



SERVICIO NACIONAL DE GEOLOGÍA Y MINERÍA

APRUEBA EL PROYECTO "AMPLIACIÓN DEPÓSITO DE RELAVES Nº 4", PERTENECIENTE A LA SOCIEDAD CONTRACTUAL MINERA TAMBILLOS, UBICADO EN LA COMUNA DE COQUIMBO, PROVINCIA DE ELQUI, IV REGIÓN DE COQUIMBO.

SANTIAGO, 24 FEB 2011

RESOLUCIÓN Nº 0415 /

VISTO:

1. Las facultades que me otorga el Decreto Ley Nº 3.525 de 1980, el Decreto Supremo Nº 02 de fecha 20 de Enero de 2011; lo dispuesto en el Decreto Supremo Nº 248 de 2006 "Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves" y en el Decreto Supremo Nº 72 de 1985 "Reglamento de Seguridad Minera", cuyo texto refundido, coordinado y sistematizado fue fijado mediante el Decreto Supremo Nº 132 de 2002; todos estos Decretos Supremos del Ministerio de Minería; la Ley Nº 10.336 y el dictamen Nº 04881 de 1982 de la Contraloría General de la República.
2. Las facultades que conceden a este Servicio Nacional los Artículos 7º y 14º del "Reglamento para la Aprobación de Proyectos de Diseño, Construcción, Operación y Cierre de los Depósitos de Relaves" y el Artículo 23 del "Reglamento de Seguridad Minera".

CONSIDERANDO:

1. La carta solicitud SCMT-C de fecha 3 de Agosto de 2010 y la carta SCMT-C ingresada con fecha 4 de Octubre de 2010, adjuntas al Proyecto "Ampliación Depósito de Relaves Nº 4" y al "Informe de Avance del Proyecto de Ampliación Depósito de Relaves Nº 4", respectivamente, ambas cartas enviadas por el Sr. Luis Pérez Martínez, Administrador Planta Tambillos, de la Sociedad Contractual Minera Tambillos.
2. Que el Proyecto "Ampliación Depósito de Relaves Nº 4" fue sometido por la Sociedad Contractual Minera Tambillos, al Sistema de Evaluación Ambiental (SEIA) a través de una Declaración de Impacto Ambiental (DIA) y cuenta con calificación ambiental favorable, mediante la Resolución Exenta Nº 004 de fecha 7 de Octubre de 2010, emitida por la Comisión Regional de Medio Ambiente (COREMA) de la Región de Coquimbo.
3. Que el presente Proyecto Ampliación Depósito de relaves Nº 4, consiste en construir un "Embalse de Relaves" de mediana capacidad (250.800 m³), utilizando el espacio existente entre el Tranque de Relaves Nº 3 y el Tranque de Relaves Nº 4, (actualmente ya no operativos y pertenecientes a la misma Empresa), con la finalidad de dar continuidad al proceso productivo de Minera Tambillos con relación a la disposición de los relaves generados en la Planta de Beneficio.
4. Que el presente proyecto fue revisado técnicamente según lo estipulado en el "Reglamento de Seguridad Minera" y cumple con las precauciones necesarias para otorgar estabilidad y seguridad a las Instalaciones en su etapa de operación y cierre, velando por la protección de las personas.
5. Que la Subdirección Nacional de Minería ha estudiado el proyecto mencionado anteriormente, informándolo favorablemente.



RESUELVO:

1. **APRUÉBASE** el Proyecto "Ampliación Depósito de Relaves N° 4", de la Sociedad Contractual Minera Tambillos, el cual consta de los siguientes antecedentes:

