## Cumple lo ordenado



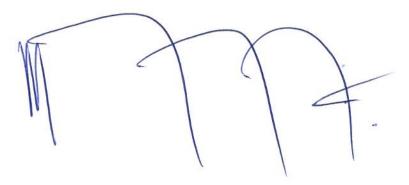
# SUPERINTENDENCIA DEL MEDIO AMBIENTE

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 II de la Res. Exta Nº 4/ Rol D-009-2016, de 30 de junio de 2016, vengo en acompañar texto refundido, coordinado y sistematizado del Programa de Cumplimiento.

### POR TANTO,

Sírvase Señor Superintendente del Medio Ambiente: tener por cumplido lo ordenado.





# PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO Sierra Gorda SCM



# ÍNDICE

1	INTRODUCCIÓN	3
2	PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO	3
3	CARTA GANTT Y COSTOS DEL PROGRAMA DE CUMPLIMIENTO REFUNDIDO	39
4	ANEXOS	46



## 1 INTRODUCCIÓN

Por medio del presente documento se da respuesta a la Resolución Exenta Nº4/ ROL D-009-2016 de fecha 30 de junio 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.

Objetivo específico N°1 del Programa de Cumplimiento: Cumplir con el considerando 4.1.4.1.a) de la RCA N°137/2011.

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: No contar con los canales de desvío de aguas lluvia en el botadero de estériles y en el Rajo de mina.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Considerando 4.1.4.1.a) de la RCA N°137/2011.

Resultado		Plazos de			Medios de	verificación		Costo
Esperado	Acción	Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	M\$
Construcción de	I. Identificar los	3 meses desde	Identificar	1=Si se	Remitir a la	Se reportará a	No aplica.	115.000
canales de desvío de	sectores que	la notificación	sectores en	identifica	SMA la	la SMA, dentro		
aguas Iluvia en el	requieren la	de la	rajo y	sector que	ingeniería de los	de los 10 días		
botadero de estériles	construcción de los	resolución que	botadero de	requiera	canales de	hábiles		
y en el rajo de la mina,	canales de desvío de	aprueba el	estériles que	construcción	desvío de aguas	siguientes de		
en caso que	aguas Iluvia y	Programa de	requieran	de canal y se	lluvias, en caso	finalizado el		
corresponda.	elaboración de su	Cumplimiento.	canales de	elabora	que se	PdC, informe		
	ingeniería de detalle.		desvío de	ingeniería de	identifiquen	que dé cuenta		
			aguas Iluvias y	detalle.	sectores que lo	del		
			elaboración	0=Si no se	requieran. El	cumplimiento		
			de su	identifica	reporte será	de la acción y		
			ingeniería de	sector que	presentado	los costos en		
			detalle.	requiera	transcurrido el	caso que		
			(indicador=1)	construcción	trimestre, el 5to	corresponda.		
				de canal y no	día hábil del			
				se elabora	mes siguiente.			
				ingeniería de				
				detalle.				



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



December de		DI			Medios de	verificación		Casta
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
Lsperado		Ljecacion			Periódico	Final		IVIÇ
	de canales de			0= Si no se	sectorial por	finalizado el	requieran	
	desvío de aguas			logra	parte de la	PdC, informe	autorización de	
	lluvias.			resolución	DGA. Dichos	que dé cuenta	la DGA.	
				aprobatoria	antecedentes se	del	2 Que existan	
				del permiso	presentarán en	cumplimiento	retrasos por	
				sectorial.	informe	de la acción y	parte de la	
					trimestral que	los costos en	autoridad en	
					corresponda. El	caso que	resolver.	
					reporte será	corresponda.	En caso que	
					presentado		exista retraso	
					transcurrido el		se informará a	
					trimestre, el 5to		la SMA, la que	
					día hábil del		podrá ampliar	
					mes siguiente.		el plazo de la	
							medida. A la	
							solicitud	
							deberán	
							acompañarse	
							los	
							antecedentes	
							que acrediten	
							las gestiones	
							realizadas por	
							el titular.	



		canales en conformidad con los resultados de las acciones I y/o III, según corresponda.				Medios de	verificación		
Resultado Esperado		Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	Costo M\$
	IV. Se co	onstruirán	4 meses. El	Contar con	1=Si los	Remitir a la	Se reportará a	No aplica.	350.000
	cana	les en	plazo se	canales de	canales de	SMA un registro	la SMA, dentro		
	confo	ormidad con los	contabilizará	desvío de	aguas Iluvia	fotográfico	de los 10 días		
	resul	tados de las	desde la	aguas Iluvia.	están	(fechado y	hábiles		
	accio	ones I y/o III,	obtención de	(indicador=1)	construidos.	georreferenciad	siguientes de		
	segú	n corresponda.	la resolución		0=Si los	o) que acredite	finalizado el		
			sectorial		canales de	el estado de	PdC, informe		
			aprobatoria		aguas Iluvias	avance de las	que dé cuenta		
			de la DGA o		no están	obras. Dichos	del		
			desde que se		construidos.	antecedentes se	cumplimiento		
			cumpla la			presentarán con	de la acción y		
			Acción I,			frecuencia	los costos en		
			según			trimestral. El	caso que		
			corresponda.			reporte será	corresponda.		
						presentado			
						transcurrido el			
						trimestre, el 5to			
						día hábil del			
						mes siguiente.			



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

Objetivo específico N°2 del Programa de Cumplimiento: Cumplir con el considerando 3.2.1 RCA N°290/2012 y Adenda Nº2 (RCA N°290/2012)

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: No pavimentar el camino 1, ubicado paralelo a la ruta 25 y a la línea del ferrocarril.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Considerando 3.2.1 RCA N°290/2012; Adenda Nº2 (RCA N°290/2012).

**Efectos negativos por remediar:** Emisión de Material particulado por no asfaltado del camino.

Resultado		Plazos de			Medios de	verificación		Costo
Esperado	Acción	Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	M\$
Pavimentación del	I. Asfaltado de camino 1	6 meses desde	Contar con	1=Si el	Remitir a la	Se reportará a la	Que el	515.000
camino 1 ubicado	ubicado paralelo a la ruta 25	la notificación	camino	camino se	SMA un	SMA, dentro de	propietario del	
paralelo a la ruta	y a la línea del ferrocarril,	de la	asfaltado.	encuentra	registro	los 10 días hábiles	predio no	
25 y a la línea del	previa firma de acuerdo con	resolución que	(indicador=1)	asfaltado.	fotográfico	siguientes de	concurra a la	
ferrocarril.	el propietario del predio	aprueba el		0=Si el	(fechado y	finalizado el PdC,	firma en el	
		Programa de		camino no	georeferenciad	informe que dé	plazo fijado.	
	Nombre: camino 1 FCAB	Cumplimiento.		se	o) que acredite	cuenta del	En este caso	
	<u>Tramo a ser asfaltado</u> : tramo			encuentra	el estado de	cumplimiento de	corresponderá	
	ubicado en área urbana sector			asfaltado.	avance de las	la acción y los	una acción	
	Nor-oriente del poblado de				obras. Dichos	costos en caso	alternativa que	
	Sierra Gorda, específicamente				antecedentes	que corresponda	incorpore el	
	localizado entre la faja del				se presentarán		asfaltado de	
	ferrocarril (FCAB) y Avenida				con frecuencia		una superficie	
	Jaime Guzmán.				trimestral. El		en m²	
	<u>Distancia</u> : 640				reporte será		equivalente.	
	aproximadamente.				presentado			
	Coordenadas: A definir en				transcurrido el			
	función de ingeniería y acuerdo				trimestre, el			
	con FCAB.				5to día hábil			



De code de		Diagonal de			Medios de	e verificación		01-
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
25pc. auc					Periódico	Final		\$
					del mes			
					siguiente.			
	II. Asfaltado de un camino de	6 meses a	Contar con	1=Si el	Remitir a la	Se reportará a la	Esta acción será	515.000
	superficie equivalente,	partir del	un camino	camino	SMA un	SMA, dentro de	ejecutable sólo	
	previo acuerdo con la Ilustre	vencimiento	de superficie	alternativo	registro	los 10 días hábiles	en caso que no	
	Municipalidad de Sierra	del plazo de la	equivalente	se	fotográfico	siguientes de	se logre firmar	
	Gorda.	Acción I.	asfaltado.	encuentra	(fechado y	finalizado el PdC,	acuerdo con el	
			(indicador=1)	asfaltado.	georeferenciad	informe que dé	propietario del	
				0= Si el	o) que acredite	cuenta del	predio asociado	
				camino	el estado de	cumplimiento de	a la Acción I.	
				alternativo	avance de las	la acción y los		
				no se	obras. Dichos	costos en caso		
				encuentra	antecedentes	que corresponda.		
				asfaltado.	se presentarán			
					con frecuencia			
					trimestral. El			
					reporte será			
					presentado			
					transcurrido el			
					trimestre, el			
					5to día hábil			
					del mes			
					siguiente.			



