción, se optimiza logra además mejorar el control de la laguna de aguas claras en la cubeta del depósito.

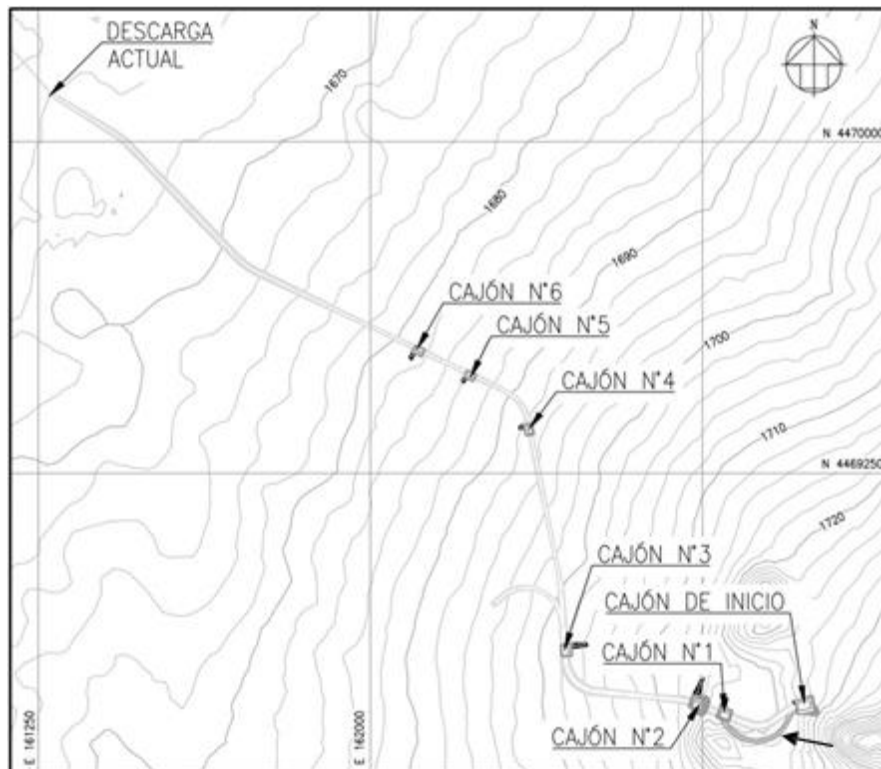
## **2. DESCRIPCIÓN GENERAL SITUACIÓN ACTUAL**

Actualmente, la descarga del relave proveniente desde los espesadores, llega al Cajón de Inicio desde donde se comienza el transporte de relave por medio de tuberías de HDPE de 1200 [mm] de diámetro y que descarga hacia la cubeta del depósito. El sistema cuenta con 6 cajones disipadores de energía.

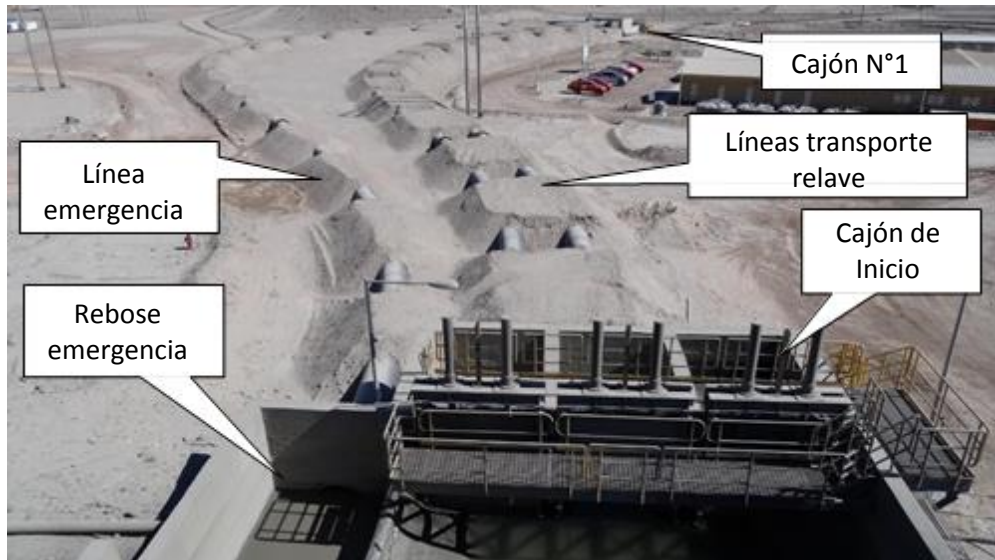
En la Figura 1 se muestra una vista en planta de la ubicación de los cajones indicados en la Tabla 1 siguiente. En las Figuras 2 y 3 se entregan imágenes del sistema actual.

**Tabla 1:** Elevación tubería de descarga en cajones existentes

Cajón N°	Elevación BOP Tubería Descarga (msnm)	Distancia acumulada (m)
Inicio	1.723,0	0
1	1.715,0	210
2	1.710,1	280
3	1.694,2	700
4	1.688,4	1.200
5	1.683,4	1.360
6	1.679,9	1.490



**Figura 1:** Vista en planta de la ubicación de los cajones disipadores de energía.



**Figura 2:** Cajón de Inicio – vista hacia aguas abajo.



**Figura 3:** Cajón disipador.

El relave transportado se descarga hacia una piscina de recepción, la cual por medio de unos reboses conduce finalmente el relave por una canaleta excavada en tierra hacia la depositación final en la cubeta. En la Figura 4, se muestra la zona de descarga.



**Figura 4:** Descarga final de relaves.

### 3. DESCRIPCIÓN GENERAL SISTEMA PROYECTADO (CONCEPTUAL)

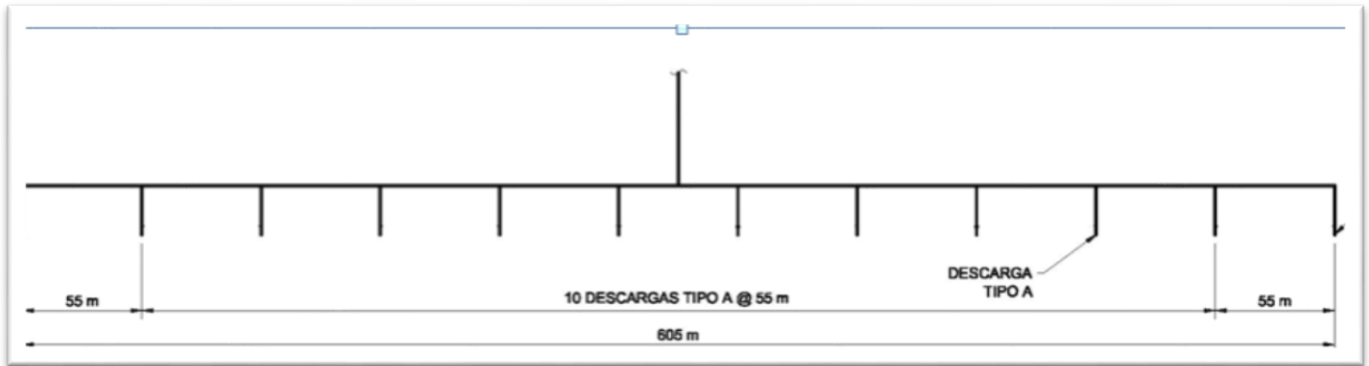
Se contempla la implementación de una red de tuberías que conduzca y distribuya, a través de sistema de evacuación dispuesto en modo de peineta el relave proveniente desde el proceso de espesamiento. Las características de la red se mencionan a continuación:

Desde km 0+000 hasta km 2+470, se proyecta la conducción de relave mediante una tubería de HDPE 900 [mm], la que se conecta con un flange de 1200 mm existente en el Cajón de Inicio.



