



Santiago, 11 de Abril de 2016  
VPAC-2016-013

**Superintendencia de Medio Ambiente**

Dominique Hervé Espejo

Fiscal

Teatinos N° 280, piso 8

Santiago

PRESENTE

**Ref.: Resolución Exenta N° 217, de fecha 10 de Marzo de 2016.**

De mi consideración,

En relación a lo ordenado en el **Resuelvo Segundo** de la Resolución Exenta de la referencia, nos permitimos informar a Ud. lo siguiente:

1. **A lo requerido en el párrafo 1° letra a):** *“Depositar relaves, cumpliendo al menos, con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos que se ha depositado entre el período de enero a septiembre de 2015, ello corresponde a 61,7% de sólidos”.*

Se adjunta Informe **“Respuesta Resolución Exenta N°217/2016”**, que contiene registro con los porcentajes de sólidos de los relaves depositados. Dicho registro se ha ejecutado en forma diaria, mediante monitoreo con densímetro y medición manual.

Para efectos de esta entrega, se consideró el período comprendido entre el 28 de Marzo y el 10 de Abril de 2016.

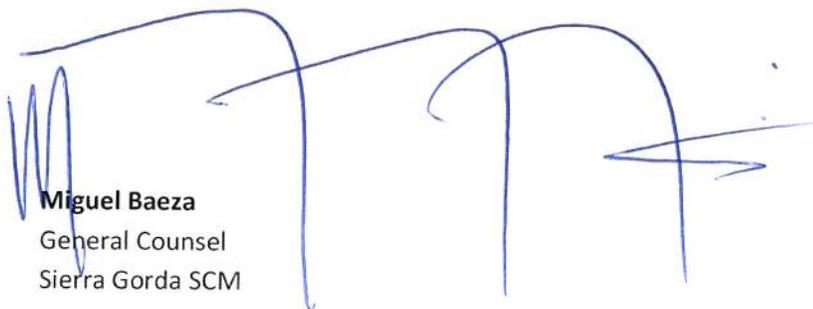
2. **A lo requerido en el párrafo 1° letra b):** *“Reducir el volumen de agua almacenada en la cubeta del tranque de relaves, de acuerdo a su máxima capacidad técnica instalada, extrayendo el agua sobrenadante con la implementación del sistema de bombeo que para ello se requiera. Para cumplir lo anterior, el titular deberá operar a su máxima capacidad, conforme a las condiciones actuales de espejo de agua (volumen y profundidad) esto es, deberá operar el sistema de recuperación de aguas del tranque cumpliendo al menos, con el estándar de 125 l/s como promedio quincenal y mientras se mantengan las referidas condiciones”.*

Sobre la indicación de la autoridad de reducir el volumen de agua en la cubeta del tranque, se adjunta Informe **“Respuesta Resolución Exenta N°217/2016”**, que contiene los respaldos de desempeño del sistema, incluyendo:

- Registros fotográficos fechados entre el 28 de Marzo y el 10 de Abril de 2016;
- Registro de caudal de agua bombeada ( $m^3/día$ ) y el cálculo de recuperación l/s promedio, y;
- Batimetría realizada al depósito de relaves con fecha 31 de Marzo de 2016, en la cual se entrega:
  - Superficie de espejo de agua;
  - Volumen del espejo de agua;
  - Superficie de relaves depositados;
  - Volumen de relaves depositados;
  - Profundidad máxima y media del espejo de agua, y;
  - Explicación de cálculo para la obtención de los valores.

3. Copia de toda la información aquí presentada se entrega en formato físico y digital en CD-ROM que acompaña esta carta.

Sin otro particular, y esperando una buena acogida de los antecedentes, saluda atentamente a Usted,



**Miguel Baeza**  
General Counsel  
Sierra Gorda SCM



Respuesta

**Resolución Exenta N°217/2016**

Ordena Medida Provisional Que  
Indica

11 de Abril 2016

## RESUELVO SEGUNDO:

- a) Depositar relaves cumpliendo, al menos, con el estándar de mayor eficiencia de concentración de porcentaje de sólidos que se ha depositado entre el período de enero a septiembre de 2015, ello correspondería a 61,7% de sólidos. Para verificar lo anterior, la empresa deberá entregar a la SMA la medición de porcentaje de sólidos del relave espesado con frecuencia a lo menos diaria, entregando los resultados del densímetro y de la medición manual realizada por la empresa, cada 15 días corridos contados desde la notificación de la presente resolución y sostenidamente mientras se mantenga la medida.