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.

Objetivo específico N°3 del Programa de Cumplimiento: Cumplir con el considerando 12.10, de la RCA N°137/2011.

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: 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.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Considerando 12.10, de la RCA N°137/2011.

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



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



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.

Do out to do		Diama da			Medios de	verificación		01-
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
		,			Periódico	Final		,
El	l. Instalación y	6 meses desde	Instalar y	1=Si se opera el	Remitir a la	Se reportará a	No aplica.	5.500.000
abastecimiento	operación de un	la notificación	operar equipo	equipo modular de	SMA un registro	la SMA, dentro		(Considera
de agua	equipo modular	de la	modular para	desalación.	fotográfico	de los 10 días		un costo de
industrial del	para aumentar	resolución que	aumentar la	0= Si no se opera el	(fechado y	hábiles		USD 5/m <sup>3</sup>
Proyecto no se	la capacidad de	aprueba el	capacidad de	equipo modular de	georeferenciado	siguientes de		durante 21
realiza a través	desalación de la	Programa de	desalación de	desalación.	) que acredite el	finalizado el		meses).
de terceros.	faena.	Cumplimiento.	la faena.		estado de	PdC informe		
			(indicador=1)		avance de la	que dé cuenta		
	El manejo del agua				operación del	del		
	de descarte de la				equipo modular	cumplimiento		
	planta desaladora				de desalación.	de la acción y		
	se realizará de				Dichos	los costos en		
	acuerdo a las				antecedentes se	caso que		
	condiciones				presentarán con	corresponda.		
	establecidas en la				frecuencia			



- I. I		BL 1			Medios de	verificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
	evaluación				trimestral. El			
	ambiental del				reporte será			
	Proyecto Sierra				presentado			
	Gorda.				transcurrido el			
					trimestre, el 5to			
	En <b>Anexo 1</b> se				día hábil del			
	entregan mayores				mes siguiente.			
	antecedentes de la							
	medida.							
	ll. Dejar de utilizar	1 mes a partir	No utilizar	1=Si no se utiliza el	Remitir a la	Se reportará a	En caso de falla	No aplica.
	suministro de	del	abastecimiento	abastecimiento de	SMA un registro	la SMA, dentro	operacional del	
	agua industrial	cumplimiento	de agua	agua industrial desde	fotográfico del	de los 10 días	sistema de	
	proveniente de	de la Acción I.	industrial	FCAB.	flujómetro	hábiles	bombeo de	
	FCAB.		desde FCAB.	0= Si se utiliza el	(fechado y	siguientes de	agua de mar o	
			(indicador=1)	abastecimiento de	georeferenciado	finalizado el	de la necesidad	
	En <b>Anexo 1</b> se			agua industrial desde	) que acredite la	PdC, informe	de mantención	
	entregan mayores			FCAB.	no utilización de	que dé cuenta	del sistema,	
	antecedentes de la				abastecimiento	del	respecto de las	
	medida.				de agua	cumplimiento	cuales deberá	
					industrial desde	de la acción y	acreditarse que	
					FCAB. Dichos	los costos en	impiden el	
					antecedentes se	caso que	abastecimiento	
					presentarán con	corresponda	de la planta	
					frecuencia		desaladora, se	
					trimestral. El		podrá utilizar	
					reporte será		agua	



		- I			Medios de	verificación		•	
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	Costo M\$	
					presentado		proveniente de		
					transcurrido el		terceros, sólo		
					trimestre, el 5to		mientras dure		
					día hábil del		el		
					mes siguiente.		impedimento.		
							En caso de		
								ocurrencia se	
							reportará a la		
							SMA en el		
							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.

**Objetivo específico N°5 del Programa de Cumplimiento:** Cumplir con lo indicado en la DIA "Actualización Proyecto Sierra Gorda" Capítulo 2, Punto 2.3.5.1 Transporte de Concentrado Mediante Camiones.

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: Realizar actividad de transporte de concentrado de cobre por rutas no consideradas en su autorización ambiental.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Capítulo 2, Punto 2.3.5.1, DIA "Actualización Proyecto Sierra Gorda"

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



					Medios de v	verificación		
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
Esperado		Ljecacion			Periódico	Final		ΙΨΙΨ
					despacho de	concurrencia de	inhabiliten el uso de	
					camiones con	supuestos y	los Puertos.	
					concentrado de	antecedentes	4. Falla operacional	
					cobre. Dichos	que acrediten	acreditada, que	
					antecedentes se	su	impida la recepción	
					presentarán con	configuración.	de concentrados de	
					frecuencia	Adicionalmente,	cobre.	
					trimestral. El	se reportará los	El titular, previo	
					reporte será	costos en caso	aviso a la SMA podrá	
					presentado	que	utilizar otros puertos	
					transcurrido el	corresponda.	autorizados del país	
					trimestre, el 5to		para el embarque de	
					día hábil del mes		concentrados de	
					siguiente.		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	



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



**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.

Objetivo específico N°6 del Programa de Cumplimiento: Cumplir con el considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012 y Adenda №1 (RCA N°137/2011)

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: 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

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Considerando 3.1.4 b) de la RCA N°290/2012 y Adenda N°1 pregunta 1.10.5

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



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



Danilla da		Did-			Medios de	verificación		Casta
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	Costo M\$
	III. Elaborar e	3 meses desde	Elaborar e	1=Si se	Remitir a la SMA	Se reportará a la	No aplica.	No aplica.
	implementar un	la notificación	implementar un	implementa el	registros de la	SMA, dentro de los		
	protocolo de	de la	protocolo de	protocolo y el	implementación del	10 días hábiles		
	acción y registro	resolución que	acción y registro	registro de	protocolo. Dichos	siguientes de		
	de incidentes de	aprueba el	de la ocurrencia	incidentes de	antecedentes se	finalizado el PdC,		
	avifauna en	Programa de	de incidentes de	avifauna en	presentarán con	informe que dé		
	piscinas del	Cumplimiento	avifauna en	piscinas del	frecuencia	cuenta del		
	Proyecto. El	y durante su	piscinas del	Proyecto.	trimestral. El	cumplimiento de la		
	protocolo	vigencia.	Proyecto.	0= Si no se	reporte será	acción y los costos		
	incorporará		(indicador=1)	implementa el	presentado	en caso que		
	capacitación de			protocolo y el	transcurrido el	corresponda.		
	operarios y			registro de	trimestre, el 5to día			
	registros de			incidentes de	hábil del mes			
	incidentes (fecha;			avifauna en	siguiente.			
	hora; lugar de			piscinas del				
	ocurrencia del			Proyecto.				
	incidente;							
	número de							
	individuos							
	observados;							
	estado; especies;							
	descripción							
	general de							
	incidentes).							
	El protocolo incluirá							



Doordto do		Plazos de		Indicadores	Medios de verificación			Costo
Resultado Esperado	Acción	Ejecución	Metas		Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	M\$
	acciones adicionales							
	que sean necesarias							
	según indique nota							
	técnica de la Acción II.							



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.

