

## **Anexo nº 9**

### **PLAN DE CONTINGENCIA**

**(MEDIDAS, CONDICIONES Y ANTECEDENTES QUE PERMITEN  
COMPROBAR QUE EL DEPÓSITO DE RELAVES ESPESADOS (EMBALSE LOS  
CORRALILLOS) NO PRODUCIRÁ LA CONTAMINACIÓN DE LAS AGUAS)**

**PROYECTO CERRO NEGRO NORTE**

**COMPAÑÍA MINERA DEL PACÍFICO S.A.**

## ÍNDICE

<b>1</b>	<b>INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>ANTECEDENTES GENERALES .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>SISTEMA DE DRENAJE.....</b>	<b>5</b>
2.1.1	Depositación de relaves de menor densidad .....	5
2.1.2	Medidas de prevención de generación de relaves de menor densidad .....	6
2.1.3	Sistema de drenaje, recuperación y evaporación de agua libre 6	
2.1.3.1	Pozos de monitoreo .....	7
2.1.4	Condiciones ambientales .....	8
2.1.4.1	Aguas superficiales .....	8
2.1.4.2	Aguas lluvias y evaporación .....	8
2.1.4.3	Aguas subterráneas .....	9
<b>3</b>	<b>CONCLUSIÓN .....</b>	<b>9</b>

## 1 INTRODUCCIÓN

El “EIA Cerro Negro Norte” contempla la construcción de un depósito de relaves espesados, por lo que presenta a la autoridad las medidas, condiciones y antecedentes que permitan comprobar que dicha obra no producirá la contaminación de las aguas.

## 2 ANTECEDENTES GENERALES

Los relaves del Proyecto serán espesados mediante espesadores de alta densidad y serán bombeados hacia las tuberías de distribución. El depósito de relaves contará con un muro de cierre de cuenca construido con material de empréstito. Luego de la depositación, el relave comienza a disminuir su humedad y deja de comportarse como un fluido.

Como medida de seguridad se ha proyectado la construcción de un dren basal ubicado aguas arriba del muro de empréstito de manera de asegurar que no se generen niveles freáticos al interior de los relaves como al interior del muro de empréstito. Estas aguas, a su vez, serán conducidas hacia una trinchera que las enviará a una piscina de recolección para su evaporación.

La Tabla 2.1 presenta los criterios generales adoptados para el diseño del Depósito de relaves espesados. La Tabla 2.2 presenta la geometría de los muros contemplados.

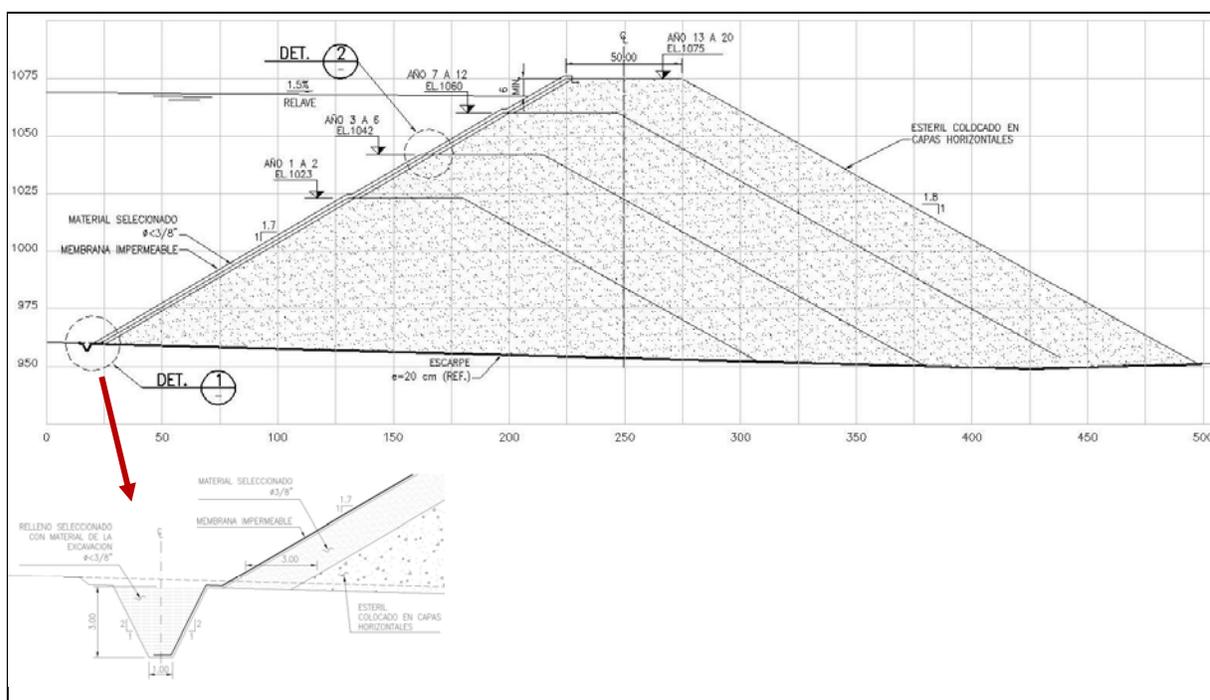
**Tabla 2-1: Criterios de diseño del depósito de relaves espesados**