En atención a la información consultada por la autoridad, en Tabla 1 se presenta los registros diarios de porcentaje de sólidos obtenidos a través de densímetro y en forma manual. Los registros se presentan a partir del día siguiente de haber sido notificados de la Resolución N°217.

**Tabla 1:** Resumen Resultados de mediciones de porcentaje de sólidos.

FECHA	PROMEDIO (%)	
	RESULTADOS DENSÍMETRO	RESULTADO MANUAL
28-Mar	59.0	58.7
29-Mar	59.0	58.7
30-Mar	59.1	59.0
31-Mar	59.3	58.7
01-Abril	59.1	59.7
02-Abril	59.7	59.7
03- Abril	60.1	60.3
04- Abril	61.1	61.7
05- Abril	60.0	60.0
06- Abril	59.0	58.3
07- Abril	59.1	59.3
08- Abril	60.1	59.7
09- Abril	59.0	59.7
10- Abril	59.0	59.0
Promedio	59.5	59.5

Tal como se aprecia en la Tabla 1, el día 04 de Abril se alcanzó el valor de 61,7% establecido en la Resolución N°217, el resto del período el porcentaje de sólidos se vio impactado por elevados contenidos de arcilla en el mineral procesado.

- b) Reducir el volumen de agua almacenada en la cubeta del tranque de relaves, de acuerdo a su máxima capacidad técnica instalada, extrayendo el agua sobrenadante con la implementación del sistema de bombeo que para ello se requiera. Para cumplir lo anterior, el titular deberá operar a su máxima capacidad, conforme a las condiciones actuales del espejo de agua (volumen y profundidad) esto es, deberá operar el sistema de recuperación de aguas del tranque cumpliendo al menos, con el estándar de 125 l/s como promedio quincenal y mientras se mantengan las referidas condiciones.**

**Para verificar lo anterior, se solicita:**

- i) Registro fotográfico fechado, de la superficie del espejo de agua en la cubeta del tranque de relaves.**

Se presentan fotografías tomadas desde el día 28 de Marzo al 10 de Abril de 2016.





29 de  
Marzo





30 de  
Marzo







01 de  
Abril





02 de  
Abril







03 de  
Abril





03/04/2016 17:02

04 de  
Abril



04/04/2016 15:46



05 de  
Abril



	 <p>05/04/2016 17:15</p>
<p>06 de Abril</p>	 <p>06/04/2016 16:27</p>



07 de  
Abril





08 de  
Abril





09 de  
Abril







ii) **Un registro del caudal del agua bombeada a nivel diario (en m<sup>3</sup>/día);**

Se adjunta tabla resumen de volumen de agua recuperada diariamente desde el tranque de relaves.

**Tabla 2:** Volumen diario de agua recuperada.

<b>Marzo/ Abril 2016</b>	
<b>Fecha</b>	<b>Agua recuperada m<sup>3</sup>/día</b>
<b>28-Mar</b>	10.196
<b>29-Mar</b>	19.408
<b>30-Mar</b>	15.842
<b>31-Mar</b>	31.209
<b>01-Abril</b>	26.370
<b>02-Abril</b>	17.081
<b>03- Abril</b>	13.592
<b>04- Abril</b>	12.920
<b>05- Abril</b>	12.551
<b>06- Abril</b>	6.151
<b>07- Abril</b>	21.146
<b>08- Abril</b>	27.770
<b>09- Abril</b>	9.799
<b>10- Abril</b>	12.579
<b>Promedio</b>	<b>16.003</b>

A partir de la Tabla N°2 es posible señalar que el promedio de volumen de agua recuperada desde el tranque de relaves para el período bajo análisis es de 16.003 m<sup>3</sup>/día, equivalente a 185,22 l/s. Es así como queda en evidencia el cumplimiento de la condición planteada en la Resolución N°217 que estableció el estándar de 125 l/s como promedio quincenal.