Objetivo específico N°7 del Programa de Cumplimiento: 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)

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: 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.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Considerando 4.1.4.2 c.8 de la RCA N°137/2011. Adenda №1 RCA N°137/2011 pregunta 1.3.8 letra d)

Desultede		Diama da			Medios de ve	erificación		Conto
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	Costo M\$
La operación del tranque y de su sistema de control de infiltraciones se realiza de la forma autorizada.	I. Elaboración, aplicación y capacitación del 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 y capacitación del procedimiento de operación de los espesadores. (indicador=1)	1=Si se aplica y capacita respecto del procedimiento. 0= Si no se aplica y capacita respecto del 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	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.	545.000 (Considera el costo del reactivo durante la vigencia del Programa de Cumplimiento.
					floculante y	caso que		



		DI 1			Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
					contenido de	corresponda.		
					arcilla en el			
					relave. Dichos			
					antecedentes se			
					presentarán con			
					frecuencia			
					trimestral. El			
					reporte será			
					presentado			
					transcurrido el			
					trimestre, el 5to			
					día hábil del mes			
					siguiente.			
	ll. Elaborar e	3 meses desde	Elaborar e	1=Si se	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	No aplica.
	implementar un	la notificación	implementar	implementa	un registro de	la SMA,		
	protocolo de bombeo	de la resolución	protocolo de	protocolo de	implementación	dentro de los		
	de agua en la cubeta	que aprueba el	bombeo de	bombeo de	del protocolo de	10 días		
	del tranque,	Programa de	agua en la	agua.	bombeo de agua.	hábiles		
	considerando criterios	Cumplimiento y	cubeta del	0=Si no se	Dichos	siguientes de		
	asociados a medición	durante su	tranque.	implementa	antecedentes se	finalizado el		
	de niveles y tasas	vigencia.	(indicador=1)	protocolo de	presentarán con	PdC, informe		
	mínimas de bombeo.			bombeo de	frecuencia	que dé cuenta		
				agua.	trimestral. El	del		
					reporte será	cumplimiento		
					presentado	de la acción y		
					transcurrido el	los costos en		



					Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
					trimestre, el 5to	caso que		
					día hábil del mes	corresponda.		
					siguiente			
	III. Elaborar e	1 mes desde el	Elaborar e	1=Si se	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	No aplica.
	implementar un	cumplimiento	implementar	implementa	un registro de	la SMA,		
	protocolo de bombeo	de la Acción VII	protocolo de	protocolo de	implementación	dentro de los		
	de agua en pozos de	y durante la	bombeo de	bombeo de	del protocolo de	10 días		
	captación y extracción	vigencia que	agua en pozos	agua.	bombeo de agua.	hábiles		
	de infiltraciones,	reste del PdC.	de captación y	0=Si no se	Dichos	siguientes de		
	considerando criterios		extracción de	implementa	antecedentes se	finalizado el		
	asociados a medición		infiltraciones.	protocolo de	presentarán con	PdC, informe		
	de niveles y tasas		(indicador=1)	bombeo de	frecuencia	que dé cuenta		
	mínimas de bombeo.			agua.	trimestral. El	del		
					reporte será	cumplimiento		
					presentado	de la acción y		
					transcurrido el	los costos en		
					trimestre, el 5to	caso que		
					día hábil del mes	corresponda.		
					siguiente.			
	IV. Instalar 2 bombas	3 meses desde	Instalar 2	1=Si se instalan	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica	140.000
	balsas de respaldo a la	la notificación	bombas balsas	las bombas de	un informe que	la SMA,		
	capacidad de bombeo	de la resolución	para respaldar	respaldo.	contenga los	dentro de los		
	ya instalada. La	que aprueba el	la capacidad de	0= Si no se	respaldos de la	10 días		
	capacidad de cada	Programa de	bombeo.	instalan las	instalación de 2	hábiles		
	bomba es 342 m <sup>3</sup> /h.	Cumplimiento y		bombas de	bombas balsas.	siguientes de		
		durante su		respaldo.	Dicho	finalizado el		



			<b>D</b> I I			Medios de ve	erificación		
Resultado		Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado			Ejecución			Periódico	Final		M\$
			vigencia.			antecedente se	PdC, informe		
						presentará con	que dé cuenta		
						frecuencia	del		
						trimestral. El	cumplimiento		
						reporte será	de la acción y		
						presentado	los costos en		
						transcurrido el	caso que		
						trimestre, el 5to	corresponda.		
						día hábil del mes			
						siguiente.			
	V. E	Elaborar e	Desde la	Elaboración e	1=Si se elabora	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	No aplica.
	i	mplementar un	notificación de	implementación	e implementa el	la	la SMA,		
	F	Programa de	la resolución	de Programa de	programa de	implementación	dentro de los		
	S	seguimiento del	que aprueba el	seguimiento del	seguimiento.	del programa de	10 días		
	[	Depósito de Relaves,	Programa de	Depósito de	0= Si no se	seguimiento del	hábiles		
	C	que incluya:	Cumplimiento y	Relaves.	elabora e	Depósito de	siguientes de		
	•	Batimetría mensual	durante su	(indicador=1)	implementa el	Relaves de forma	finalizado el		
	•	Registro diario de	vigencia.		programa de	mensual. El	PdC, informe		
		agua bombeada en			seguimiento.	reporte será	que dé cuenta		
		el depósito (datos				presentado	del		
		del protocolo de la				transcurrido el	cumplimiento		
		Acción II)				5to día hábil del	de la acción y		
	•	Seguimiento				mes siguiente al	los costos en		
		mensual de las				que se reporta.	caso que		
		superficies de los					corresponda.		
		afloramientos de							



					Medios de ve	erificación		
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
Lsperado		Ljecucion			Periódico	Final		IVIÇ
	humedad aguas							
	abajo de los muro 3 y							
	4 (superficie)							
	<ul> <li>Seguimiento</li> </ul>							
	mensual de los							
	niveles en pozos de							
	captación y							
	extracción de							
	infiltraciones (una							
	vez éstos estén							
	habilitados conforme							
	indica Acción VII)							
	Registro de							
	porcentajes de							
	sólidos de los relaves							
	depositados							
	(promedio diario)							
	Monitoreo mensual							
	de calidad química							
	en agua del tranque							
	Tabla consolidada de							
	variables							
	operacionales del							
	Depósito:							
	o Volumen de agua							
	total del depósito							



	Acción				Medios de ve	Medios de verificación		Conto
Resultado Esperado		Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo M\$
		+			Periódico	Final		
	de relaves (m³)							
	<ul> <li>Volumen de agua</li> </ul>							
	zona profunda (m³)							
	<ul> <li>Volumen de agua</li> </ul>							
	zona baja							
	profundidad (m³)							
	<ul> <li>Superficie del</li> </ul>							
	espejo de agua del							
	depósito de relaves							
	(m <sup>2</sup> )							
	<ul> <li>Superficie</li> </ul>							
	afloramiento de							
	humedad MP4 (m²)							
	<ul> <li>Superficie de</li> </ul>							
	afloramiento de							
	humedad MP3 (m²)							
	<ul> <li>Profundidad</li> </ul>							
	máxima del espejo							
	de agua (m)							
	<ul> <li>Cota del espejo de</li> </ul>							
	agua (m s.n.m.)							
	o Relaves							
	depositados (ton)							
	o Relaves							
	acumulados en el							
	depósito (ton)							



					Medios de ve	erificación		•
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
	o Volumen de relaves							
	en zona profunda							
	(m³)							
	o Volumen de relaves							
	en zona de baja							
	profundidad (m³)							
	Además se incluirá un							
	análisis de evolución y							
	correlación de las							
	variables del Programa.							
	VI. Se implementarán	10 meses desde	Contar con	1=Si se cuenta	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	1.425.000
	mejoras en el sistema	la notificación	sistema	con sistema	un informe de	la SMA,	·	
	de drenes para la	de la resolución	mejorado de	mejorado de	avance con un	dentro de los		
	captación y extracción	que aprueba el	drenes para la	drenes	registro	10 días		
	de infiltraciones,	Programa de	captación y	0= Si no se	fotográfico	hábiles		
	considerando como	Cumplimiento.	extracción de	cuenta con	(fechado y	siguientes de		
	criterio de diseño que		infiltraciones.	sistema	georreferenciado)	finalizado el		
	las aguas recuperadas		(indicador=1)	mejorado de	y croquis con	PdC, informe		
	no serán conducidas a			drenes.	número de	que dé cuenta		
	la cubeta del tranque.				drenes y	del		
	En caso que corresponda,				ubicación. Dichos	cumplimiento		
	se solicitarán las				antecedentes se	de la acción y		
	autorizaciones requeridas				presentarán con	los costos en		
	para la materialización de				frecuencia	caso que		
	la obra.				trimestral. El	corresponda.		