**Figura 5:** Conexión a Cajón de Inicio.

Como se indicó, se contempla un sistema de evacuación compuesto de varias vías dispuestas a modo de peineta. En función de los antecedentes actuales, se estima, en principio, un sistema que tendrá una longitud aproximada de 605 [m], considerando la descarga por ramales instalados a 55 m de distancia entre sí.

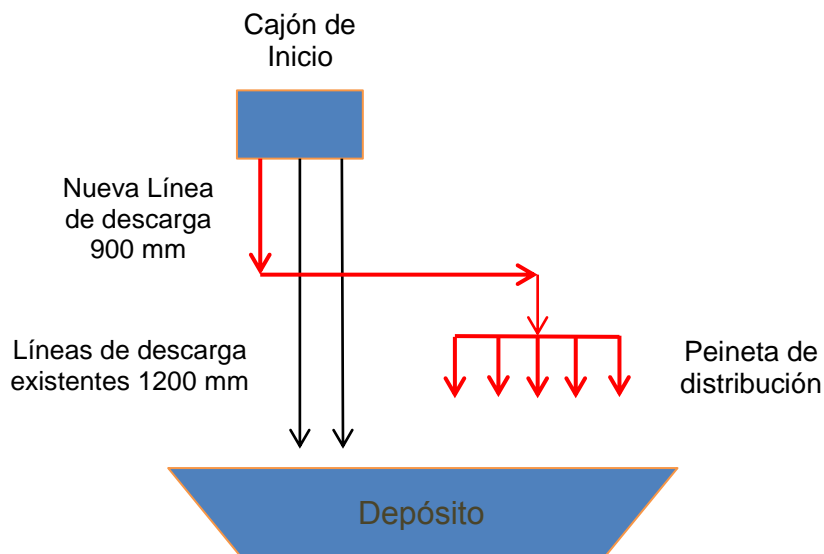


**Figura 6:** Sistema de distribución de relaves (Peineta)

El objetivo de utilizar un sistema de distribución es producir una depositación homogénea en todo el largo del sitio y favorece la depositación de relaves aguas arriba de los muros perimetrales.

Se contempla flexibilidad para operar con el sistema existente u operar con el nuevo sistema proyectado.

En la Figura 7 se muestra de forma esquemática, la red de distribución de relaves proyectada. En color negro se indican las instalaciones existentes, mientras en color rojo lo proyectado.



**Figura 7:** Esquema de distribución de relaves proyectada.

#### 4. CRITERIOS DE DISEÑO

##### Caracterización del relave

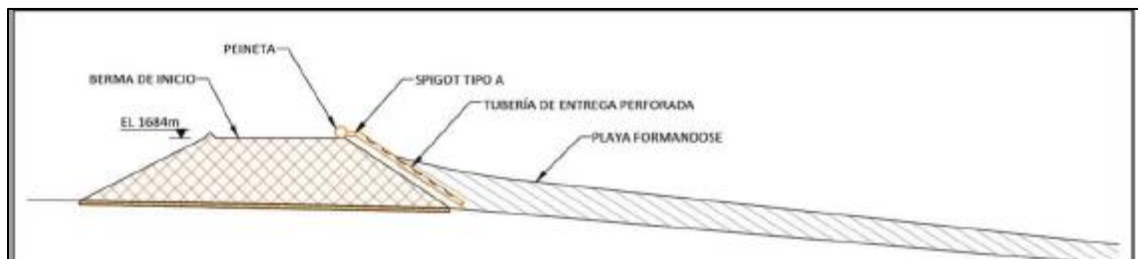
Se presenta en esta sección un resumen de la caracterización del relave adoptado para el diseño de la red de Sistema de distribución de relaves, compuesto de varias vías dispuestas a modo de “peineta”. Los parámetros hidráulicos/procesos referenciales han sido adoptados a partir de información operacional y de diseño.

- Producción de relaves totales : 110 [ktpd]
- Concentración sólidos  $C_p$  : 58 - 62 [%]
- Granulometría D50 : 58 [ $\mu\text{m}$ ]
- Granulometría D85 : 200 [ $\mu\text{m}$ ]
- Gravedad específica de los sólidos : 2,77 [ ]
- Densidad del relave : 1,622 [ $\text{ton}/\text{m}^3$ ]
- Viscosidad dinámica : 0,030 [Pa s] -
- Viscosidad cinemática : 1,85E-05 [ $\text{m}^2/\text{s}$ ]

Atendiendo a la variabilidad del tonelaje de mineral procesado, la concentración en peso  $C_p$  en la descarga de los espesadores la etapa de ingeniería en desarrollo y la necesidad de contar con flexibilidad operacional que permita eventualmente volver al sistema actual de descarga, se utilizará como caudal total de relave a descargar a través de la peineta 50 ktpd y un  $C_p$  entre 58 - 62 [%].

#### 5. DISTRIBUCION DE RELAVES

La descarga del relave mediante sistemas de distribución se realizará por ramales, tal como se indica en la Figura 8. La tubería va sobre una berma de inicio, Cuya plataforma superior estará a una elevación entre la cota 1684 y 1686 msnm



**Figura 8:** Esquema descarga proyectado.



## ANEXO 4

# IMPERMEABILIZADO DE MUROS DEL DEPÓSITO DE RELAVES

(Objetivo específico N°7 Acción III)

## **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El presente anexo describe la Acción III del objetivo específico N°7 que se implementará para impermeabilizar los muros 1, 2, 5 y 6 del depósito de relaves.

Actualmente, se cuenta con impermeabilización únicamente en los muros 3 y 4 mediante la aplicación de una carpeta de HDPE en su superficie interior.

## **2. OBJETIVO**

Impermeabilizar la totalidad de los muros de partida perimetrales del depósito de relaves, para fortalecer el sistema de manejo de control de infiltraciones.

## **3. ALCANCE**

El alcance del presente documento se refiere a los trabajos de instalación de materiales geosintéticos asociados a la impermeabilización de los MP N°1-2-5-6, muros de partida del depósito de relaves. Lo anterior considera lo siguiente:

- Instalación de Geotextil en la cara interior de los muros, seguidos de una capa de Geonet.
- Posteriormente, colocación de geomembrana.
- Movimiento de tierra para la generación de zanjas de anclaje de la geomembrana a instalar.

Para realizar los trabajos descritos será necesario habilitar, dentro del depósito, zonas para manejo temporal de relaves, de forma tal de evitar que éstos entren en contacto con los muros que será necesario impermeabilizar. Para ello, se harán movimientos de tierra dentro de la cubeta.

