

# Informe de manejo de contingencia en Minera Tres Valles periodo 2024 y visita técnica a faena.

Santiago, 20.09.2024

El presente informe ha sido encomendado por Minera Tres Valles a quien suscribe en calidad de perito minero experto en hidrometalurgia, con 30 años de experiencia en el área de hidrometalurgia del cobre, con especial énfasis en lixiviación, extracción por solventes, electrometalurgia. De profesión Ingeniero en Metalurgia Extractiva por la Universidad Arturo Prat, Iquique, y Persona Competente (QP) de la Comisión Minera de Chile, Registro número 280.

## Resumen

Durante el presente año se registró una contingencia medioambiental en Minera Tres Valles (MTV) ubicado al interior de la Región de Coquimbo, afectando la quebrada de Quilmenco por la fuga de aproximadamente 500 m<sup>3</sup> de soluciones de lixiviación conteniendo principalmente sulfatos y cloruros.

La planta de beneficio corresponde a procesamiento de minerales de cobre mediante lixiviación, extracción por solventes y electro obtención (LIX-SX-EW) para producir cátodos de cobre comerciales.

La contingencia fue provocada por la fuga de solución desde un vértice del muro de contención de uno de los pozos no informados, que fueron construidos en el área de lixiviación dada las contingencias para contener el superávit de soluciones por aguas lluvias, que no pudieran ser contenidas en las piscinas diseñadas para este objetivo, por tener menos capacidad que la original por acumulación de sales en su interior.

Se debe hacer mención a que durante el periodo de lluvias la capacidad de contención de diseño de las piscinas 90.000 m<sup>3</sup>, fue ampliamente superada por los 131.780 m<sup>3</sup> que se llegaron a acumular debido a las lluvias que se registraron en el periodo abril – agosto 2024. (Fuente: Estación Salamanca, Pisco Capel Altura 516 m.s.n.m., Coordenadas -31.78722°, -70.95944°)

Las acciones en curso consideran la normalización de los niveles de los fluidos mediante la evaporación, el cierre de los pozos (recirculación secado y relleno con ripios) de acumulación no autorizados y el mantenimiento de las piscinas de emergencias para recuperar las capacidades de diseño.

Las recomendaciones más importantes se indican a continuación:

- Evitar el transporte tanto de precipitados como de las soluciones fuera de la faena para eliminar el riesgo asociado a posibles derrames con motivo de la gestión de retiro y transporte de las soluciones ácidas y sustancias almacenadas en las piscinas de emergencia.
- Continuar con la recirculación de las soluciones en el sistema cerrado de lixiviación, lo que permitiría el aprovechamiento del superávit de soluciones como agua de reposición, debido a que MTV es una operación minera consumidora de recursos hídricos y el gestionar estas soluciones contribuyen a la economía circular.
- Tanto el superávit de soluciones como las sales presentes en las piscinas, no constituyen elementos de composición diferentes a los presentes en las piscinas de la operación y los ripios, por lo tanto no amerita un tratamiento externo.
- Las soluciones que constituyen el superávit no han cambiado de manera sustancial la composición respecto a la operación normal y en consecuencia la recirculación de estas durante el periodo de normalización, no se ve afectada con componentes que representen un mayor riesgo químico.
- Devolver la condición de diseño de las piscinas de emergencia, realizando los mantenimientos correspondientes para que cumplan su función.
- Incorporar el concepto de inventario crítico de soluciones al finalizar el periodo de mayor evaporación, permitiendo la preparación del periodo de lluvias.

## **1.- Introducción.**

Durante el periodo 2024 Minera Tres Valles registró un desborde de soluciones de lixiviación hacia la quebrada de Quilmenco como consecuencia del derrumbe del vértice de un muro del pozo # 2 ubicado en la parte superior del área de lixiviación, que al arrastrar material sólido tanto del muro como del talud de las pilas, causó la obstrucción de la tubería recolectora de soluciones que las conecta a las piscinas desarenadoras sobrepasando las soluciones derramadas la altura del muro de conducción, llegando al canal de evacuación de aguas lluvias, saliendo al exterior de faena.. De esta manera las soluciones de escurrieron sobre el terreno y por diferencia de nivel llegaron hasta la quebrada donde se mezclaron con el cauce natural de aguas lluvia.