Criterio de Diseño	Valor
1.- Producción Relaves	5,5 MMton/año
2.- Capacidad Requerida del Depósito:	110 MM ton
3.- Peso específico de los sólidos	Rango de 2,2 a 2,6 t/m <sup>3</sup> . Para el diseño, se considera un peso específico medio de 2,4 t/m <sup>3</sup> .
4.- Concentración en Peso de Relaves:	~ 50 %
5.- Pendiente de depositación de Relaves:	1,5 – 2,5%
6. Densidad seca de depositación de relaves	1,35 t/m <sup>3</sup>
7. Revancha final del muro que permita almacenar arrastre y crecidas eventuales	6 m
8. Densidad seca de depositación de relaves	1,35 t/m <sup>3</sup>
9. Revancha final del muro que permita almacenar arrastre y crecidas eventuales	6 m

**Tabla 2-2: Geometría del depósito de relaves espesados**

Parámetro	Valor
Talud aguas abajo	1,8 (H) : 1 (V)
Talud aguas arriba	1,7 (H) : 1 (V) con bermas de 2 m en cada etapa
Ancho de coronamiento	30 m
Longitud final	2.500 m
Revancha mínima de operación	Primera etapa : 11 m Última etapa: 6 m

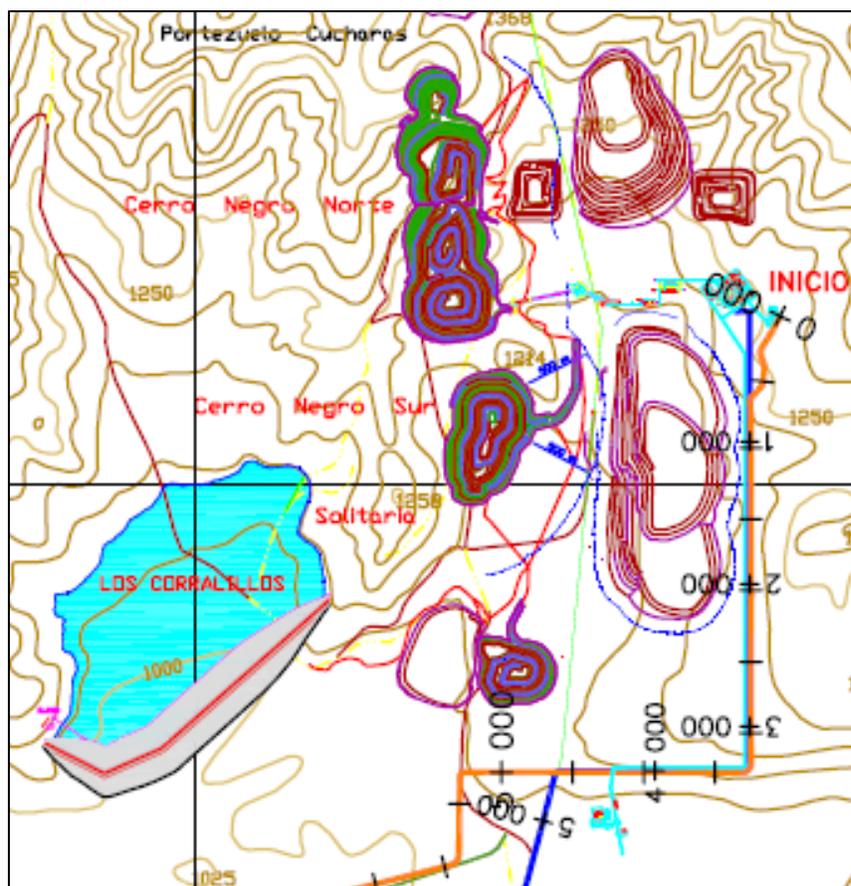
**Figura 2-1: Sección de Muro Típica**



El depósito de relaves espesados se encuentra ubicado al oeste del rajo sur del Proyecto Cerro Negro Norte, como se ilustra en la Figura I 2.