		51 1			Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
	En <b>Anexo 3</b> se entregan				reporte será			
	mayores antecedentes de				presentado			
	la medida.				transcurrido el			
					trimestre, el 5to			
					día hábil del mes			
					siguiente.			
	VII. Se implementarán	10 meses desde	Contar con	1=Si se cuenta	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	200.000
	mejoras en el sistema	la notificación	sistema	con sistema	un informe de	la SMA,		
	de captación y	de la resolución	mejorado de	mejorado de	avance con un	dentro de los		
	extracción de	que aprueba el	captación y	captación y	registro	10 días		
	infiltraciones a través	Programa de	extracción de	extracción de	fotográfico	hábiles		
	de pozos de	Cumplimiento.	infiltraciones a	infiltraciones a	(fechado y	siguientes de		
	recolección,		traves de pozos	traves de pozos	georreferenciado)	finalizado el		
	considerando como		de recolección.	de recolección.	y croquis con	PdC, informe		
	criterio de diseño que		(indicador=1)	0= Si no se	número de pozos	que dé cuenta		
	las aguas recuperadas			cuenta con	y ubicación.	del		
	no serán conducidas a			sistema	Dichos	cumplimiento		
	la cubeta del tranque.			mejorado de	antecedentes se	de la acción y		
	En caso que corresponda,			captación y	presentarán con	los costos en		
	se solicitarán las			extracción de	frecuencia	caso que		
	autorizaciones requeridas			infiltraciones a	trimestral. El	corresponda.		
	para la materialización de			traves de pozos	reporte será			
	la obra.			de recolección.	presentado			
					transcurrido el			
	En <b>Anexo 3</b> se entregan				trimestre, el 5to			
	mayores antecedentes de				día hábil del mes			



					Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
	la medida.				siguiente.			
	VIII. Modificar el actual	5 meses desde	Contar con un	1= Si se cuenta	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	1.320.000
	sistema de	la notificación	sistema	con un sistema	un registro	la SMA,		
	distribución de	de la resolución	mejorado de	mejorado de	fotográfico	dentro de los		
	relaves con el objeto	que aprueba el	distribución de	distribución de	(fechado y	10 días		
	de optimizar el	Programa de	relaves para	relaves.	georreferenciado)	hábiles		
	control sobre la	Cumplimiento	optimizar el	0= Si no se	e informe de	siguientes de		
	laguna, se utilizará un		control de la	cuenta con un	avance de las	finalizado el		
	sistema tipo peineta		laguna.	sistema	obras. Dichos	PdC, informe		
	(spigot)		(indicador=1)	mejorado de	antecedentes se	que dé cuenta		
				distribución de	presentarán con	del		
	En <b>Anexo 4</b> se entregan			relaves.	frecuencia	cumplimiento		
	mayores antecedentes de				trimestral. El	de la acción y		
	la medida.				reporte será	los costos en		
					presentado	caso que		
					transcurrido el	corresponda.		
					trimestre, el 5to			
					día hábil del mes			
					siguiente.			
	IX. Impermeabilización	4 meses desde	Contar con los	1= Si se	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	930.000
	de los muros 1, 2, 5 y	la notificación	muros 1, 2, 5 y	impermeabiliza	un registro	la SMA,		
	6 del depósito de	de la resolución	6 del depósito	los muros 1, 2, 5	fotográfico	dentro de los		
	relaves.	que aprueba el	de relaves	у 6.	(fechado y	10 días		
	En caso que corresponda,	Programa de	impermeabiliza	0= Si no se	georreferenciado)	hábiles		
	se solicitarán las	Cumplimiento	dos.	impermeabiliza	e informe de	siguientes de		
	autorizaciones requeridas		(indicador=1)	los muros 1, 2, 5	avance de las	finalizado el		



		51 1			Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecucion			Periódico	Final		M\$
	para la materialización de			у 6.	obras. Dichos	PdC, informe		
	la obra.				antecedentes se	que dé cuenta		
					presentarán con	del		
	En <b>Anexo 5</b> se entregan				frecuencia	cumplimiento		
	mayores antecedentes de				trimestral. El	de la acción y		
	la medida.				reporte será	los costos en		
					presentado	caso que		
					transcurrido el	corresponda.		
					trimestre, el 5to			
					día hábil del mes			
					siguiente.			
	X. Realizar estudio,	10 meses desde	Contar con	1= Si se cuenta	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	350.000
	diseño e	la notificación	estudio, diseño	con la	el estudio, diseño	la SMA,		
	implementación de	de la resolución	е	implementación	e implementación	dentro de los		
	una red optimizada de	que aprueba el	implementación	de una red	de una red	10 días		
	monitoreo de aguas	Programa de	de una red	optimizada de	optimizada de	hábiles		
	subterráneas	Cumplimiento	optimizada de	monitoreo de	monitoreo de	siguientes de		
	(acuífero) en el sector		monitoreo de	aguas	aguas	finalizado el		
	del depósito de		aguas	subterráneas	subterráneas	PdC, informe		
	relaves.		subterráneas	(acuífero).	(acuífero). Dichos	que dé cuenta		
			(acuífero) en el	0= Si no se	antecedentes se	del		
			sector del	cuenta con la	presentarán con	cumplimiento		
			depósito de	implementación	frecuencia	de la acción y		
			relave.	de una red	trimestral. El	los costos en		
			(indicador=1)	optimizada de	reporte será	caso que		
				monitoreo de	presentado	corresponda.		



					Medios de ve	erificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución			Periódico	Final		M\$
				aguas	transcurrido el			
				subterráneas	trimestre, el 5to			
				(acuífero).	día hábil del mes			
					siguiente.			
	XI. Implementar	Desde la	Implementación	1=Si se	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	520.000
	Programa de	notificación de	de un Programa	implementa un	informe del	la SMA,		
	Seguimiento del	la resolución	de Seguimiento	programa de	Programa de	dentro de los		
	comportamiento del	que aprueba el	del	seguimiento del	seguimiento del	10 días		
	acuífero,	Programa de	comportamient	acuífero.	comportamiento	hábiles		
	considerando su	Cumplimiento y	o del acuífero.	0= Si no se	del acuífero, con	siguientes de		
	actualización.	durante su	(indicador=1)	implementa un	periodicidad de	finalizado el		
		vigencia.		programa de	muestreo	PdC, informe		
	Anexo 6: Criterios de			seguimiento del	mensual de	que dé cuenta		
	actualización del			acuífero.	calidad química y	del		
	programa de seguimiento				niveles. El reporte	cumplimiento		
	del comportamiento de				será presentado	de la acción y		
	las aguas subterráneas,				transcurrido el	los costos en		
	considerando plan de				5to día hábil del	caso que		
	alertas.				mes siguiente al	corresponda.		
					que se reporta.			
	XII. Ingreso al SEIA de la	8 meses desde	Ingresar al SEIA	1=Si se ingresa	Remitir a la SMA	Se reportará a	No aplica.	350.000
	adecuación	la notificación	la adecuación	al SEIA.	la Resolución de	la SMA,		
	operacional del	de la resolución	operacional del	0= Si no se	admisibilidad al	dentro de los		
	depósito de relaves, la	que aprueba el	depósito de	ingresa al SEIA.	SEIA. Dichos	10 días		
	cual principalmente	Programa de	relaves.		antecedentes se	hábiles		
	contendrá:	Cumplimiento.	(indicador=1)		presentarán en	siguientes de		



		51 1			Medios de ve	rificación		
Resultado	Acción	Plazos de	Metas	Indicadores	Reporte	Reporte	Supuestos	Costo
Esperado		Ejecución		Periódico		Final		М\$
	<ul> <li>Configuración de</li> </ul>				informe trimestral	finalizado el		
	drenes y pozos de				que corresponda.	PdC, informe		
	extracción de				El reporte será	que dé cuenta		
	infiltraciones				presentado	del		
	<ul> <li>Porcentaje de sólidos</li> </ul>				transcurrido el	cumplimiento		
	del relave a				trimestre, el 5to	de la acción y		
	depositar.				día hábil del mes	los costos en		
	■ Sistema de				siguiente.	caso que		
	distribución de					corresponda.		
	relaves en el							
	Depósito.							
	<ul> <li>Impermeabilización</li> </ul>							
	de muros 1, 2, 5 y 6.							
	XIII.Obtención de	18 meses a	Obtención de	1=Si se obtiene	Remitir a la SMA,	Se reportará a	Que existan	No aplica
	Resolución de	partir de	Resolución de	Resolución de	copia de	la SMA,	retrasos por	
	Calificación Ambiental	cumplimiento	Calificación	Calificación	Resolución de	dentro de los	parte de las	
	favorable de proyecto	de la Acción XII.	Ambiental	Ambiental	Calificación	10 días	autoridades	
	asociado a la Acción		favorable.	favorable.	Ambiental	hábiles	competentes	
	XII.		(indicador=1)	0= Si no se	favorable. Dichos	siguientes de	durante la	
				obtiene	antecedentes se	finalizado el	evaluación	
				Resolución de	presentarán en	PdC, copia de	ambiental.	
				Calificación	informe trimestral	la	En caso que	
				Ambiental	que corresponda.	actualización	exista retraso	
				favorable.	El reporte será	de los	se informará a	
					presentado	antecedentes	la SMA, la que	
					transcurrido el	de Sierra	podrá ampliar	



		- I			Medios de ve	erificación		Costo
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Metas	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	M\$
					trimestre, el 5to	Gorda en el	el plazo de la	
					día hábil del mes	sistema de	medida. A la	
					siguiente.	RCAs de la	solicitud	
						SMA.	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 m³/mes o 42.788 m³/día.