De acuerdo a los registros durante el periodo hubo unas precipitaciones excepcionales que no pudieron ser contenidas en las piscinas de emergencia por

exceder la capacidad de diseño de estas, lo cual fue agravado por la reducción de capacidad por acumulación de precipitados acumulados en periodos anteriores.

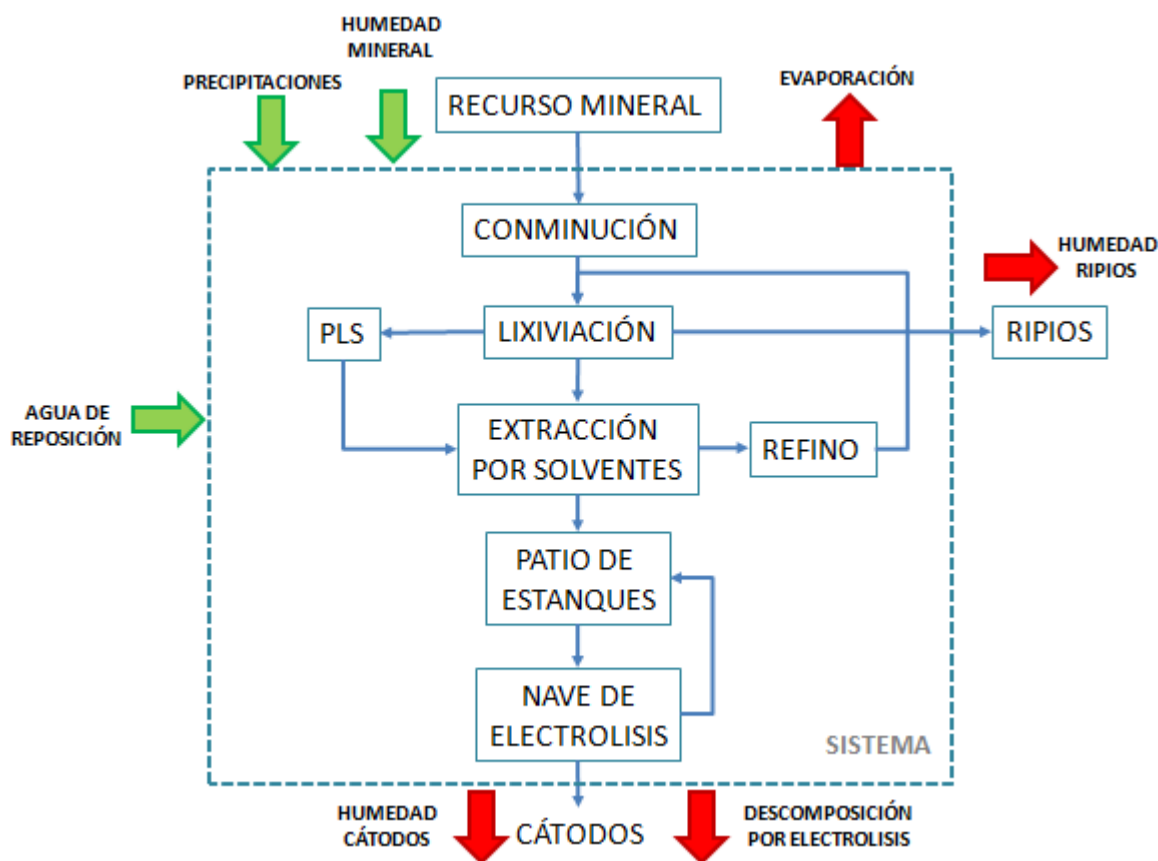
Para contener el excedente de aguas lluvia y así evitar un incidente ambiental de fuga de solución en un volumen importante, se habilitaron pozos en las pilas de lixiviación que no cuentan con carpeta impermeable, y debido a un control operacional no adecuado de la altura de la solución en el pozo, provocó una fisura en el vértice del pozo número #2 con las consecuencias antes descritas.