a	Ubicación	:	El Proyecto se ubica en la IV Región de Coquimbo, Provincia de Elqui, Comuna de Coquimbo; a 28 Km al Sur de la ciudad de La Serena, en la sección media del valle de la Quebrada Los Rincones, a una altura de 200 m.s.n.m.	
			La Ampliación del Depósito de Relaves N° 4 comprende una superficie de 14.357 m ² que se encuentra inserta dentro del polígono límite cuyos vértices aproximados en Coordenadas UTM son los indicado en la siguiente tabla:	
-	Coordenadas UTM de los Vértices (Datum PSAD 56 Huso 19)	:	Coordenada UTM Norte	Coordenada UTM Este
	V ₁		6.657.264,86 (m)	284.316,24 (m)
	V ₂		6.657.259,98 (m)	284.373,83 (m)
	V ₃		6.657.069,65 (m)	284.357,77 (m)
	V ₄		6.657.069,15 (m)	284.296,73 (m)
b	El proyecto presenta las siguientes características técnicas de acuerdo con sus propios proyectos de Diseño:			
-	Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto.	:	<u>Fundaciones y Excavaciones.-</u> Las actividades de escarpe y excavaciones contemplan el retiro de un estrato vegetal de un espesor promedio de 0,4 m. La finalidad de este movimiento de tierra, obedece a la necesidad de lograr un horizonte apto para la disposición de fundaciones de los muros de partida y posteriormente el crecimiento con material de arenas de relaves. El volumen de retiro del estrato orgánico del orden de 5.743 m ³ , se acopiará en sectores aledaños al depósito.	
			<u>Muros de Partida.-</u> Se ha considerado la construcción de dos muros de partida ubicados en los sectores Norte y Sur del proyecto con las siguientes características: <ul style="list-style-type: none">• Geometría trapezoidal.• Ancho de coronamiento 2 m.• Ancho basal 26 m.• Largo lineal 125 m.• Atura 10 m.• Ángulo de talud interno 45º• Ángulo de talud externo 35º• Material de construcclón empréstito.	



- Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)	: <u>Impermeabilización de Taludes en los Muros.-</u> Los muros de partida serán impermeabilizados completamente en su talud interior, con una carpeta de HDPE de 1 mm. de espesor. Con respecto a los sectores Este y Oeste, no se considera la construcción de muros de partida, ya que el talud Oeste del Tranque N° 4 se usará como muro de contención del sector Este del proyecto, y el talud Este del Tranque N° 3 se usará como muro de contención del sector Oeste del proyecto. Los taludes Este del Tranque N° 3 y Oeste del Tranque N° 4 serán también impermeabilizados con geomembrana HDPE de 1 mm. de espesor, para evitar así, el contacto directo de dichos taludes con el agua clara de la laguna formada en la cubeta del depósito.
	<u>Sistema de Transporte y Alimentación de los Relaves.-</u> Corresponde a un canal revestido con una vinimanta de 0,42 mm. de espesor, para su impermeabilización, que aloja en su interior una tubería de HDPE PH10 (relaveducto) por la cual se conducen los relaves desde la planta de procesos al Depósito propuesto: "Embalse de Relaves".
	<u>Prismas y Muros Soportante.-</u> Los prismas soportantes están formados por los muros de partida, construidos de material de empréstito, y material arenoso de relaves que es descargado sobre ellos, correspondiente al underflow de los hidrociclones, durante de la operación de distribución de relaves en el depósito. La altura del prisma soportante del sector Sur del depósito alcanzará los <u>14,9 m.</u> y la del prisma soportante del sector Norte alcanzará los <u>14,2 m.</u> La preparación del suelo de fundación consiste en el escarpe de alrededor de 0,3 m. de profundidad correspondiente a la capa vegetal. Posteriormente se escarpan otros 0,3 m. de profundidad para llegar a un estrato que posee buenas características impermeables. El material procederá de excavaciones realizadas dentro de la propiedad y corresponden a arcillas impermeables, que se compactarán, con un rodillo dinámico de 10 toneladas en capas de 0,4 m. de espesor, humectándolas con agua por medio de un camión aljibe con el objetivo de llegar a un nivel Proctor sobre 90%. Los muros soportantes Oeste y Este, formados por arenas de relaves corresponden a los muros de los taludes de los tranques N° 3 y N° 4, respectivamente.