## **4. MUROS PERIMETRALES DE PARTIDA QUE SERÁN IMPERMEABILIZADOS**

Como se indicó, se considera la impermeabilización de 4 muros de partida (MP) que son: MP1, MP2, MP5 y MP6. La disposición de estos muros se muestra a continuación en la Figura 1.

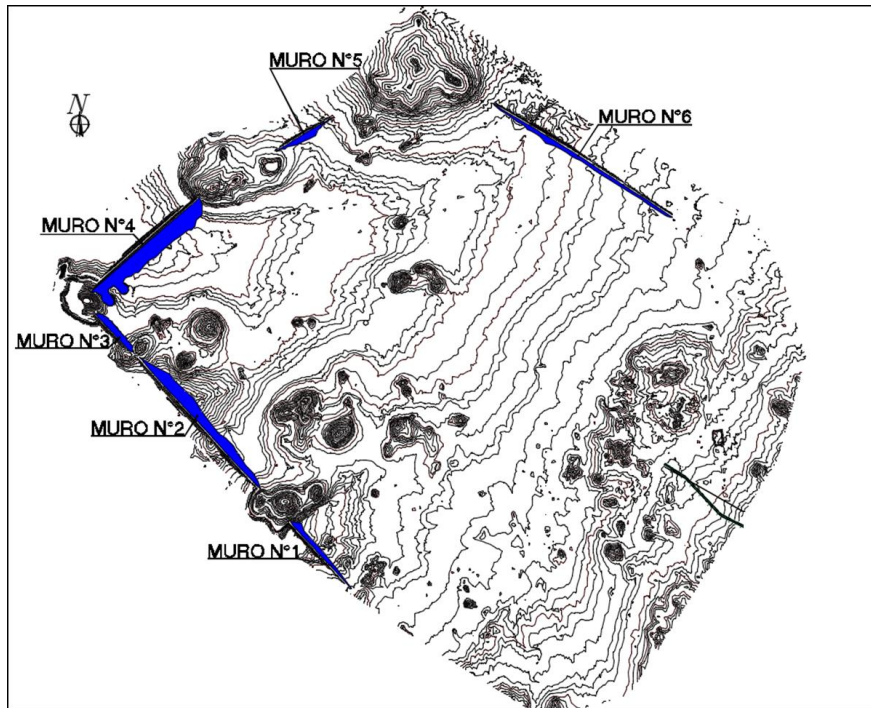


Figura 1: Disposición de los muros del tranque de relaves

La sección transversal típica de impermeabilización se puede observar en la siguiente figura, considerando los siguientes componentes:

- Geotextil
- Geonet
- Geomembrana de HDPE

Los puntos de anclaje y la configuración de estas zanjas se detallan en la Figura 2, sección transversal tipo de los muros MP 1-2-5-6.

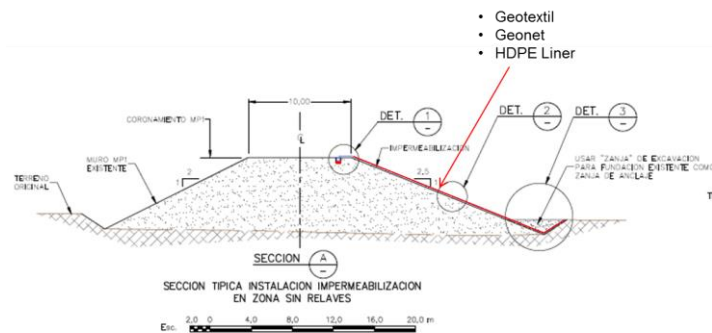


Figura 2: Puntos de anclaje y configuración de zanjas

## 5. CUBICACIÓN MUROS PERIMETRALES DE PARTIDA

### Impermeabilización muros de partida MP1, MP2, MP5, MP6

Las cantidades aproximadas para la impermeabilización de los muros de partida en esta etapa, se muestran en la siguiente tabla.

#### Cantidades de movimiento de tierra muro de partida MP1

Ítem	Unidad	Cantidad
Geomembrana lisa HDPE	m <sup>2</sup>	17.710
Geotextil	m <sup>2</sup>	17.710
Geonet	m <sup>2</sup>	17.710
Excavación y relleno zanja de anclaje	m	700

#### Cantidades de movimiento de tierra muro de partida MP2

Ítem	Unidad	Cantidad
Geomembrana lisa HDPE	m <sup>2</sup>	39.941
Geotextil	m <sup>2</sup>	39.941
Geonet	m <sup>2</sup>	39.941
Excavación y relleno zanja de anclaje	m	1.400

#### Cantidades de movimiento de tierra muro de partida MP5

Ítem	Unidad	Cantidad
Geomembrana lisa HDPE	m <sup>2</sup>	10.178
Geotextil	m <sup>2</sup>	10.178
Geonet	m <sup>2</sup>	10.178
Excavación y relleno zanja de anclaje	m	525

#### Cantidades de movimiento de tierra muro de partida MP6

Ítem	Unidad	Cantidad
Geomembrana lisa HDPE	m <sup>2</sup>	41.052
Geotextil	m <sup>2</sup>	41.052
Geonet	m <sup>2</sup>	41.052
Excavación y relleno zanja de anclaje	m	1.600

## ANEXO 5

# MEJORAS EN EL SISTEMA DE CAPTACIÓN Y EXTRACCIÓN DE INFILTRACIONES A TRAVÉS DE DRENES Y POZOS DE RECOLECCIÓN

(Objetivo específico N° 7 Acciones V y VI)

## **1. RESUMEN EJECUTIVO**

El presente anexo describe el diseño conceptual de las mejoras en el sistema de captación y extracción de infiltraciones a través de drenes y pozos de recolección.

Este sistema de drenaje permitirá controlar infiltraciones provenientes de la operación del depósito de relaves.

## **2. OBJETIVOS**

Los objetivos principales del sistema que se implementará son los siguientes:

- Controlar y direccionar el flujo de las infiltraciones.
- Colectar las infiltraciones que escurren por el subsuelo.
- Contar con un sistema de impulsión que pueda recircular las infiltraciones captadas.
- Contar con un sistema de pozos de recolección de infiltraciones aguas abajo que permita recuperar y recircular el agua que el sistema de drenaje no alcance a captar.

El sistema será lo suficientemente flexible para crecer y adaptarse al crecimiento de los muros del depósito.

## **3. DESARROLLO DEL SISTEMA**

El sistema de captación y extracción de infiltraciones a través de drenes y pozos de recolección se describirá de acuerdo al orden siguiente:

1. Diseño sistema de drenaje (Conceptual).
2. Disposición sistema de drenaje.
3. Materiales a utilizar.
4. Secciones típicas de los drenes.
5. Pozo de extracción de agua infiltrada.