Objetivo específico N° 8 del Programa de cumplimiento: Cumplir con el resuelvo segundo de la Resolución Exenta SMA N° 108/2016

Hechos, actos u omisión que se estiman constitutivos de infracción: 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 m³/mes o 42.788 m³/día.

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Resuelvo segundo, Resolución Exenta SMA N° 108/2016

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



	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).

#### Objetivo específico N°9 del Programa de Cumplimiento: Cumplir con el resuelvo tercero de la Resolución Exenta SMA N° 108/2016

Hechos, actos u omisiones que se estiman constitutivos de infracción: "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)".

Normas, medidas, condiciones u otras disposiciones específicas infringidas: Resuelvo tercero, Resolución Exenta SMA Nº 108/2016.

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

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



2 1. 1		51 1			Medios de	verificación		•
Resultado Esperado	Acción	Plazos de Ejecución	Meta	Indicadores	Reporte Periódico	Reporte Final	Supuestos	Costo M\$
					Reporte de	que corresponda.		
					Acciones ya			
					Ejecutadas, se			
					remitirá en el			
					plazo de 10 días			
					hábiles			
					contados desde			
					la notificación			
					de la Resolución			
					que aprueba el			
					PdC.			



#### 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.



Objetivo	Resultado														ME	SES													Costos
Específico	Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	M\$
		Acción I: Identificar los sectores que requieren la construcción de los canales de desvío de aguas lluvia y elaboración de su ingeniería de detalle.																											115.000
N°1	Construcci ón de canales de desvío de aguas lluvia en el botadero de estériles y en el rajo	Acción II: Presentación a la Dirección General de Aguas (DGA) de permiso sectorial modificación de cauce, para la construcción de canales de desvío de aguas Iluvia.																											No aplica.
	de la mina, en caso que correspon da.	Acción III: Obtención del permiso sectorial de modificación de cauce por la DGA para la construcción de canales de desvío de aguas lluvias.																											No aplica.
		Acción IV: Se construirán canales en conformidad con los resultados de las acciones I y/o III, según corresponda.																											350.000
N°2	Pavimenta ción del camino 1 ubicado paralelo a	Acción 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																											515.000
	la ruta 25 y a la línea del ferrocarril.	Acción II: Asfaltado de un camino de superficie equivalente, previo acuerdo con la llustre Municipalidad de																											515.000



Objetivo	Resultado														ME	CEC													Costos
Específico	Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	M\$
	i ·	Sierra Gorda.					Ť	Ť	-																				
	Contar con un plan de	Acción I: Presentación del plan de medidas adicionales para su validación por el SEA y SEREMI de Salud.												I	EJECU	TADO	ס												No aplica.
N°3	medidas adicionale s para evitar niveles de latencia de MP10 y MP 2,5, en caso que correspon	Acción 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.																											No aplica.
	da.	Acción III: Realizar un estudio para identificar el aporte de MP 2,5 de Sierra Gorda SCM en el área de análisis.																											35.000
N°4	El abastecimi ento de agua industrial del	Acción I: Instalación y operación de un equipo modular para aumentar la capacidad de desalación de la faena.																											5.500.000
	Proyecto no se realiza a través de terceros	Acción II: Dejar de utilizar suministro de agua industrial proveniente de FCAB.																											No aplica.
N°5	El transporte de concentra do de cobre se realiza sólo por rutas considerad as en la evaluación	Acción 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.																											No aplica.



Objetivo	Resultado		l												ME	SES													Costos
Específico	Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	M\$
	ambiental.		_	_			Ť	Ť		Ť					10														·
		Acción 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.																											152.000
N°6	La piscina de agua de proceso y las piscinas intermedia s y de procesos cuentan con	Acción II: Realizar nota técnica que en base a información disponible, identifique periodos del año en que sea necesario robustecer la aplicación de acciones, en el área de las piscinas, para la protección de avifauna.																											15.000
	medidas de control de avifauna.	Acción III: Elaborar e implementar un protocolo de acción y registro de incidentes de avifauna en piscinas del Proyecto. El protocolo incorporará capacitación de operarios y registros de incidentes (fecha; hora; lugar de ocurrencia del incidente; número de individuos observados; estado; especies; descripción general de incidentes).																											No aplica.



Objetive	Dlkd-														D/I	SES								/					Control
Objetivo Específico	Resultado Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	Costos M\$
		Acción I: Elaboración, aplicación y capacitación del procedimiento para manejo de arcillas en espesadores de relaves.	-	-	3	7	3		,	Ü	3	10		11	3				2,	10	13	2			2.5	2.4		20	545.000
	La constraión	Acción II: 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.																											No aplica.
N°7	operación del tranque y de su sistema de control de infiltracion es se realiza de la forma autorizada	Acción III: Elaborar e implementar un protocolo de bombeo de agua en pozos de captación y extracción de infiltraciones, considerando criterios asociados a medición de niveles y tasas mínimas de bombeo.																											No aplica.
		Acción IV: Instalar 2 bombas balsas de respaldo a la capacidad de bombeo ya instalada. La capacidad de cada bomba es 342 m3/h.																											140.000
		Acción V: Elaborar e implementar un Programa de seguimiento del Depósito de Relaves.																											No aplica.
		Acción VI: Se implementarán mejoras en el sistema de drenes																											1.425.000



Objetivo	Resultado		ı												NAE	SES								1						Costos
Específico	Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13		15	16	17	18	19	20	21	Τ,	2	23	24	25	26	M\$
		para la captación y		_											10		-13			10				Ť	_					
		extracción de																												
		infiltraciones,																												
		considerando como																												
		criterio de diseño																												
		que las aguas																												
		recuperadas no																												
		serán conducidas a																												
		la cubeta del																												
		tranque.																												
		Acción VII: Se																												
		implementarán																												
		mejoras en el																												
		sistema de captación																												
		y extracción de																												
		infiltraciones a																												
		través de pozos de																												
		recolección,																												200.000
		considerando como																												
		criterio de diseño																												
		que las aguas																												
		recuperadas no																												
		serán conducidas a																												
		la cubeta del																												
		tranque.																												
		Acción VIII:																												
		Modificar el actual																												
		sistema de																												
		distribución de																												
		relaves con el objeto																												1.320.000
		de optimizar el																												
		control sobre la																												
		laguna, se utilizará																												
		un sistema tipo																												
		peineta (spigot)																						-	_				-	
		Acción IX:											l																	
		Impermeabilización						1	1	1			1	1									1							930.000
		de los muros 1, 2, 5											l																	930.000
		y 6 del depósito de											l																	
		relaves.											<u> </u>	<u> </u>				<u> </u>		<u> </u>	<u> </u>		-	-	-				<u> </u>	
		Acción X: Realizar											l																	
		estudio, diseño e											1	1									1							
		implementación de una red optimizada											l																	
		de monitoreo de											1	1									1							350.000
		aguas subterráneas											İ																	
		(acuífero) en el											l																	
1		sector del depósito											1	1									1							
	l	sector dei deposito												<u> </u>		<u> </u>	<u> </u>	1	1	1	l	<u> </u>	1							