-	Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)	:	<p>Control Piezométrico.-</p> <p>Para el control de los niveles freáticos de fundaciones y el estado de presión de poros, se considera la instalación de 10 piezómetros abiertos, tipo Casagrande, en los muros Norte y Sur, haciendo un seguimiento de lecturas tres veces por semanas.</p> <p>En la siguiente tabla se indican las ubicaciones de los piezómetros en Coordenadas UTM:</p>																																			
			<table><tr><th rowspan="2">Piezómetro Nº</th><th colspan="2">Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)</th></tr><tr><th>Norte (metros)</th><th>Este (metros)</th></tr><tr><td>1</td><td>6.657.200,9</td><td>284.344,9</td></tr><tr><td>2</td><td>6.657.201,8</td><td>284.334,9</td></tr><tr><td>3</td><td>6.657.202,6</td><td>284.325,0</td></tr><tr><td>4</td><td>6.657.203,4</td><td>284.315,0</td></tr><tr><td>5</td><td>6.657.204,3</td><td>284.305,1</td></tr><tr><td>6</td><td>6.657.032,7</td><td>284.334,8</td></tr><tr><td>7</td><td>6.657.033,2</td><td>284.324,8</td></tr><tr><td>8</td><td>6.657.033,6</td><td>284.314,8</td></tr><tr><td>9</td><td>6.657.034,0</td><td>284.304,9</td></tr><tr><td>10</td><td>6.657.034,4</td><td>284.294,9</td></tr></table>	Piezómetro Nº	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)		Norte (metros)	Este (metros)	1	6.657.200,9	284.344,9	2	6.657.201,8	284.334,9	3	6.657.202,6	284.325,0	4	6.657.203,4	284.315,0	5	6.657.204,3	284.305,1	6	6.657.032,7	284.334,8	7	6.657.033,2	284.324,8	8	6.657.033,6	284.314,8	9	6.657.034,0	284.304,9	10	6.657.034,4	284.294,9
Piezómetro Nº	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)																																					
	Norte (metros)	Este (metros)																																				
1	6.657.200,9	284.344,9																																				
2	6.657.201,8	284.334,9																																				
3	6.657.202,6	284.325,0																																				
4	6.657.203,4	284.315,0																																				
5	6.657.204,3	284.305,1																																				
6	6.657.032,7	284.334,8																																				
7	6.657.033,2	284.324,8																																				
8	6.657.033,6	284.314,8																																				
9	6.657.034,0	284.304,9																																				
10	6.657.034,4	284.294,9																																				
			<p>Sistema de Drenaje de Aguas - Torres Colectoras.-</p> <p>Este sistema está formado por 9 torres colectoras con perforaciones y tapones de madera, conectadas a un sistema de tuberías en el piso, que a su vez están conectadas a una tubería central, la cual tiene por objetivo evacuar el agua a los estanques receptores de aguas claras.</p> <p>En la siguiente tabla se indican las ubicaciones de las torres colectoras en Coordenadas UTM:</p>																																			
			<table><tr><th rowspan="2">Torre Colectora Nº</th><th colspan="2">Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)</th></tr><tr><th>Norte (metros)</th><th>Este (metros)</th></tr><tr><td>1</td><td>6.657.200,9</td><td>284.344,9</td></tr><tr><td>2</td><td>6.657.201,8</td><td>284.334,9</td></tr><tr><td>3</td><td>6.657.202,6</td><td>284.325,0</td></tr><tr><td>4</td><td>6.657.203,4</td><td>284.315,0</td></tr><tr><td>5</td><td>6.657.204,3</td><td>284.305,1</td></tr><tr><td>6</td><td>6.657.032,7</td><td>284.334,8</td></tr><tr><td>7</td><td>6.657.033,2</td><td>284.324,8</td></tr><tr><td>8</td><td>6.657.033,6</td><td>284.314,8</td></tr><tr><td>9</td><td>6.657.034,0</td><td>284.304,9</td></tr></table>	Torre Colectora Nº	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)		Norte (metros)	Este (metros)	1	6.657.200,9	284.344,9	2	6.657.201,8	284.334,9	3	6.657.202,6	284.325,0	4	6.657.203,4	284.315,0	5	6.657.204,3	284.305,1	6	6.657.032,7	284.334,8	7	6.657.033,2	284.324,8	8	6.657.033,6	284.314,8	9	6.657.034,0	284.304,9			
Torre Colectora Nº	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)																																					
	Norte (metros)	Este (metros)																																				
1	6.657.200,9	284.344,9																																				
2	6.657.201,8	284.334,9																																				
3	6.657.202,6	284.325,0																																				
4	6.657.203,4	284.315,0																																				
5	6.657.204,3	284.305,1																																				
6	6.657.032,7	284.334,8																																				
7	6.657.033,2	284.324,8																																				
8	6.657.033,6	284.314,8																																				
9	6.657.034,0	284.304,9																																				