Se eligió el lugar inicialmente por sus características de cuenca extensa con una salida natural en un punto bajo, esto último se aprovechó para la ubicación del muro de inicio y confinar los relaves dentro de la cuenca con un mínimo de transporte de pulpa.

Figura I 2. Ubicación Depósito de Relaves Espesados Los Corralillos



## 2.1 SISTEMA DE DRENAJE

Al pie del depósito existirá un sistema de drenaje de agua para coleccionar las aguas lluvias y las aguas libres que se pudiesen generar durante la depositación del relave.

El muro de inicio ubicado aguas abajo del depósito de relaves tiene como función retener cualquier flujo proveniente del área de relaves hacia aguas abajo del depósito. En el caso de contingencias, que se describen en la siguiente sección, se ha tomado en cuenta, que eventualmente, la planta podría evacuar relaves de baja densidad con alto contenido de agua, en cuyo caso, éstas discurrirían rápidamente por la cuenca hasta el pie del muro.

### 2.1.1 Depositación de relaves de menor densidad

Las razones por las que se pudiesen generar relaves con mayor cantidad de agua son las siguientes:

1. Falla de los equipos: Algunos ejemplos de este tipo de eventos son los siguientes:
  - a. Embanque de uno de los espesadores lo que obliga a diluir el relave en el espesador con falla para normalizar la operación.
  - b. Falla de la bomba lo que produce que se embanque la cañería: Obliga a hacer un lavado de la tubería que obliga a diluir el relave.
  - c. Paradas y partidas de planta durante las mantenciones programadas o cortes de energía de la planta. En este caso existe un periodo transiente en el que los relaves contendrán un menor % de sólidos.

### **2.1.2 Medidas de prevención de generación de relaves de menor densidad**

Para el diseño del muro del depósito de relaves espesados se ha considerado como base de diseño 10 eventos mayores de producción de relaves aguados (Concentración de sólidos de 50%) durante el primer año, y luego tres eventos por año. Cada uno de estos eventos mayores se ha considerado como la producción de un espesador por 8 horas continuas. Esta indisposición de los espesadores corresponde al 1% del tiempo de operación, lo cual es compatible con el diseño del sistema de espesamiento.

El remanente de estos eventos quedará confinado en la zona más baja del depósito de relaves en donde se habrá construido un pretil de inicio, de una altura tal que permita alojar los eventos de al menos un año. El agua contenida será evaporada o transportada a través de los drenes hacia la piscina de evaporación.

Los relaves depositados a baja densidad tienen una resistencia muy baja al corte, tienden a formar una costra muy dura que finalmente evita que el agua contenida dentro de la masa del relave fluya. La estabilidad final del depósito requiere que no se generen zonas de baja densidad, por lo que se necesita que los relaves depositados a baja densidad sean drenados para que incrementen su resistencia al corte.

### **2.1.3 Sistema de drenaje, recuperación y evaporación de agua libre**

Para el manejo de las aguas libres que se pudiesen generar se ha diseñado un sistema de drenaje dispuesto a pie de muro para que ayude a la consolidación de los relaves poco densos que eventualmente lleguen al pie del muro. Estos drenes también cumplirán con drenar las eventuales aguas pluviales de forma rápida, para evitar la formación de lagunas que promuevan la infiltración.

Debido a la alta tasa de evaporación, las bajas precipitaciones del sector y la baja permeabilidad de los relaves espesados, se considera que la probabilidad de contaminación

de suelos por generación de aguas ácidas y/o migración de elementos contaminantes es mínimo y por lo tanto el riesgo contaminación de las aguas es despreciable..

#### 2.1.3.1 Pozos de monitoreo

La inexistencia de napas subterráneas indica que las posibles infiltraciones quedarán contenidas en los espacios del suelo que se encuentra bajo los relaves, lo que garantiza que no existe riesgo de contaminación de agua.

Sin perjuicio de lo anterior, el proyecto considera la construcción de 3 pozos de monitoreo aguas abajo del depósito de relaves espesados para detectar la posible migración de las infiltraciones. Estos pozos tendrán como mínimo, 100 m de profundidad y se encontrarán a menos de 500 m de distancia del perímetro del depósito de relaves espesados. Es altamente probable, debido a los antecedentes del lugar, que en estos pozos no aflore agua subterránea. En caso de que se detecte agua subterránea, se muestrearán las características físico química de éstas, permitiendo identificar cualquier variación posible en sus características naturales.