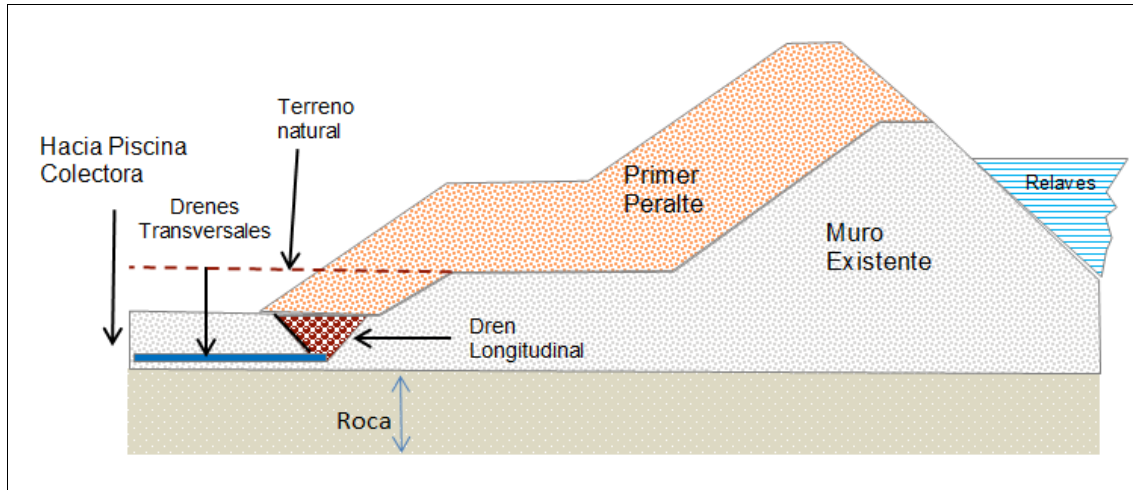
### **3.1. Diseño Sistema de Drenaje (Conceptual)**

Para el diseño del sistema de drenaje se considerará que:

- El sistema de drenaje tendrá capacidad para captar y evacuar las aguas de filtraciones que puedan pasar a través y bajo los muros.
- Los drenes estarán compuestos de un núcleo drenante de gravas y y geomembrana para el suelo de fundación (piso) y su cara aguas abajo.

- El caudal de agua que se recupere en cada muro será conducido a una piscina o sentina, la que estará equipada con un sistema de bombeo para recircular el agua y llevarla a los sistemas de acumulación de la Planta.

En la Figura 1 se presenta esquemáticamente el sistema de drenaje considerado para ser construido junto con el primer peralte de los muros.



**Figura 1:** Esquema sistema de drenaje en muros.

Para la configuración de los drenes y sistemas de captación y extracción de infiltraciones se considerarán los siguientes criterios técnicos:

#### **Criterios Hidráulicos**

- Los drenes se diseñan en base al material de grava drenante y a una pendiente mínima.

#### **Caudales de Diseño**

Los caudales de diseño del sistema de drenaje serán parte del desarrollo de ingeniería para dimensionar el sistema para las infiltraciones calculadas y que se deban manejar.

### **Protección de Drenes**

Todos los drenes deben ser protegidos de la erosión y alteración que puedan causar agentes atmosféricos y el tránsito de las personas o maquinaria durante la construcción y operación del sistema de drenaje.

### **3.2. Disposición Sistema de Drenaje**

Las obras propuestas, a nivel conceptual, consideran los siguientes elementos:

- Un dren longitudinal, consistente en una zanja excavada al pie de los muros de partida, y un relleno de material drenante.
- Drenes colectores, consistentes en zanjas transversales al dren longitudinal con un relleno de material drenante.
- Piscina de recirculación de infiltraciones. Se considera bombear las infiltraciones hacia el sistema de recuperación de agua.

### **3.3. Materiales a Utilizar**

#### **Materiales Granulares**

Los materiales granulares a utilizar en el sistema de drenaje serán materiales que cumplan con los requisitos para asegurar condiciones de filtro, permeabilidad y estabilidad interior. Por ello, como material de dren se utilizará un material con un tamaño entre 1" y 10".

#### **Geomembrana**

Se instalará una geomembrana de HDPE sobre el fondo y la cara aguas abajo del dren principal.

Para los drenes transversales y la piscina colectora se considera instalación de geomembrana en todas sus caras.

### **3.4. Secciones Típicas de los Drenes**

#### **Geometría Drenes**

Los drenes principales deberán ser excavados hasta un nivel que minimice las infiltraciones de agua debajo de este. Para ello se considera excavar hasta llegar a la roca basal, en los lugares que sea factible.



En relación al crecimiento de los muros, se utilizará material estéril extraído del rajo Catabela y transportado en camiones mineros, utilizándose un área de depositación transitoria para su manejo.

### Cubicaciones

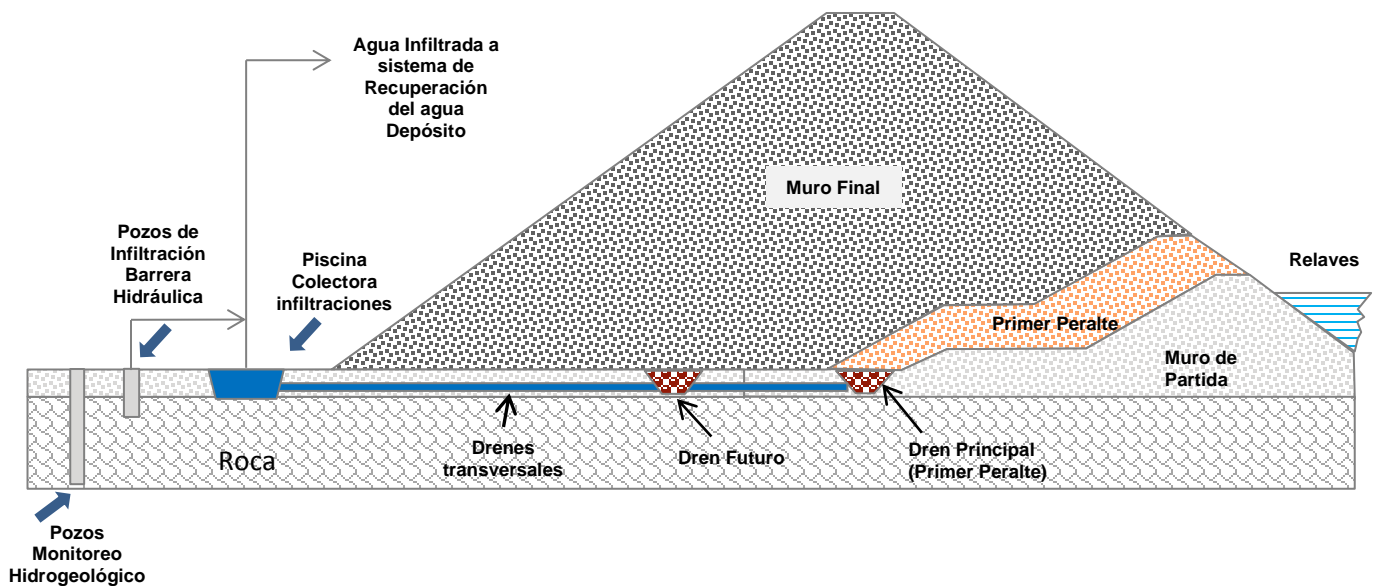
Se realizarán las cubicaciones del sistema de drenaje, las que serán estimadas a partir de las secciones tipos y largo de cada dren.