- iii) Una batimetría de la cubeta de agua del Depósito medida cada 15 días corridos. El titular deberá remitir el informe de batimetría elaborado por la empresa que realiza el levantamiento, adjuntando la correspondiente memoria de cálculo para la obtención de las mediciones de superficie del espejo de agua, volumen del espejo de agua, superficie de relaves depositados, volumen de relaves depositados y deberá informar la profundidad máxima y media del espejo de agua.**

En Anexo 1, se adjunta informe de Batimetría realizada el día 31 de Marzo de 2016.

Fecha Medición:

31.03.2016

Rev. 0.0

Código de Distribución:

Distribución Limitada



# Informe Batimétrico

## Minera Sierra Gorda

<b>Elaborado</b>	<b>Revisado</b>	<b>Aprobado</b>
<p>Gabriela Álvarez Ing. Geomensor, Analista SIG</p>	<p>Alexander Aillon Ing. Geomensor Jefe Depto. Geomensura</p>	<p>Carlos Prado Cortez Gerente de Proyecto</p>

## 1 Introducción

El Informe Técnico EB-09 correspondiente a la novena batimetría del servicio con fecha 31.03.2016, presenta los resultados obtenidos del levantamiento batimétrico y el posterior análisis en gabinete, dichas mediciones están enmarcadas en el proyecto **“Servicio Especializados de Topografía, Estudios Batimétricos y Control de Calidad de agua del Depósito de Relave” N° Contrato SG.15.CS.040.1**, realizado por Gesecology Chile Ltda.

## 2 Objetivos

- Realizar mediciones Batimétricas.
- Realizar procesos en gabinete necesarios para la obtención del volumen de agua, superficies y perfiles comparativos para visualizar la dinámica del Depósito.
- Realizar, a través de la Imagen aérea (mediante Drone), Monitoreo y Clasificación Supervisada del Depósito.

### 3 Procedimiento Operacional

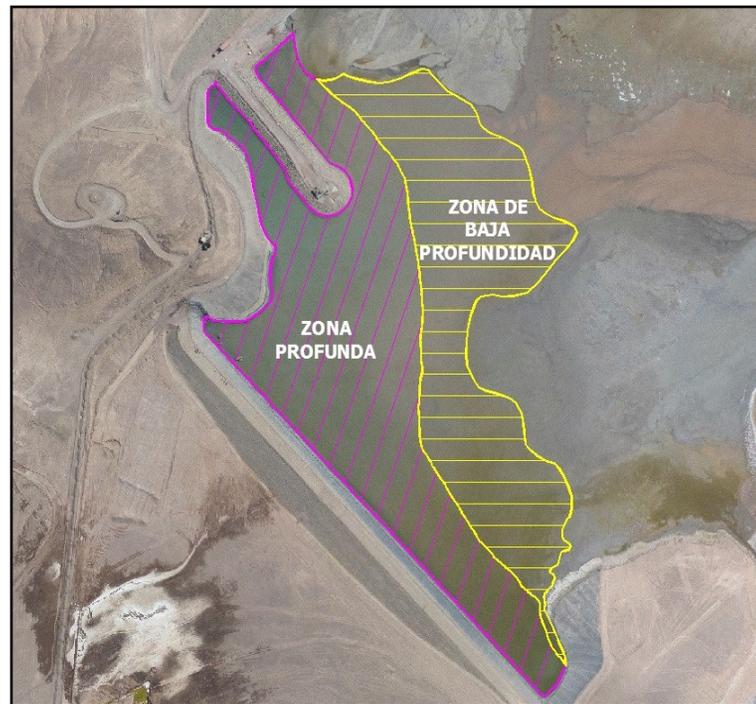
Los trabajos realizados en terreno tuvieron como base el punto Panda para las mediciones.