-	Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)	:	<p>Sistema de Estanques de Recepción de aguas Claras.-</p> <p>El proyecto considera la implementación de 3 estanques receptores de aguas y una piscina de emergencia:</p> <ul style="list-style-type: none">• Tk 13: ubicado al Noroeste del tranque N°4• Tk 12: ubicado al Suroeste del tranque N°4• Tk 11: ubicado en el costado Sur del tranque N° 4• Tk 1: Piscina de emergencia con capacidad de 3.800m³ ubicada en el sector Sur del tranque N° 4 <p>En la siguiente tabla se indican las ubicaciones de los estanque y piscina de emergencia en Coordenadas UTM:</p>																	
			<table><tr><th rowspan="2">Sistema</th><th colspan="2">Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)</th></tr><tr><th>Norte (metros)</th><th>Este (metros)</th></tr><tr><td>Tk 13</td><td>6.657.229</td><td>284.278</td></tr><tr><td>Tk 12</td><td>6.657.006</td><td>284.264</td></tr><tr><td>Tk 11</td><td>6.657.003</td><td>284.316</td></tr><tr><td>Tk 1</td><td>6.656.977</td><td>284.489</td></tr></table>	Sistema	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)		Norte (metros)	Este (metros)	Tk 13	6.657.229	284.278	Tk 12	6.657.006	284.264	Tk 11	6.657.003	284.316	Tk 1	6.656.977	284.489
Sistema	Coordenadas UTM (PSAD 56 Huso 19)																			
	Norte (metros)	Este (metros)																		
Tk 13	6.657.229	284.278																		
Tk 12	6.657.006	284.264																		
Tk 11	6.657.003	284.316																		
Tk 1	6.656.977	284.489																		
			<p>Los estanques receptores, colectan las aguas provenientes de la cubeta del tranque y de los estrujes naturales de los muros Norte y Sur del Embalse y de la zona perimetral que éste posee. Dichos estanques se definirán como tipo 1 y tipo 2 respectivamente.</p>																	
			<p>Estanques Tipo 1:</p> <p>Recolectores de las aguas de la cubeta del tranque (Tk 11).</p> <p>Dimensiones:</p> <ul style="list-style-type: none">• Profundidad efectiva... 6 m.• Largo efectivo..... 6 m.• Ancho total..... 4 m.• Volumen..... 144 m³ <p>Estructura:</p> <ul style="list-style-type: none">• Vinimanta de HDPE de 1 mm. de espesor con empotramiento en la parte superior. <p>Base de apoyo:</p> <ul style="list-style-type: none">• Emplantillado de material de empréstito 30 cm compactado.																	



-	Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)	: <u>Estanques Tipo 2:</u> Recolectores de aguas desde la zanja perimetral (Tk 12 y Tk 13) Dimensiones: <ul style="list-style-type: none">• Profundidad efectiva... 4 m.• Largo efectivo..... 4 m.• Ancho total..... 4 m.• Volumen..... 64 m³ Estructura: <ul style="list-style-type: none">• Vinimanta de HDPE de 1 mm. de espesor con empotramiento en la parte superior. Base de apoyo: Emplantillado de material de empréstito 30 cm compactado.
		<u>Dedos Drenantes.-</u> Este sistema es utilizado para deprimir al máximo el nivel freático en el interior del cuerpo del prisma resistente. Se construyen en la base del muro y corresponden a una zanja de forma trapezoidal llena de piedras de río, cuya granulometría se encuentra entre 2 a 4 pulgadas, su ancho basal es de 1 m, su ancho mayor es de 2 m, y tienen una altura de 0,5 m. Ubicación: <ul style="list-style-type: none">• 2 en el muro del sector Norte, con una longitud de 8,6 m. aproximadamente.• 2 en el muro del sector Sur, con una longitud de 16,7 m. aproximadamente.
		<u>Canal Perimetral.-</u> Corresponde a la extensión del canal perimetral existente, aumentando su longitud para captar los estrujes desde los muros de arena y la escorrentía el proyecto ampliación. Actualmente el canal perimetral tiene una extensión de 827,7 m. lineales y se contempla la construcción de 108,8 m. lineales adicionales, hacia los lados Sur y Norte del área de trabajo, impermeabilizando con una geomembrana de HDPE.
		<u>Estaciones de Bombeo.-</u> Se construirán las estructuras de apoyo y cubiertas de resguardo, para empotrar las bombas de los estanques de recepción de aguas claras: <ul style="list-style-type: none">• Tk 13: 1 bomba.• Tk 12: 1 bomba.• Tk 11: 2 bombas (1 Stand by).



Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)	<p>Muro de Contención para Emergencias.-</p> <p>El proyecto contempla la construcción de un muro de contención, ubicado a 50 m. al Sur del tranque N° 4, gran parte de su extensión se encuentra en paralelo a la quebradilla Juanita. Esta construcción, consta de 2,7 m. de altura media, 6,1 m. de base media, ángulo de taludes interno y externo de 44º y un coronamiento de 2,5 m. de ancho; Su finalidad es Impedir el arrastre de material hacia la mencionada quebradilla.</p> <p>El material de construcción corresponde a un material de empréstito de granulometría de hasta 4 pulgadas, material arcilloso existente en el área.</p> <p>La siguiente tabla muestra las características geométricas de los tramos que conforman el muro:</p> <table><tr><th>Tramos</th><th>Longitud</th><th>Altura Inicio</th><th>Cota Corona m.s.n.m.</th><th>Altura final</th><th>Cota Corona m.s.n.m.</th></tr><tr><td>1</td><td>151</td><td>1,5</td><td>202,29</td><td>2</td><td>200,55</td></tr><tr><td>2</td><td>262</td><td>2</td><td>200,55</td><td>2,5</td><td>197,69</td></tr><tr><td>3</td><td>93</td><td>3</td><td>198,19</td><td>3,5</td><td>197,29</td></tr><tr><td>4</td><td>118</td><td>3,5</td><td>197,29</td><td>3,5</td><td>197,15</td></tr><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>	Tramos	Longitud	Altura Inicio	Cota Corona m.s.n.m.	Altura final	Cota Corona m.s.n.m.	1	151	1,5	202,29	2	200,55	2	262	2	200,55	2,5	197,69	3	93	3	198,19	3,5	197,29	4	118	3,5	197,29	3,5	197,15								
Tramos	Longitud	Altura Inicio	Cota Corona m.s.n.m.	Altura final	Cota Corona m.s.n.m.																																		
1	151	1,5	202,29	2	200,55																																		
2	262	2	200,55	2,5	197,69																																		
3	93	3	198,19	3,5	197,29																																		
4	118	3,5	197,29	3,5	197,15																																		
	<p>Fase de Operación – Capacidad de la Ampliación.-</p> <p>Para efectos del cálculo de volumen total para la disposición de relaves (arenas y lamas), se ha considerado los parámetros relacionados a una capacidad de 400 tpd de procesamiento de mineral en la Planta de Beneficio, por un periodo de 22 meses.</p> <p>En las siguiente tablas, se indican los valores para las toneladas diarias de depósito y los flujos másicos, asumiendo una operación continua:</p>																																						
	<table><tr><th>Parámetros</th><th>Cantidad</th><th>Unidad</th></tr><tr><td>Capacidad de Planta</td><td>400</td><td>tpd</td></tr><tr><td>Densidad de Relaves</td><td>1,41</td><td>t/m³</td></tr><tr><td>Relaves Totales</td><td>380</td><td>tpd</td></tr><tr><td>Arenas 24%</td><td>91</td><td>tpd</td></tr><tr><td>Finos (Lamas)76%</td><td>289</td><td>tpd</td></tr></table>	Parámetros	Cantidad	Unidad	Capacidad de Planta	400	tpd	Densidad de Relaves	1,41	t/m³	Relaves Totales	380	tpd	Arenas 24%	91	tpd	Finos (Lamas)76%	289	tpd																				
Parámetros	Cantidad	Unidad																																					
Capacidad de Planta	400	tpd																																					
Densidad de Relaves	1,41	t/m³																																					
Relaves Totales	380	tpd																																					
Arenas 24%	91	tpd																																					
Finos (Lamas)76%	289	tpd																																					
	<table><tr><th rowspan="2">Estado</th><th rowspan="2">Unidad</th><th colspan="3">Flujos</th></tr><tr><th>Aliment.</th><th>Underflow</th><th>Overflow</th></tr><tr><td>Masa sólidos</td><td>tpd</td><td>380</td><td>266</td><td>114</td></tr><tr><td>Masa líquidos</td><td>tpd</td><td>886,7</td><td>50,7</td><td>836</td></tr><tr><td>Sólidos</td><td>%</td><td>30</td><td>84</td><td>12</td></tr><tr><td>Flujo de pulpa</td><td>tpd</td><td>1.266,7</td><td>316,7</td><td>950</td></tr><tr><td>Flujo de pulpa</td><td>m³/día</td><td>1.046,8</td><td>189,6</td><td>879,6</td></tr><tr><td>Densidad de pulpa</td><td>t/ m³</td><td>1,21</td><td>1,67</td><td>1,08</td></tr></table>	Estado	Unidad	Flujos			Aliment.	Underflow	Overflow	Masa sólidos	tpd	380	266	114	Masa líquidos	tpd	886,7	50,7	836	Sólidos	%	30	84	12	Flujo de pulpa	tpd	1.266,7	316,7	950	Flujo de pulpa	m³/día	1.046,8	189,6	879,6	Densidad de pulpa	t/ m³	1,21	1,67	1,08
Estado	Unidad			Flujos																																			
		Aliment.	Underflow	Overflow																																			
Masa sólidos	tpd	380	266	114																																			
Masa líquidos	tpd	886,7	50,7	836																																			
Sólidos	%	30	84	12																																			
Flujo de pulpa	tpd	1.266,7	316,7	950																																			
Flujo de pulpa	m³/día	1.046,8	189,6	879,6																																			
Densidad de pulpa	t/ m³	1,21	1,67	1,08																																			