### **3.5. Pozo de Extracción de Agua Infiltrada**

Son perforaciones creadas para el control de infiltraciones con el objetivo de extraer el agua infiltrada que no haya sido captada por el sistema de drenes.

Las perforaciones serán encamisadas con tubos ranurados y una vez realizada esta labor se bombean creando un filtro de graduación natural en su exterior que aumenta su permeabilidad evitando el arrastre de finos hacia el interior del pozo. Los detalles técnicos del diámetro, número de pozos y del sistema de impulsión por medio de bomba quedarán definidos según ingeniería basada en el estudio de vías preferenciales de cada muro. Se estima preliminarmente que no debieran ser más de dos pozos por muro.

A continuación una figura conceptual de los sistemas.



**Figura 2:** Esquema general conceptual de drenes y pozos.



## PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

CÓDIGO ARCADIS: N° 4468-2000-GH-INF-004\_4

SEPTIEMBRE 2016

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN
2	Nombre Firma	A. Palacios / P. Ortega	C. Ortiz	A. Palacios	Aprobación Cliente
	Fecha	05.09.16	05.09.16	05.09.16	
3	Nombre Firma	A. Palacios	C. Ortiz	C. Ortiz	Aprobación Cliente
	Fecha	05.09.16	05.09.16	05.09.16	
4	Nombre Firma	A. Palacios	C. Ortiz	C. Ortiz	Aprobación Cliente
	Fecha	21.09.16	21.09.16	21.09.16	

## CONTACTOS

**ALEJANDRA PALACIOS**  
Jefe de Proyecto

T +56223816229  
e [alejandra.palacios@arcadis.com](mailto:alejandra.palacios@arcadis.com)

Arcadis.  
Av. Antonio Varas 621  
Providencia, CP 7500966  
Santiago | Chile

---

## CONTENIDO

<b>1 INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>3</b>
<b>2 PLAN DE MONITOREO.....</b>	<b>3</b>
<b>2.1 Identificación, caracterización y monitoreo de las fuentes .....</b>	<b>4</b>
<b>2.2 Monitoreo del acuífero .....</b>	<b>4</b>
<b>3 PLAN DE ALERTA .....</b>	<b>7</b>

### LISTADO DE TABLAS

Tabla 2-1. Información de pozos de monitoreo.....	4
Tabla 2-2: Parámetros medidos en terreno .....	5
Tabla 2-3: Parámetros, elementos y compuestos analizados en laboratorio. ....	5

### LISTADO DE FIGURAS

Figura 2-1. Ubicación de pozos de monitoreo .....	6
Figura 3-1: Dominios Hidrogeológicos de Sierra Gorda. ....	8
Figura 3-2: Diagrama de decisión, Plan de Alerta 2 .....	10

## 1 INTRODUCCIÓN

En la Res N°4 de la Superintendencia de Medio Ambiente (SMA), del 30 de junio de 2016, la autoridad emitió observaciones al Programa de Cumplimiento presentado por Sierra Gorda SCM (SG SCM) el día 5 de abril de 2016. En el Resuelvo Primero, Punto 18, se pronunció respecto a las acciones indicadas por SGSCM para cumplir con el objetivo N°7.

Específicamente en el Punto 18 letra g) la SMA se pronunció respecto a la Acción VIII, y solicita: *“Replantear la acción en términos de elaborar e implementar un programa de seguimiento del comportamiento del acuífero, con una periodicidad de muestreo, medición y reporte mensual, que incorpore la totalidad de los pozos y sondajes habilitados para realizar mediciones de calidad química y niveles, inclusive los que se incorporen como consecuencia de la acción XI y XII. En caso que el monitoreo arroje por resultado que se están produciendo cambios en el comportamiento esperable de las aguas subterráneas, el programa deberá considerar levantamiento de alertas, y la realización de monitoreos y análisis adicionales (isótopos deuterio y oxígeno-18, por ejemplo), que permitan determinar si los cambios son atribuibles a la operación del proyecto”.*

Dicha resolución (N°4) fue posteriormente complementada con la Resolución N°6 del 26 de agosto de 2016, donde hacen nuevas observaciones al Plan de Cumplimiento, esta vez presentado por SG SCM el día 22 de julio, que menciona en el numeral 7) literal J. las siguientes observaciones al Programa de Seguimiento del Comportamiento del Acuífero presentado anteriormente por SG SCM:

- j. “...En Anexo 6 precisar lo siguiente como parte del Plan de monitoreo: (i) variables a ser monitoreadas – niveles, calidad química, etc.; (ii) listado de parámetros que se compromete como parte del monitoreo de calidad química; (iii) frecuencia de monitoreo – a lo menos mensual-; (iv) análisis de isótopos naturales o isótopos artificiales con frecuencia semestral. Como parte del plan de alertas, reformular la propuesta que el plan debe permitir la adopción de medidas tempranas de control, por lo tanto los umbrales de alerta deben activarse antes de arribar a la conclusión de que una infiltración ha alcanzado aguas subterráneas; por lo mismo respecto del criterio estadístico para los umbrales en concentraciones de parámetros hidroquímicos, estos deberían corresponder a una cifra menor al promedio más dos desviaciones estándar. Respecto a las acciones de alerta, contemplar la adopción de medidas materiales de control...”

Este documento da respuesta a ambas Resoluciones, a través de la presentación del diseño conceptual del programa de seguimiento del comportamiento del acuífero, el cual se divide en dos partes: 1) Plan de monitoreo y 2) Plan de alerta. El plan de monitoreo identificará el lugar de monitoreo, variables a medir, frecuencia y reportes asociados. El Plan de alerta definirá los indicadores de estado (pozos de alerta), variables indicadoras, umbrales de alerta y acciones.

## 2 PLAN DE MONITOREO

Una de las acciones incorporadas al Plan de Cumplimiento que SGSCM presentó al SMA, es la elaboración de un estudio denominado: “Revisión Red De Monitoreo Hidrogeológica Sierra Gorda”, cuyo objetivo es diagnosticar la red actual de monitoreo, identificando aciertos y falencias, siendo estas últimas resueltas a través de la proposición de nuevos puntos o metodologías de muestreo. El objetivo final de proponer un plan de monitoreo (puntos de medición, parámetros y frecuencia) que sea una herramienta efectiva para monitorear el acuífero, respecto de los potenciales efectos del proyecto Sierra Gorda. Por lo tanto, una vez que se desarrolle dicho estudio se contará con el plan que utilizará Sierra Gorda para monitorear el acuífero. Sin perjuicio de lo anterior, mientras se desarrolla el estudio de la revisión de la red y se propone el nuevo plan de monitoreo, se contempla seguir ejecutando el monitoreo que actualmente Sierra Gorda realiza.

## 2.1 Identificación, caracterización y monitoreo de las fuentes

El plan de monitoreo que será generado, tiene como objetivo identificar las posibles fuentes de infiltración generadas durante la operación de la faena minera. Cada fuente identificada será caracterizada hidroquímicamente de manera detallada y en función de su resultado y posible evolución se definirán los parámetros específicos a medir y su frecuencia de monitoreo. Lo anterior con el objetivo de determinar si los cambios son atribuibles a la operación del proyecto.