Estas mediciones corresponden a:

- Puntos de Apoyo para el levantamiento Aerofotogramétrico con el Drone eBee
- Levantamiento topográfico con GNSS, mediante modalidad RTK de los muros MP2, MP3, MP4 y Plataforma de acceso a torre.
- Generación de puntos de contorno de la laguna como apoyo para la generación de la batimetría con el equipo AUV.

El DEM para este servicio fue generado a partir del procesamiento de las imágenes capturadas mediante el Drone eBee el día 4 de abril de 2016.

Al Igual que en las batimetrías anteriores se zonifico el área de la laguna en Zona Profunda y Baja Profundidad.



*Imagen Zonificación Zona Profunda (Magenta) y Zona Baja Profundidad (Amarillo)*

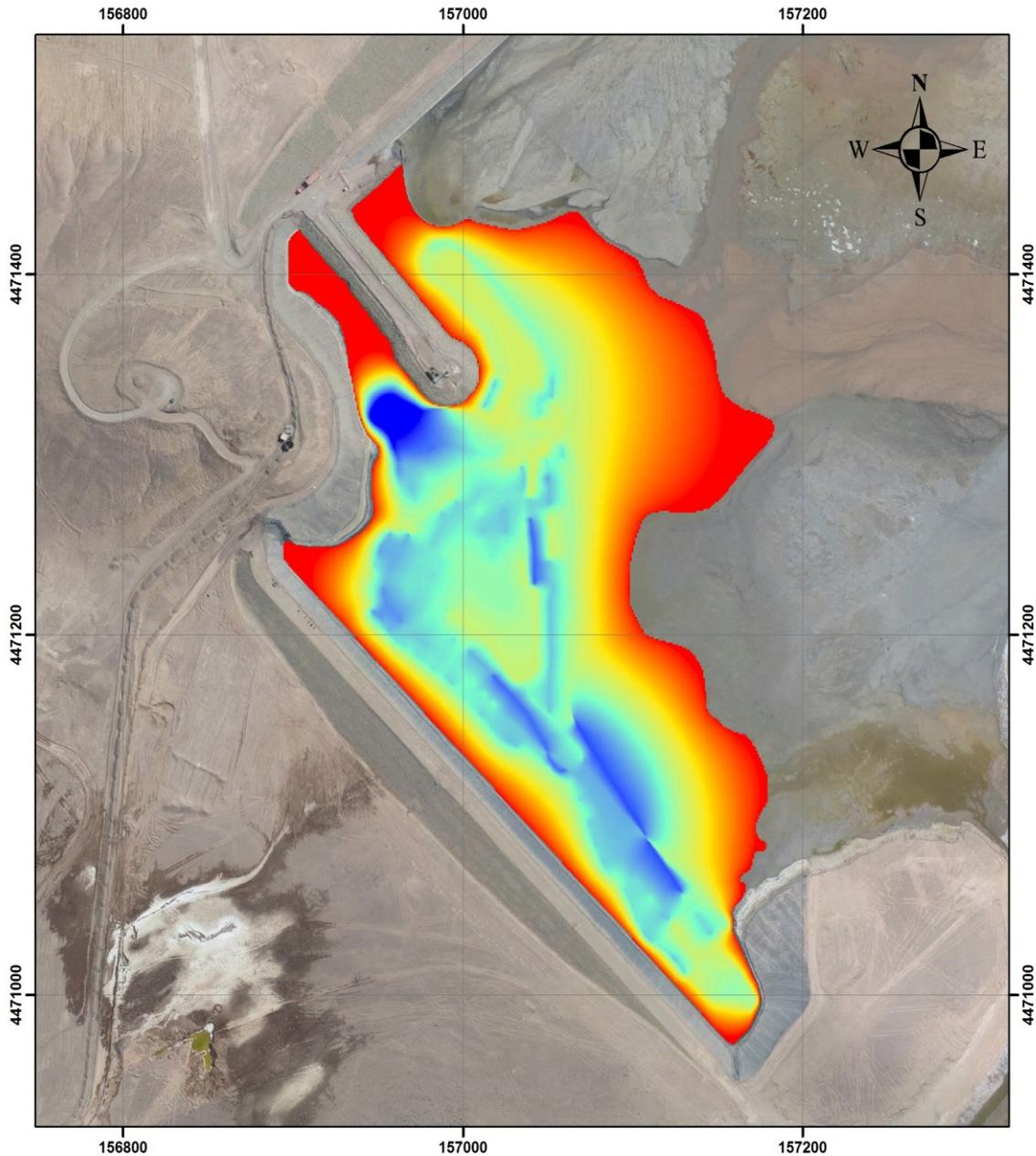
## 4 Resultados de la Batimetría

La siguiente tabla contiene los valores batimétricos para el levantamiento realizado el día 31 de marzo del 2016, superficie relaves depositados, volumen de relaves depositados, profundidad máxima y media del espejo de agua.