-	Fases-Actividades-e Instalaciones Físicas del Proyecto. (continuación)		<p><u>Construcción del Muro de Arenas.-</u></p> <p>El muro de arenas se construirá por el método de eje central, comenzando con el bombeo de los relaves desde la Planta de Beneficio hasta el Embalse de Ampliación, a través de una tubería de HDPE PN10. Luego por medio de hidrociclones se clasifica en arenas y lamas.</p> <p>El material arenoso es esparcido hacia el exterior del muro de partida para formar el talud exterior con un ángulo basal aproximadamente <u>23,6°</u>. Dentro de la cubeta se depositan las lamas y se formará la laguna de aguas claras debido a la decantación de los sólidos contenidos en el relave, ésta laguna se mantendrá alejada del muro de arenas y se evacuará en forma permanente por las torres colectoras.</p> <p>La humedad con respecto al muro de arenas alcanza el 12% aproximadamente, y el porcentaje bajo la malla Nº 200 (Tyler), en las arenas es inferior al 20%.</p>
c	Plan de Cierre.	:	Algunas de las actividades del Plan de Cierre del Proyecto, entre otras, se detallan a continuación:
		-	<p><u>Desmantelamiento de Instalaciones.-</u></p> <p>Se contempla el retiro de instalaciones de bombeo, ductos de relave, hidrociclones, líneas eléctricas y muelles de acceso.</p>
		-	<p><u>Desenergización Eléctrica.-</u></p> <p>Se hará corte de suministro eléctrico, desenergizando todas las instalaciones eléctricas; retiro de cables, conductores, postaciones, generadores, transformadores y otros equipos.</p>
			<p><u>Secado de la Laguna de Aguas Claras.-</u></p> <p>Se mantendrán en servicio temporalmente los estanques: Tk 11, Tk 12 y Tk 13, esto para permitir la recuperación de las aguas claras en la etapa de cierre recuperando así en máximo de agua y alcanzar finalmente el secado de la laguna de aguas claras. Se realizará como medida de control una revisión semanal de las estaciones de bombeo contiguas a los estanques, junto con esto se revisarán los sensores de nivel existentes en los estanques de manera preventiva.</p>
			<p><u>Mantención del Canal Perimetral.-</u></p> <p>Se realizará la mantención de la zanja perimetral, para detectar posibles roturas en la carpeta impermeabilizante y se realizarán los trabajos normales de limpieza; este procedimiento deberá continuar en el tiempo, hasta que se verifique un estado de inactividad del canal.</p>