## 2.2 Monitoreo del acuífero

Actualmente el monitoreo de nivel y química del acuífero, de acuerdo a lo solicitado por la SMA, se realiza en los 22 pozos presentados en la Tabla 2-1, la frecuencia de muestreo y entrega de reportes a la autoridad se realiza de manera mensual. La ubicación geográfica de los mismos se muestra en Figura 2-1.

**Tabla 2-1. Información de pozos de monitoreo.**

Pozo	Tipo pozo	Coords. Datum WGS84 H19S		Cota (msnm)	Información Habilitación
		UTM Este (m)	UTM Norte (m)		
CB-1	Pozo monitoreo	464.816	7.477.795	1677,1	Si
CB-2	Pozo monitoreo	469.896	7.476.666	1629,1	Si
CB-3	Pozo monitoreo	468.300	7.474.360	1628,1	Si
CB-4	Pozo monitoreo	466.756	7.473.826	1645,2	Si
CB-5	Pozo monitoreo	461.686	7.475.937	1656,3	Si
CB-6	Pozo monitoreo	462.428	7.473.336	1660,1	Si
CB-7	Pozo monitoreo	456.979	7.473.555	1600,8	Si
CB-8	Pozo monitoreo	457.143	7.472.135	1607,7	Si
CB-9	Pozo monitoreo	462.530	7.468.675	1678,6	Si
CB-10	Pozo monitoreo	466.257	7.471.785	1690,1	Si
CB-11	Pozo monitoreo	458.093	7.470.374	1631,0	Si
CB-12	Pozo monitoreo	465.426	7.466.586	1593,6	Si
QSCSG6-237	Sondaje monitoreo	467.436	7.470.006	1624,0	No habilitado
QSG08-402	Sondaje monitoreo	465.616	7.474.997	1649,1	No habilitado
QSG08-431	Sondaje monitoreo	465.241	7.474.006	1670,5	No habilitado
QSG08-493	Sondaje monitoreo	466.416	7.473.626	1659,2	No habilitado
CON-10	Sondaje monitoreo	455.346	7.468.329	1582,0	No habilitado
CON-15	Sondaje monitoreo	456.639	7.472.210	1598,1	No habilitado
CON-16	Sondaje monitoreo	456.200	7.471.111	1618,6	No habilitado
CON-21	Sondaje monitoreo	457.261	7.467.311	1604,3	No habilitado
CON-23	Sondaje monitoreo	458.250	7.470.012	1664,0	No habilitado
KP-DH10-40	Sondaje monitoreo	456.897	7.473.752	1596,0	No habilitado

Fuente: Elaboración Propia

Los parámetros medidos en terreno corresponden al nivel piezométrico y parámetros fisicoquímicos in situ. Los parámetros fisicoquímicos medidos se mencionan en la Tabla 2-2. Por otra parte los parámetros, elementos y compuestos analizados por el laboratorio se detallan en la Tabla 2-3. Todas estas mediciones y análisis son utilizadas para caracterizar y determinar la evolución de la calidad química del acuífero.

**Tabla 2-2: Parámetros medidos en terreno**

Parámetros medidos en terreno	Unidades
pH	
Temperatura	°C
Conductividad eléctrica	mS/cm
Sólidos disueltos totales	ppt

Fuente: Elaboración propia.

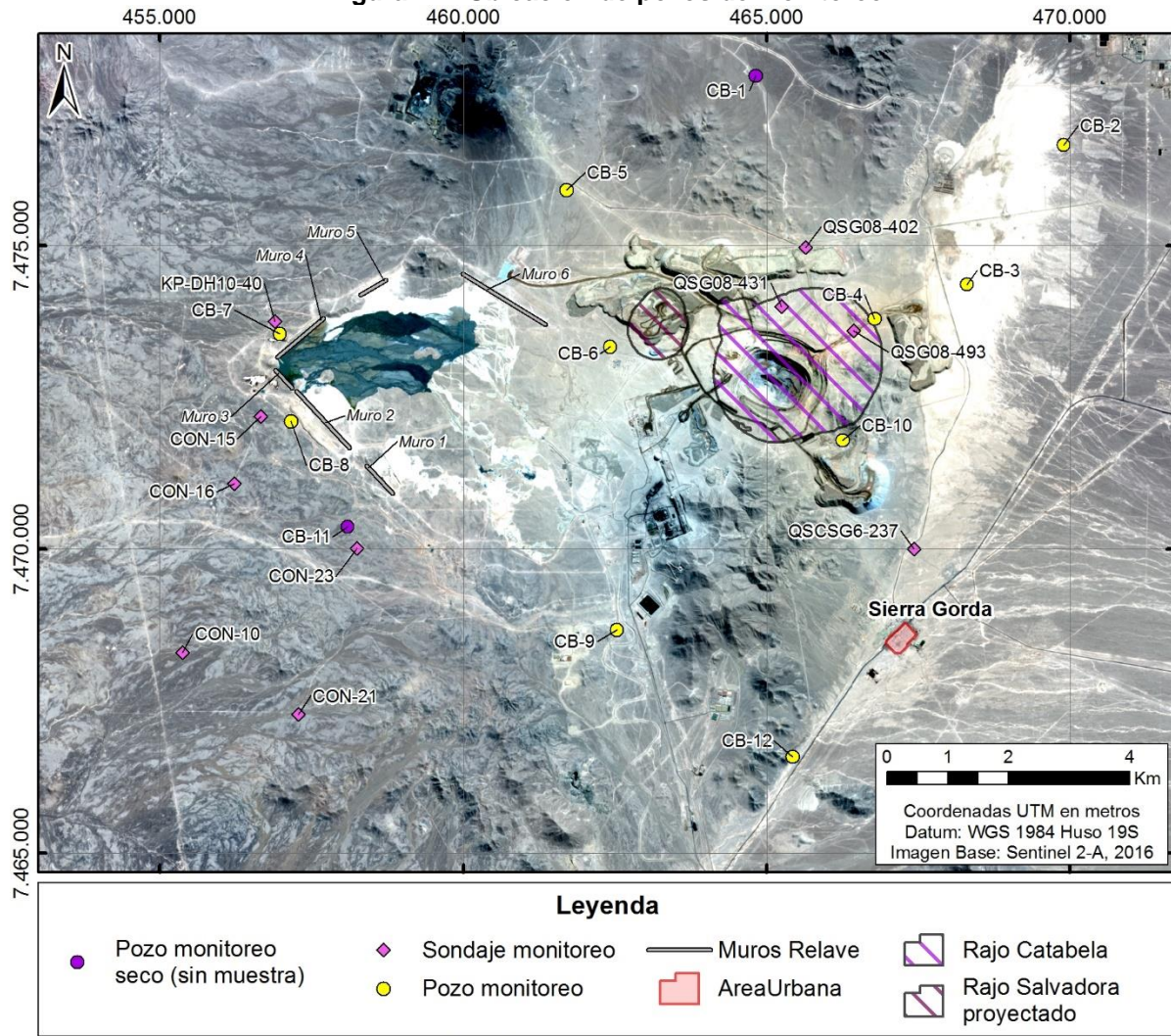
**Tabla 2-3: Parámetros, elementos y compuestos analizados en laboratorio.**

Parámetros Analizados en Laboratorio	
Alcalinidad HCO <sub>3</sub>	Bario, Ba
Conductividad Eléctrica	Berilio, Be
pH	Cadmio, Cd
Total de sólidos disueltos	Cobalto, Co
Cloruro, Cl	Cromo, Cr
Fluoruro, F	Cobre, Cu
Sulfato, SO <sub>4</sub>	Hierro, Fe
Nitrógeno, N-NO <sub>3</sub>	Mercurio, Hg
Boro, B	Litio, Li
Calcio, Ca	Manganeso, Mn
Potasio, K	Molibdeno, Mo
Magnesio, Mg	Níquel, Ni
Sodio, Na	Plomo, Pb
Estroncio, Sr	Selenio, Se
Plata, Ag	Vanadio, V
Aluminio, Al	Zinc, Zn
Arsénico, As	CN

Fuente: Elaboración propia.