Objetivo	Resultado														MF	SES													Costos
Específico	Esperado	Acción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	M\$
	Ì	de relaves.																											
		Acción XI:																											
		Implementar																											
		Programa de																											
		Seguimiento del																											520.000
		comportamiento del																											520.000
		acuífero,																											
		considerando su																											
		actualización.																											
		Acción XII: Ingreso al																											
		SEIA de la																											
		adecuación																											350.000
		operacional del																											
		depósito de relaves																											
		Acción XIII: Obtención de																											
		Resolución de																											
		Calificación																											
		Ambiental favorable																											No aplica.
		de proyecto																											
		asociado a la Acción																											
		XII.																											
		Elaborar y enviar			_	_	•	_			-		_	_	-	-	-		-	-		-			-	-	•	-	
		protocolo de																											
	Dar	respuesta a																											
	cumplimie	requerimientos de la																											
	nto a	Superintendencia																											
	Resuelvo	del Medio Ambiente																											
N°8	segundo,	(SMA).													EJECU	TAD	0												No aplica.
	Resolución	El protocolo será																											
	Exenta	suscrito por el																											
	SMA N° 108/2016	Gerente General de la compañía y será																											
	108/2016	enviado a todas las																											
		unidades operativas.																											
	Dar	umadues operativas.																											
	cumplimie																												
	nto a																												
	Resuelvo	Entregar la																											
N°9	tercero,	información													EJECU	TAD	0												No aplica.
	Resolución	solicitada.																											·
	Exenta																												
	SMA N°																												
	108/2016.																												
	<u> </u>																												
Plazo de ei	ecución de la ac	ción																											
	ación de la acció	on																											
Acción eje	cutada																												
1			1																										



#### 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 m³/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 de agua externa o "ICV".

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

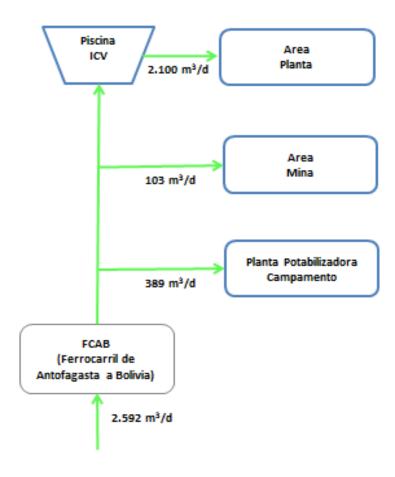


Figura 1: Distribución referencial simplificada de agua FCAB



#### 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 30 l/s de producción de agua desalada.

El agua de mar recibida desde la central de Mejillones, a través de una tubería de impulsión (STA), es recepcionada en la piscina de agua de mar de 650.000 m³ 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 desaladora de osmosis inversa adicional (equipo modular RO).

La **Figura 2** muestra la distribución de agua considerando la capacidad adicional del equipo modular.

Cabe señalar que la medida demandará un aumento de agua de mar trasportada 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 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.



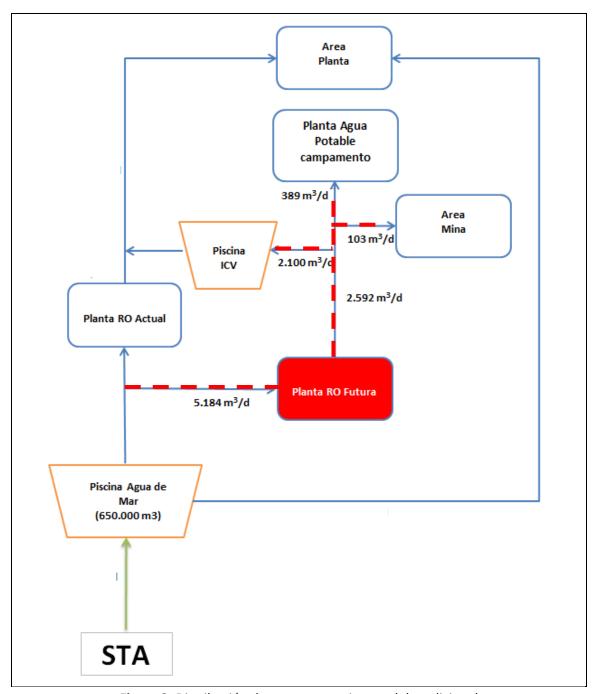


Figura 2: Distribución de agua con equipo modular adicional

#### Consideraciones:

- o El equipo modular adicional, tendrá una capacidad de producción 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 regular el equipo modular adicional (RO), 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)

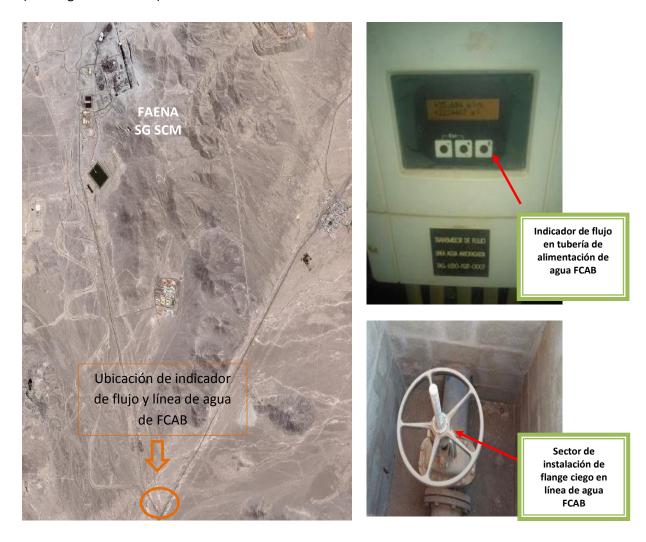
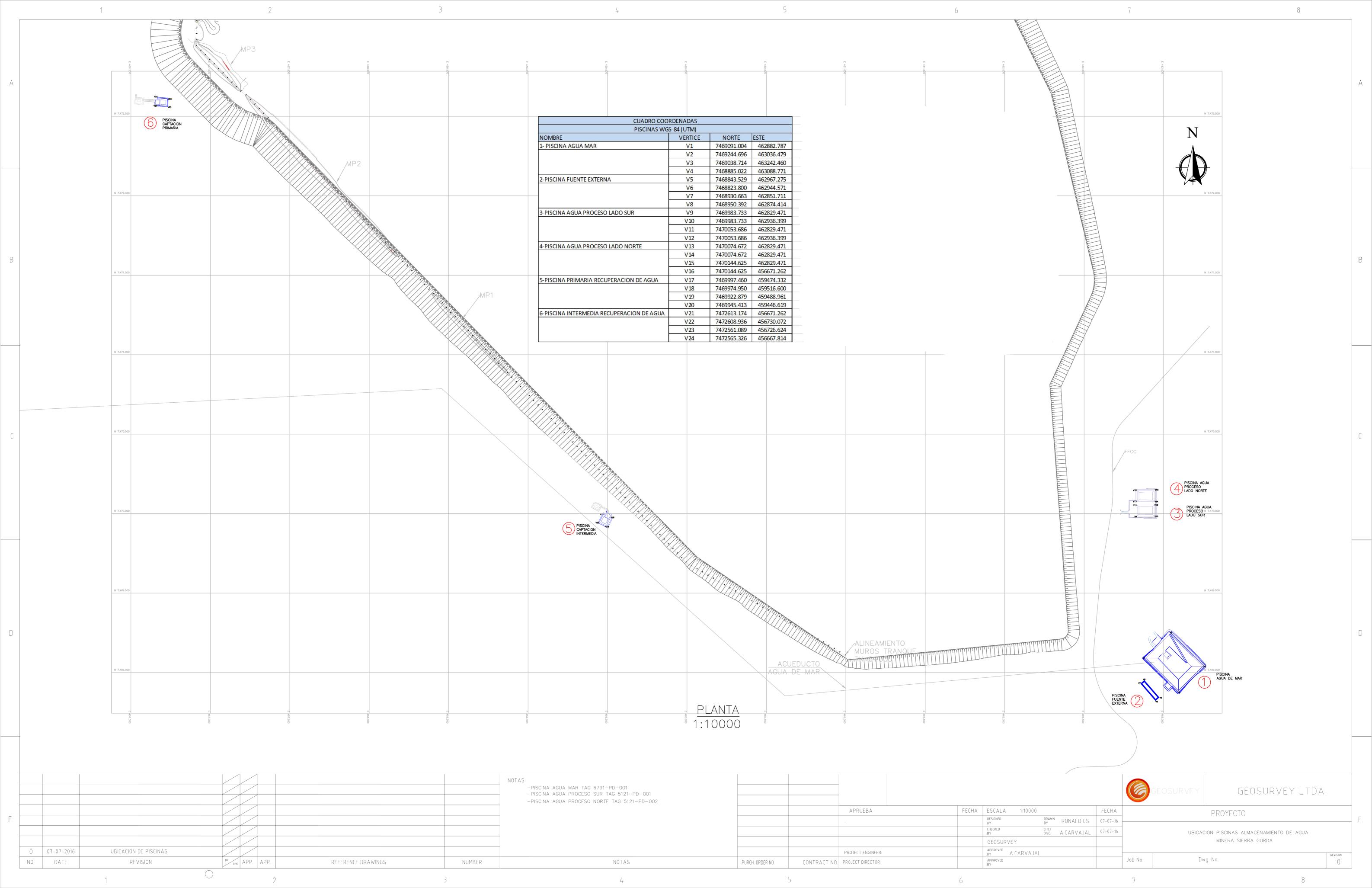


Figura 3: Ubicación en terreno punto de bloqueo e imagen indicador de flujo.