-	Plan de Cierre (continuación).	:	<p><u>Cierre de Accesos.-</u></p> <p>Dependiendo de la tasa de evacuación de aguas claras, se realizará el cierre de los caminos de acceso y de aquellos sectores, en los que no exista una barrera natural que impida la entrada a personas y animales al área de emplazamiento del depósito de relaves. Se dejará un acceso de uso exclusivo por el personal relacionado con las actividades de cierre propuestas.</p>
			<p><u>Estabilización de Taludes.-</u></p> <p>Al momento del cierre, el ángulo del talud externo de los muros de arena será llevado al valor <u>23,6°</u>. Los trabajos de estabilización corresponderán, en su mayoría, a una disposición regular de arenas en el talud, tal que no se requiera de intervención de equipos de apoyo para una regularización geométrica.</p>
			<p><u>Señalizaciones.-</u></p> <p>Se realizará la instalación de señaléticas, como medida de precaución y advertencia de peligro. Estas indicaciones prohibirán el paso y advertirán el peligro de ingreso.</p>
d	Estudio - Estabilidad Geotécnica.	:	<p>En el estudio se simulan las solicitaciones, tanto para las paredes Oeste y Este de los Tranques N° 3 y N° 4 respectivamente, y también para las paredes Norte y Sur del Embalse.</p>
			<p><u>Antecedentes y Características del Estudio.-</u></p> <ul style="list-style-type: none">• Para el primer caso se realizaron simulaciones de la estabilidad geotécnica de los taludes Oeste y Este de los muros de arenas de los tranques mencionados, con respecto a distintas alturas del contacto de las paredes 5, 10 y 14 m.• Para el segundo caso, se presenta la simulación de la estabilidad geotécnica para los muros Norte y Sur solamente en su estado final.• Las simulaciones y cálculos, como así también los ensayos en terreno y laboratorio, correspondieron a Análisis Estático y Análisis Pseudo - Estático o Sísmico.• Los Análisis se realizaron utilizando el programa computacional Slide de Rocscience Inc., y los métodos de Bishop simplificado y Jambu corregido.• La Sismicidad, para efecto de la simulación Pseudo-Estática y Post Sismo., se adopta el valor para la aceleración efectiva 0,4 g y para el coeficiente sísmico $k_h = 0,15$ g. y 0,20 g <p>En las siguientes tablas se indican los parámetros de las propiedades de los materiales y los resultados del Análisis:</p>

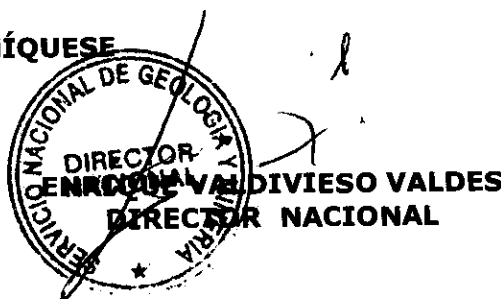


-	Estudio - Estabilidad Geotécnica. (continuación)	:	<div>Parámetros de Suelos.-<table><tr><th>Material</th><th>Densidad (kN/m²)</th><th>Cohesión c' (kN/m²)</th><th>Ángulo de Fricción Φ(°)</th></tr><tr><td>Suelo de Fundación</td><td>22.01</td><td>20</td><td>41</td></tr><tr><td>Muro de Partida</td><td>20,33</td><td>0</td><td>39</td></tr><tr><td>Arenas Underflow</td><td>19,67</td><td>0</td><td>37</td></tr><tr><td>Lamas Overflow</td><td>18,44</td><td>15</td><td>29</td></tr></table></div>	Material	Densidad (kN/m ²)	Cohesión c' (kN/m ²)	Ángulo de Fricción Φ(°)	Suelo de Fundación	22.01	20	41	Muro de Partida	20,33	0	39	Arenas Underflow	19,67	0	37	Lamas Overflow	18,44	15	29														
Material	Densidad (kN/m ²)	Cohesión c' (kN/m ²)	Ángulo de Fricción Φ(°)																																		
Suelo de Fundación	22.01	20	41																																		
Muro de Partida	20,33	0	39																																		
Arenas Underflow	19,67	0	37																																		
Lamas Overflow	18,44	15	29																																		
-		:	<div>Factores de Seguridad Muros Oeste y Este Tranques N° 3 y N° 4 (Respectivamente):-<table><tr><th>Altura del Material (m)</th><th>Análisis</th><th>Resultados</th><th>Factor de Seguridad</th></tr><tr><td rowspan="3">5</td><td>Estático</td><td>1,883</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g</td><td>1,228</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g</td><td>1,155</td><td>1,1</td></tr><tr><td rowspan="3">10</td><td>Estático</td><td>1,808</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g</td><td>1,246</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g</td><td>1,120</td><td>1,1</td></tr><tr><td rowspan="3">14</td><td>Estático</td><td>2,215</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g</td><td>1,459</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g</td><td>1,301</td><td>1,1</td></tr></table></div>	Altura del Material (m)	Análisis	Resultados	Factor de Seguridad	5	Estático	1,883	1,5	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,228	1,2	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,155	1,1	10	Estático	1,808	1,5	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,246	1,2	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,120	1,1	14	Estático	2,215	1,5	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,459	1,2	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,301	1,1
Altura del Material (m)	Análisis	Resultados	Factor de Seguridad																																		
5	Estático	1,883	1,5																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,228	1,2																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,155	1,1																																		
10	Estático	1,808	1,5																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,246	1,2																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,120	1,1																																		
14	Estático	2,215	1,5																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,459	1,2																																		
	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,301	1,1																																		
			<div>Factores de Seguridad Muros Norte y Sur.-<table><tr><th>Análisis</th><th>Resultados</th><th>Factor de Seguridad</th></tr><tr><td>Estático</td><td>1,866</td><td>1,5</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g</td><td>1,278</td><td>1,2</td></tr><tr><td>Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g</td><td>1,147</td><td>1,1</td></tr></table></div>	Análisis	Resultados	Factor de Seguridad	Estático	1,866	1,5	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,278	1,2	Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,147	1,1																						
Análisis	Resultados	Factor de Seguridad																																			
Estático	1,866	1,5																																			
Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,15g	1,278	1,2																																			
Sísmico Pseudo-Estático kh = 0,20g	1,147	1,1																																			