En complemento al programa de monitoreo indicado, SGSCM se encuentra estudiando y analizando la actual red con el objetivo de re-definir una red acorde a la operación del proyecto y al seguimiento de sus posibles efectos ambientales en el acuífero. Una vez finalizado el estudio de optimización mencionado, se redefinirá el programa de monitoreo final considerando los resultados.

Figura 2-1. Ubicación de pozos de monitoreo



N:\Cartografia\PY4677\03 PRODUCTO\31 MXD\4677\_FIG\_PozosMonitoreo\_SG\_v5.mxd

Fuente: Elaboración Propia



### 3 PLAN DE ALERTA

El Plan de Alerta corresponde a una herramienta de gestión ambiental que alerta de posibles efectos de la operación del proyecto sobre el objeto de protección. Será diseñado como un sistema de toma de decisiones que activa medidas orientadas a determinar si los cambios que puedan identificarse, a través de los monitoreos, son atribuibles a la operación del proyecto de SG SCM, para su posterior gestión.

Dado que la red actual de monitoreo está siendo analizada para su re-definición, el Plan de Alerta Temprana será dividido en dos etapas, llamadas: Primer Plan de Alerta (PAT1) y Segundo Plan de Alerta (PAT2).

#### PAT1

El primer plan de alerta temprana tiene como objetivo monitorear las posibles infiltraciones ocurridas desde el depósito de relaves que llegan a la zona no saturada del sistema, y por consiguiente no alcanzan el acuífero.

El PAT1 se realiza con el estado actual de la red de monitoreo y considera como indicadores de estado los pozos CB-7, CB-8, CB-9, CB-11 y CB-12; y los sondajes KP-10-40 y CON-15. Para definir las especificaciones del PAT1 (comportamiento esperable y umbrales de alerta para cada pozo), se considerarán las variables de niveles y calidad hidroquímica (tales como Conductividad Eléctrica y Sulfatos), se considera un tiempo de elaboración de 2 meses, luego de lo cual se enviará a la SMA para su validación. Este plan se mantendrá operativo hasta que la SMA haya validado el PAT2 (descrito en el punto siguiente).

En caso de activación del primer plan de alerta las medidas a implementar son:

1. Dar aviso a la SMA a través del sistema de contingencias.
2. Elaborar un diagnóstico sobre lo ocurrido y presentarlo a la SMA.

#### PAT2

El segundo plan de alerta temprana tiene como objetivo monitorear y alerta de posibles efectos de toda la operación del proyecto Sierra Gorda sobre el objeto de protección (acuífero).

El PAT2 se diseñará con la nueva red de monitoreo de aguas subterráneas, comprendiendo un periodo de 6 meses de mediciones, posterior a la ejecución de la Acción VII. Finalizado este periodo, en el plazo de un mes y considerando los resultados obtenidos, se enviará a la SMA el PAT2 para su validación y posterior inicio de operación. Cabe recordar que hasta que ocurra esta validación, se mantendrá operativo el primer plan de alerta temprana.

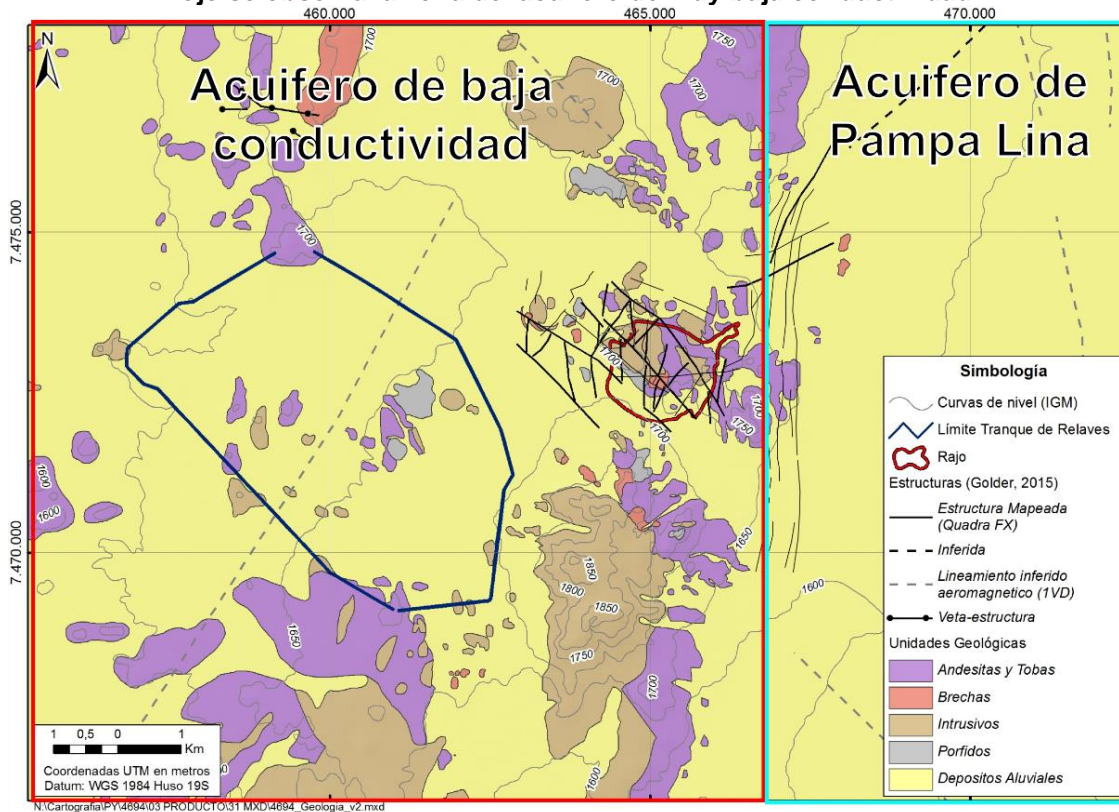
La elaboración del PAT2 se basará en los resultados del Plan de monitoreo de variables hidrogeológicas y de fuentes (ver acápite 2) realizadas durante los últimos dos años (2014 a 2016), es decir con los datos de nivel e hidroquímica que han sido recopilados durante la fase de operación del proyecto. Las principales características del PAT2 corresponderán a definir las siguientes variables: 1) objeto de protección, 2) indicadores de estado, 3) variables indicadoras, 4) umbrales de alerta y 5) acciones.