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 a la fecha de bloqueo con registro fotográfico de la lectura final del medidor.





# 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 m²),
- Piscina Primaria recuperación agua Depósito de Relave (0,27 ha / 2.700 m²),
- Piscina Intermedia recuperación agua Depósito de Relaves (0,27 ha / 2.700 m²),

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  $N^{o}$  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.



			Coordenad	as WGS 84	/	
ID	Nombre de piscina	Vertice	Norte	Este	Croquis	Sistema de Cobertura
		V1	7.469.091	462.882		
1	Piscina de Agua de Mar	V2	7.469.244	463.036	1 2.460.000	No aplica
		V3	7.469.038	463.242	PISCINA AGUA DE MAR	
		V4	7.468.885	463.088		
		V5	7.468.843	462.967		
2	Piscina Agua Externa	V6	7.468.823	462.944	PISCINA	Cobertira flotante con esferas
-	(ICV)	V7	7.468.930	462.851	FUENTE EXTERNA (2)	coservia notante con esteras
		V8	7.468.950	462.874	460	
		V9	7.469.983	462.829	V11 V12	
3	Piscina Agua Proceso	V10	7.469.983	462.936	NO NO	No aplica
	Lado Sur	V11	7.470.053	462.829	PISCINA AGUA PROCESO 14 7-41 LADO SUR	но ариса
		V12	7.470.053	462.936		
		V13	7.470.074	462.829	V15 V16	
4	Piscina Agua Proceso	V14	7.470.074	462.829	V14	No aplica
	Lado Norte	V15	7.470.144	462.829	PISCINA AGUA PROCESO LADO NORTE	по арна
		V16	7.470.144	456.671	LADO NORTE	
		V17	7.469.997	459.474		
5	Piscina Intermedia	V18	7.469.974	459.516		Cobertira flotante con esferas
	Recuperación de agua	V19	7.469.922	459.488	V20	
		V20	7.469.945	459.446	PISCINA CAPTACION INTERMEDIA	
		V21	7.472.613	456.671	V21	
6	Piscina Primaria	V22	7.472.608	456.730	V24 V23	Cobertira flotante con esferas
	Recuperación de agua	V23	7.472.561	456.726	PISCINA CAPTACION	Cose, and notative contested
		V24	7.472.565	456.667	CAPTACION	

Para la cobertura flotante se considera esferas de 127 mm (5") de diámetro, 71 esferas/m² 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.



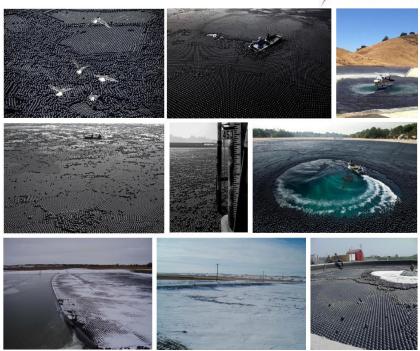


Figura 1. Ejemplos del uso del sistema propuesto



#### ANEXO 3

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

(Objetivo específico N° 7 Acciones VI y VII)



#### 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.

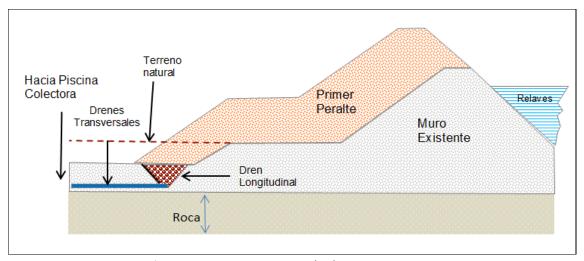


Figura 1: Esquema sistema de drenaje en muros.

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.

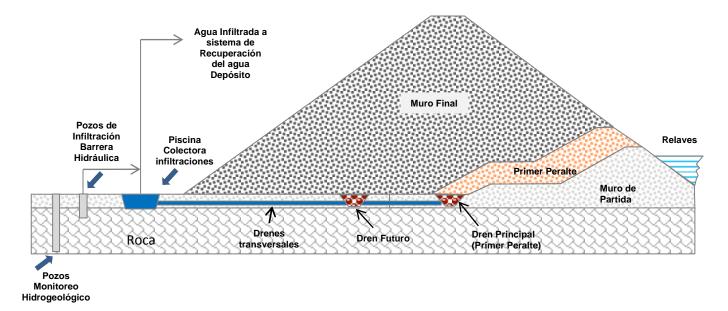


Figura 2: Esquema general conceptual de drenes y pozos.



# ANEXO 4 SISTEMA DE DISTRIBUCIÓN DE RELAVES

(Objetivo específico N° 7 Acción VIII)



#### 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

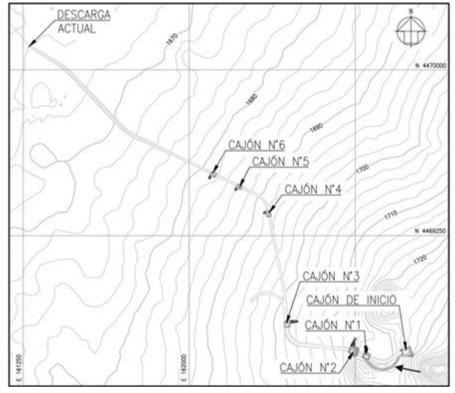


Figura 1: Vista en planta de la ubicación de los cajones disipadores de energía.



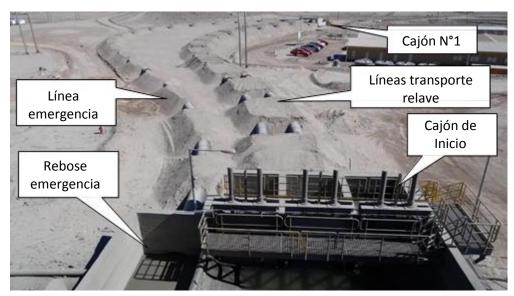


Figura 2: Cajón de Inicio – vista hacia aguas abajo.



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.



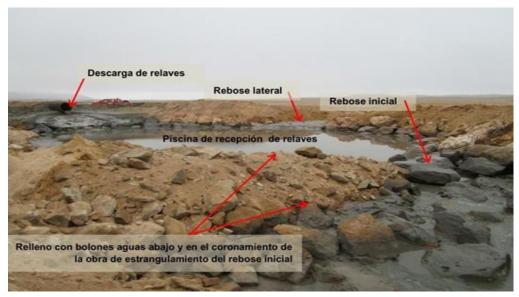


Figura 4: Descarga final de relaves.

#### 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.

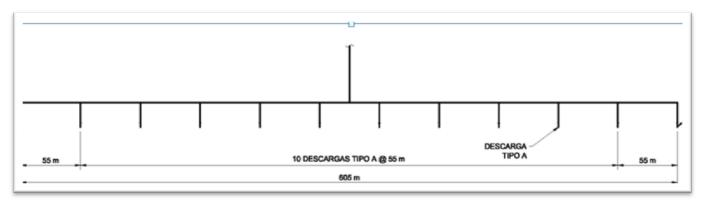


Figura 6: Sistema de distribución de relaves (Peineta)

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.