Volumen Total Agua en Cubeta	19.971,41 m <sup>3</sup>
Volumen Zona Profunda	13.176,97 m <sup>3</sup>
Volumen Zona Baja Profundidad	6.794,44 m <sup>3</sup>
Superficie Total Laguna	70.069,42 m <sup>2</sup>
Perímetro	1.723,47 m
Cota espejo de Agua (Pelo de Agua)	1.622,21 m.s.n.m
Cota Máxima Profundidad	1.621,34 m.s.n.m
Profundidad máxima espejo de agua	0,87 m
Promedio Profundidad espejo de agua	0,45 m

	Relave Sumergido	Relave Expuesto	Total
Volumen m <sup>3</sup>	379.947,47	25.773.237,92	26.153.185,39
Área m <sup>2</sup>	70.069,42	4.090.934,04	4.161.003,43

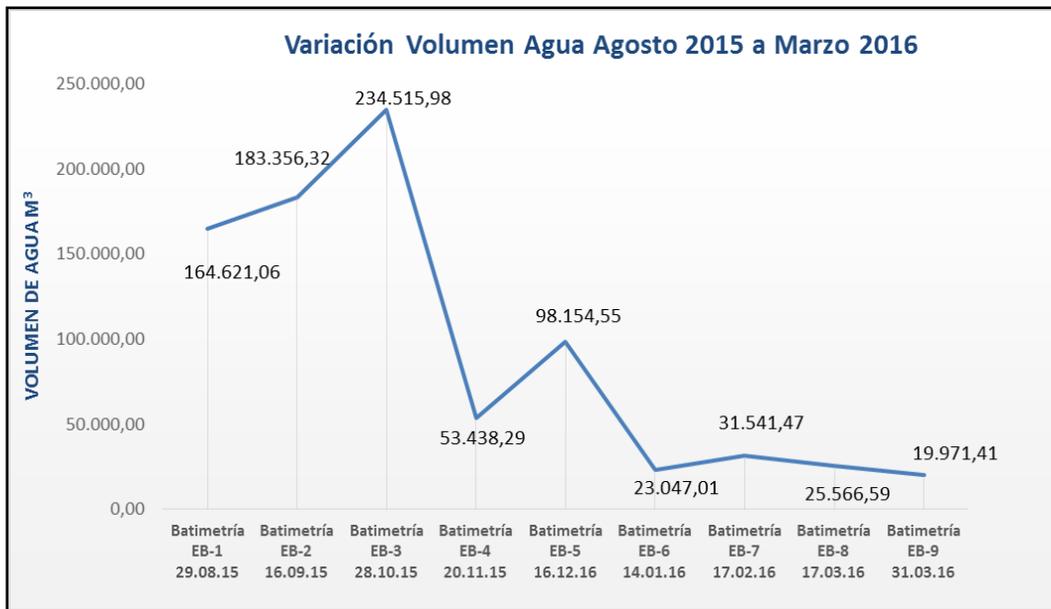
**PROFUNDIDAD**  
**Depósito de Relaves Sierra Gorda**



<b>Levantamiento Batimétrico y Estudio Medición de Calidad de Agua</b>			<b>Profundidad</b>  0.70 - 0.87 0.52 - 0.70 0.35 - 0.52 0.17 - 0.35 0.00 - 0.17
Sistema de Coordenadas	Fecha Batimetría:	Escala	
PTL	31.03.2016	1:3000	
	Ortomosaico Drone eBee		

0      50      100  
Mts.