#### 1. Objeto de protección

El sistema ambiental que el plan de Alerta 2 debe proteger corresponde al acuífero de muy baja conductividad de Sierra Gorda. Este acuífero se encuentra en la zona Oeste del proyecto minero Sierra Gorda (cuadro con límites en color rojo en Figura 3-1), y se encuentra limitado al este por una falla de orientación Norte-Sur. Las aguas subterráneas de este sistema se encuentran

alojadas en fracturas de rocas ígneas volcánicas e intrusivas y sus flujos están limitados de forma local por la conectividad y ocurrencia de estas fracturas.

**Figura 3-1: Dominios Hidrogeológicos de Sierra Gorda.**  
**En rojo se observa la zona del acuífero de muy baja conductividad**



Fuente: Elaboración propia.

## 2. Variables indicadoras

Corresponde a las variables que actualmente se monitorean en el Plan de Seguimiento Ambiental, es decir niveles estáticos, parámetros fisicoquímicos e hidroquímica de los pozos y sondajes de monitoreo que llegan al acuífero.

Respecto a la hidroquímica se debe definir parámetros diferenciadores que permitan identificar relación causal entre la variable indicadora medida en las aguas subterráneas naturales y las fuentes potenciales de infiltración.

Para la definición de las variables indicadoras se realizarán las siguientes acciones:

- Caracterización de las fuentes potenciales de infiltración y de las aguas subterráneas naturales. Esta caracterización debe contemplar todos los niveles estáticos y parámetros hidroquímicos medidos desde el inicio del monitoreo. La caracterización debe contener un análisis estadístico de los datos (análisis de puntos fuera de tendencia) con la finalidad de obtener un grupo de datos representativos de la calidad real de las aguas subterráneas naturales y de las fuentes potenciales de infiltración.

Posteriormente se definirán las variables indicadoras. Estas pueden ser variables medidas o analizadas directamente en las aguas (ej: nivel estático, sulfatos, TDS, magnesio, etc) y/o variables calculadas para determinar enriquecimiento (ej: Cl/SO<sub>4</sub>, Mg/Ca, diagramas de Schoeller, etc).

### 3. Umbrales de alerta:

Corresponde al valor puntual que indica que una infiltración ha alcanzado las aguas subterráneas naturales y que por lo tanto se están produciendo cambios en el comportamiento esperable de las aguas subterráneas.

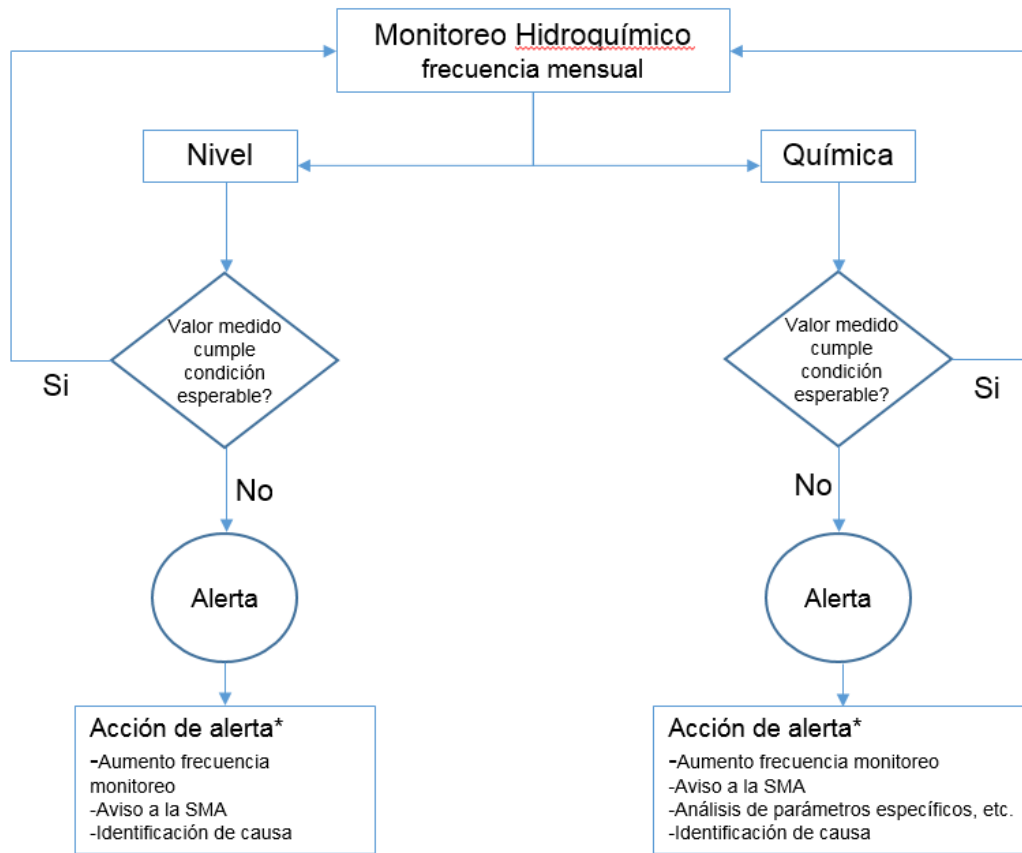
Los valores base se definirán de acuerdo al monitoreo histórico de Sierra Gorda, acogiendo datos desde el 2008 en adelante. Luego para definir los valores umbrales de control se realizaran las siguientes acciones:

- Se definirán valores umbrales de acuerdo a criterios estadísticos y/o conceptuales. Por ejemplo, el criterio estadístico utilizado ampliamente en planes de alerta temprana corresponde al promedio más dos desviaciones estándar para las concentraciones hidroquímicas.
- En el caso de los niveles estáticos se debe tomar en cuenta una variación de acuerdo a la conceptualización hidrogeológica. Por ejemplo, una variación o tasa de ascenso de algunos centímetros puede ser evidencia de infiltraciones para un pozo con tendencia estable y habilitado en roca fracturada.
- En el caso que no se puedan definir valores estadísticos de concentraciones y/o mediciones de los parámetros hidrogeológicos y geoquímicos, se tomaran criterios gráficos que sean representativos y cuantificables. Por ejemplo, en el caso que las aguas potenciales de infiltración tengan una signatura geoquímica de Ca/Mg caracterizada con una recta de pendiente específica, y/o caracterizada por un gráfico de Schoeller singular, se podrá tomar como valor de alerta si los gráficos de las aguas naturales se asemejan a los gráficos de Ca/Mg y de Schoeller de las aguas potenciales de infiltración.

### 4. Acciones de alerta

Corresponde a las acciones de Alerta a implementar como por ejemplo monitoreos y análisis adicionales. Estas acciones estarán dispuestas como un diagrama de decisión el cual explicitará que tareas a realizar de acuerdo a las alertas que se puedan ir gatillando para cada variable y punto de control.

Figura 3-2: Diagrama de decisión, Plan de Alerta 2



\* Las acciones presentadas son referenciales y serán definidas en el Programa de Alerta definitivo.

Fuente: Elaboración propia.