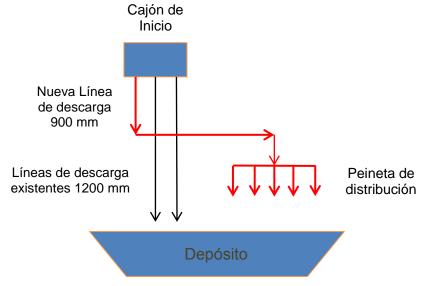


Figura 7: Esquema de distribución de relaves proyectada.



#### 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 Cp : 58 - 62 [%]
 Granulometría D50 : 58 [µm]
 Granulometría D85 : 200 [µm]
 Gravedad específica de los sólidos : 2,77 []

Densidad del relave : 1,622 [ton/m³]
 Viscosidad dinámica : 0,030 [Pa s] Viscosidad cinemática : 1,85E-05 [m²/s]

Atendiendo a la variabilidad del tonelaje de mineral procesado, la concentración en peso Cp 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 Cp 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

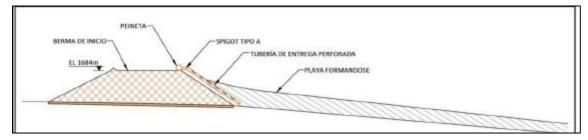


Figura 8: Esquema descarga proyectado.



#### ANEXO 5

## IMPERMEABILIZADO DE MUROS DEL DEPÓSITO DE RELAVES

(Objetivo específico N°7 Acción IX)



#### 1. RESUMEN EJECUTIVO

El presente anexo describe la Acción IX 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.



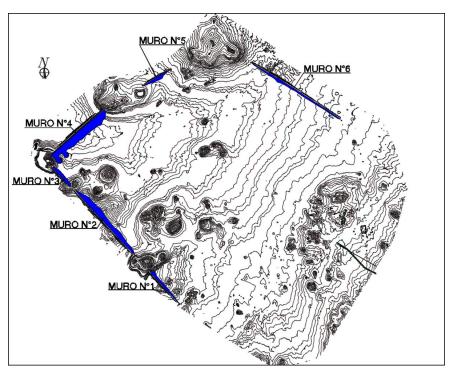


Figura 1: Disposición de los muros del tranque de relaves

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.

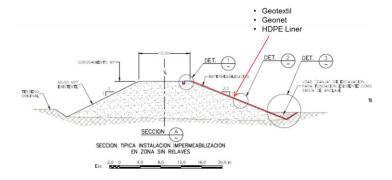


Figura 2: Puntos de anclaje y configuración de zanjas



# 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	$m^2$	17.710
Geotextil	$m^2$	17.710
Geonet	$m^2$	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	$m^2$	39.941
Geotextil	$m^2$	39.941
Geonet	$m^2$	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	$m^2$	10.178
Geonet	$m^2$	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	$m^2$	41.052
Geonet	m <sup>2</sup>	41.052
Excavación y relleno zanja de anclaje	m	1.600



# ANEXO 6

# PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

(Objetivo específico N°7 Acción XI)





# PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

CÓDIGO ARCADIS: N° 4468-2000-GH-INF-004\_0

**JULIO 2016** 

APROBADO
APROBADO CON COMENTARIOS
CORREGIR Y REEMITIR

REV.		Ejecutor	Revisor	Aprobador	DESCRIPCIÓN	
В	Nombre Firma	A. Palacios / P. Ortega	C. Ortiz	A. Palacios	Povisión y Aprobación Cliente	
В	Fecha	15.07.16	18.07.16	18.07.16	Revisión y Aprobación Cliente	
С	Nombre Firma	A. Palacios / P. Ortega	C. Ortiz	A. Palacios	Desiriés y Association Oliveta	
	Fecha	19.07.16	19.07.16	20.07.16	Revisión y Aprobación Cliente	
0 —	Nombre Firma	A. Palacios / P. Ortega	C. Ortiz	A. Palacios	Aprobación Cliente	
	Fecha	20.07.16	20.07.16	20.07.16	Aprobacion Cilente	

# PROGRAMA DE SEGUIMIENTO DEL COMPORTAMIENTO DE LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS

# **CONTACTOS**

# ALEJANDRA PALACIOS Jefe de Proyecto

T+56223816229

e alejandra.palacios@arcadis.com

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

# **CONTENIDO**

1 INTRODUCCIÓN	. 3
2 PLAN DE MONITOREO 2.1 Identificación, caracterización y monitoreo de las fuentes	. 3
3 PLAN DE ALERTA	. 6
LISTADO DE TABLAS	
Tabla 2-1. Información de pozos de monitoreo	. 5
LISTADO DE FIGURAS	
Figura 2-1. Ubicación de pozos de monitoreo	. 4
Figura 3-1: Dominios Hidrogeológicos de Sierra Gorda.	6
Figura 3-2: Diagrama de decisión, Plan de Alerta	. 8

# 1 INTRODUCCIÓN

En la Res Nº4 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). 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 oxigeno-18, por ejemplo), que permitan determinar si los cambios son atribuibles a la operación del proyecto".

Respecto de esa indicación, el presente documento entrega el 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

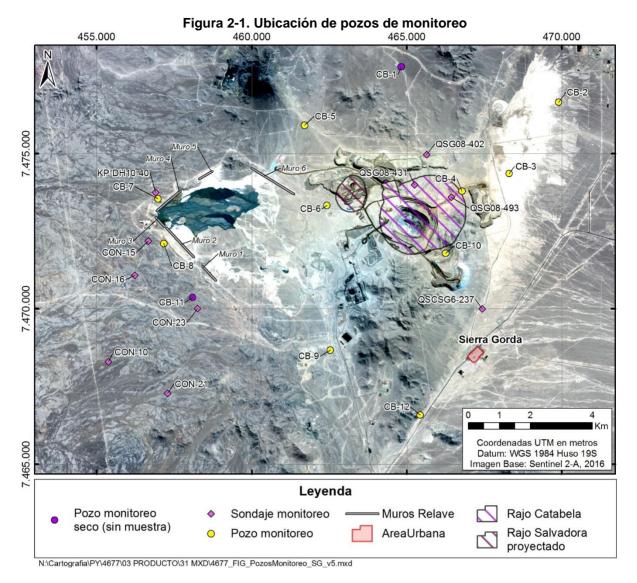
# 2.1 Identificación, caracterización y monitoreo de las fuentes

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 pozos de 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

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.



Fuente: Elaboración Propia





Tabla 2-1. Información de pozos de monitoreo.

	Coords. Datum WGS84 H19S				Cota	Información
Pozo	Tipo pozo	UTM Este	UTM Norte		Habilitación	
		(m)	(m)	(msnm)		
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





### **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 provecto de SG SCM, para su posterior gestión.

Su elaboración 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 Plan de Alerta corresponderán a: 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 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.

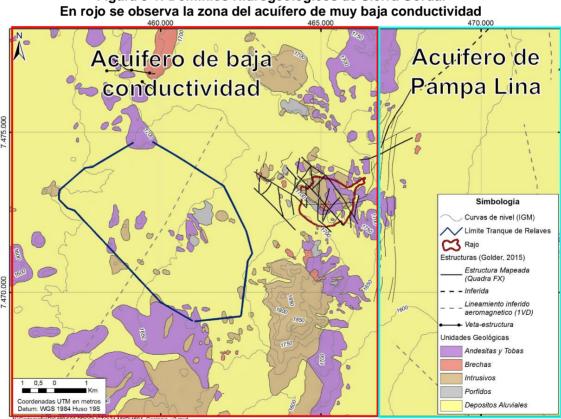


Figura 3-1: Dominios Hidrogeológicos de Sierra Gorda.

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/SO4, 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. 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.

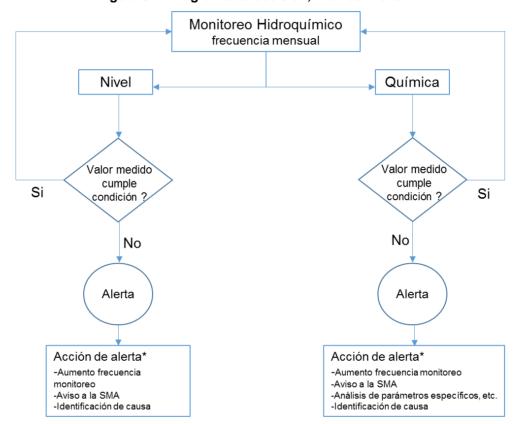


Figura 3-2: Diagrama de decisión, Plan de Alerta

Fuente: Elaboración propia.

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