En función a este resumen observamos que el volumen total de agua depositada sigue su tendencia a la baja, disminuyendo un 21,88 % con respecto al servicio de la primera quincena de marzo, esto en consecuencia de la disminución considerable, - 43,36%, de la superficie que ocupa laguna dentro de la cubeta.



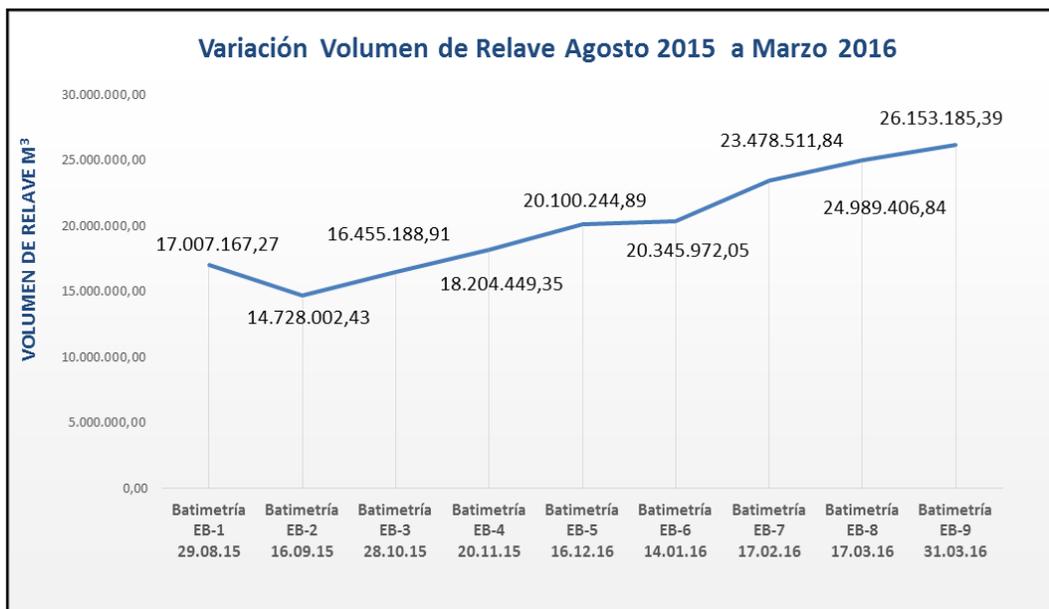
**Grafico N°1** Variación Volumen Agua en cubeta



**Grafico N°2** Variación cota Espejo de agua (msnm)

(Pelo de Agua)

Con respecto al volumen total de relave este sigue su tendencia al alza, lógicamente por el proceso y manejo propio del depósito, en cuanto al relave sumergido disminuyo en función a que el área que ocupa la laguna en el depósito es menor, y también al incremento en la superficie que ocupa el relave expuesto.



**Grafico N°3** Variación Volumen Relave

## **Numeral 1**

### **( iii) Batimetría de la cubeta, Memoria de Cálculo.**

Descripción Metodología de cubicación volumen de agua en la laguna del depósito de relaves SG:

La cubicación se realiza mediante software AutoCad Civil 3D (software para diseño de Ingeniería), dicho software realiza la cubicación mediante la comparación de superficies, para lo cual se debe tener definidas dos superficies, en el caso puntual de la cubicación de la laguna, se genera una superficie que corresponde a una superficie plana con cota (elevación), la cual es comparada con otra superficie que se realiza mediante los datos tomados con el AUV (sigla en inglés de vehículo autónomo sumergible) en relación a los datos de profundidad, teniendo estas dos superficies, el software genera la comparación de éstas con lo cual obtiene el volumen total de la laguna.

**Elaborado por** : **Gabriela Alvarez Jara**  
Ingeniero Geomensor, Analista SIG

**Revisado por** : **Alexander Aillon Torres**  
Ing. Geomensor, Jefe Depto. Geomensura

**Aprobado por** : **Carlos Prado Cortez**  
Gerente de Proyecto