Los pozos de ubicarán aguas abajo de la piscina de emergencia, de manera de que cualquier infiltración desde esta piscina también sea monitoreada a través de estos pozos.

La cantidad y ubicación de los pozos permitirá el registro de la variabilidad en dichos pozos y detectar eventuales infiltraciones.

Con relación a los parámetros a monitorear, en caso de detectarse la presencia de agua en los pozos de monitoreo aguas abajo del depósito de relaves, se procederá a monitorear el As, Pb, Se, Ba, Cd, Cr, Hg y Ag. Estos parámetros permiten monitorear el riesgo asociado a la lixiviación de metales desde el depósito de relaves. Los parámetros han sido definidos teniendo en cuenta todos los elementos químicos para los que el D.S. N° 148/2003 establece límites que determinan la peligrosidad extrínseca de un residuo por lixiviación (Artículo 14, D.S. N°148/2003 del Ministerio de Salud).

Sin perjuicio de lo anterior, y a modo de determinar si las aguas monitoreadas provienen de infiltraciones del depósito de relaves espesados, se van a monitorear los siguientes parámetros: Cu, Al, Si. Estos parámetros han sido escogidos teniendo en consideración la caracterización del relave, la que se entrega a continuación.

**Tabla 3: Caracterización de relaves (ppm)**

Caracterización Química	
%	H
Fe <sub>3</sub> O <sub>4</sub>	10,96
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	12,97
P	0,121
S	0,332
SiO <sub>2</sub>	49,70
CaO	3,10
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	11,56
MgO	4,62
TiO <sub>2</sub>	0,68
Cu	0,31
Mn	0,11
Na <sub>2</sub> O	1,36
K <sub>2</sub> O	4,18
Total	100

## 2.1.4 Condiciones ambientales

### 2.1.4.1 Aguas superficiales

En el área en que se emplaza el proyecto no existen escurrimientos superficiales, por lo que no existe riesgo de contaminación.

### 2.1.4.2 Aguas lluvias y evaporación

El área en la que se emplazará el Embalse Los Corralillos ha sido clasificada climáticamente como desértica, donde sólo en casos extremos (eventos torrenciales de amplios tiempos de retorno) puede presentarse alguna escorrentía. Sin embargo, el agua de las precipitaciones eventuales escurrirá superficialmente hasta llegar al muro de contención debido a la baja conductividad del depósito de relaves.

Por otro lado, la evaporación en este sector es del orden de 2,87 mm/día<sup>1</sup>, por lo que el agua contenida en los relaves y el agua lluvia, será rápidamente evaporada. De acuerdo a cálculos realizados con motivo de la respuesta a la pregunta N° 4, en este mismo adenda, se estima

---

<sup>1</sup> Ver cálculo de la estimación de la evaporación en respuesta a la Pregunta N°4 de la Adenda N°2.

que, en el peor escenario (mes más húmedo, junio), las aguas pluviales serán evaporadas de manera efectiva sin siquiera mojar el suelo de la cubeta del tranque.

Las dos razones anteriores minimizan la probabilidad de infiltración de agua desde el Depósito Los Corralillos.

#### 2.1.4.3 Aguas subterráneas

Junto a lo anterior, en el área en que se emplaza el Proyecto no existen aguas subterráneas. Sólo se ha detectado agua asociada a bolsones aislados que se ubican a más de 100 m de profundidad.

### 3 CONCLUSIÓN

Los antecedentes acá presentados muestran que el riesgo de contaminación de aguas que genera la operación del tranque de relaves espesados del proyecto CNN es muy bajo dada la localización del mismo en una zona árida de escasas precipitaciones y dada la condición de pasta del relave depositado. Aun así, el diseño de ingeniería del mismo contempla una serie de medidas para mantener el relave y la eventual agua libre confinados, tales como revanchas y sistemas de recuperación de aguas. Además, se han generado planes de contingencia para disminuir, al mínimo posible, la presencia de agua en la cubeta y de relaves acuosos producto de fallas en la operación. Finalmente y aún cuando no se ha detectado agua subterránea aguas abajo del tranque, se propone la construcción de pozos de monitoreo y de medición de parámetros químicos identificadores de aguas provenientes del relave.