2. La Empresa deberá proceder a cumplir con la siguiente medida operacional, de que en los Muros de arenas: "Este del Tranque N°3 y Oeste del Tranque N°4", no se permitirá por ningún motivo que se depositen más arenas en sus coronamientos, es decir, las alturas de estos muros deberán permanecer inalteradas en las cotas que actualmente éstas poseen.

3. La Empresa deberá proceder a ejecutar y a dar total y cabal cumplimiento, en cuanto a los diseños y acciones de todas las obras detalladas en el Proyecto, por considerarse estos documentos complementarios a la presente Resolución.
4. La Empresa deberá actualizar el Plan de Cierre, de acuerdo a lo indicado en el Artículo N° 23 del D.S. N° 132, "Reglamento de Seguridad Minera".
5. La empresa deberá aplicar todos los procedimientos y medidas de seguridad, de acuerdo con sus propios Planes de Prevención de Riesgos e instructivos de seguridad, Programas de Monitoreo e Inspección, Reglamentos de Operaciones, Acuerdos de Producción Limpia, compromisos ambientales, y otras medidas que estime pertinentes, para que todas las operaciones se efectúen previniendo los riesgos de accidentes.
6. La empresa, deberá enviar al Servicio un informe trimestral sobre la operación y mantención del Depósito de Relaves. Además, deberá cumplir con todo lo establecido en el Decreto Supremo N° 248 del 11 de Abril de 2007, del Ministerio de Minería "Reglamento para la aprobación de Proyectos de diseño, construcción, operación y cierre de los Depósitos de Relaves.
7. Se otorga la aprobación del Proyecto "Ampliación Depósito de Relaves N° 4" descrito en la presente Resolución, considerando los aspectos de control de riesgos de accidentes y enfermedades profesionales en la ejecución de las obras, sin perjuicio de las obligaciones o compromisos que el titular del Proyecto deba cumplir, en razón de la materia regulada, ante este u otros Organismos o Instituciones del Estado.
8. La Empresa deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 33 y Art. 34 del D.S. 132, Reglamento de Seguridad Minera, para contar en forma permanente o esporádica, con la dirección o asesoría técnica de uno o más Ingenieros de minas o metalurgistas, civiles o de ejecución responsables por las obras mineras cuya ejecución tengan a cargo.
9. La Empresa deberá dar cumplimiento a lo establecido en el Art. 35, del D.S. 132, Reglamento de Seguridad Minera.
10. **REMÍTASE** copia informativa de la presente Resolución y de sus fundamentos al interesado.

ANÓTESE Y COMUNÍQUESE



DISTRIBUCIÓN.-

- Sr. Luis Pérez Martínez.
Administrador Planta Tambillos – Minera Tambillos
Casilla N° 691
La Serena.
- Dirección Nacional.
- Subdirección Nacional de Minería
- Dirección Regional Región de Coquimbo.
- Depto. Seguridad Minera.
- Transparencia.
- Of. de Partes.