Minera Tres Valles procedió a dar cuenta a las autoridades correspondientes del desafortunado evento y en concordancia a las instrucciones se puso en contacto con quien suscribe, para realizar una revisión y visita a terreno con fecha 11 de septiembre lo cual quedó registrado en el anexo fotográfico que se adjunta.

## 2.- Desarrollo.

El proceso hidrometalúrgico del cobre corresponde a un sistema cerrado como se presenta en el siguiente esquema # 1, que generalmente consume agua.

Esquema #1



En el esquema se representa el sistema cerrado de procesamiento de minerales cobre por vía hidrometalúrgica.

Con flechas verdes se representan las entradas de agua y con rojo las salidas.

### **2.1.- Entradas.**

***Humedad del mineral:*** Es la humedad que contiene el recurso minero, existe una variabilidad dependiendo de las características del recurso, los registros de yacimientos de cobre más recurrentes muestran valores entre 1,5 a 3%.

***Agua de reposición:*** Es el agua necesaria consumida para mantener la operación de la planta.

***Precipitaciones:*** Es el agua que cae en el área de lixiviación y piscinas durante la temporada de lluvias.

### **2.2.-Salidas.**

***Humedad de Ripios:*** Es la humedad remanente que queda de las soluciones de lixiviación en los ripios del mineral tratado y confinado que conforma el residuo del proceso de beneficio de esta operación unitaria. Normalmente este valor fluctúa entre 9 a 13% de contenido de soluciones en los ripios.

***Descomposición por electrolisis:*** Es el agua que se descompone por la semi reacción de oxidación en el ánodo de las celdas en la nave electrolítica, para la producción de cátodos de cobre. Este valor es del orden de 19% de la masa de cobre electro depositado.

***Humedad en los cátodos:*** Como producto de la cosecha y lavado de los cátodos para la eliminación de restos de sulfato. Normalmente son valores bastante bajos que no superan el 1% del peso de los cátodos.

***Evaporación:*** Es mayoritariamente el agua que se evapora en el área de lixiviación y las piscinas de lixiviación, cada zona geográfica tiene una tasa de evaporación específica.

### **2.3.-Balance.**

Operación estándar.

Normalmente en los procesos hidrometalúrgicos de cobre (LIX-SX-EW) ***son consumidores de agua***, debido a que por balance las salidas son mayores a las



entradas. Es por este motivo que uno de los ítems más relevantes de insumos en una faena de estas características sea el agua.

En algunas faenas se debe traer agua desde distancias significativas y/o también transportar agua de mar para proveer de este insumo crítico a la operación minera.

Por otra parte se requiere además de agua de buena calidad para reponer al electrolito y disolver algunos aditivos a la electrolisis. Esto generalmente se resuelve mediante el tratamiento con plantas de Osmosis Reversa.

#### **2.4.-Operación en condición de superávit de aguas lluvia.**

Por diseño y normativas, las plantas de procesos hidrometalúrgicos deben contar con piscinas de emergencia capaces de contener las soluciones que se generan por superávit de lluvias, también denominada "lluvia centenaria". Esta capacidad de almacenamiento es calculada para cada caso en particular, de acuerdo a los registros históricos que se disponen.

Estas piscinas por normativa deben estar vacías y conectadas con el circuito de la operación a fin de poder contener las soluciones que se provoquen por precipitaciones u otro motivo operacional que implique un desequilibrio del balance de fluidos necesarios para el funcionamiento del proceso productivo.

#### **2.5.-Manejo de superávit de soluciones.**

Como se mencionó anteriormente los procesos hidrometalúrgicos LIX-SX-EW, son consumidores de agua y requieren de reposición para mantener el nivel de fluidos para la normal operación, los ítems de mayor consumo son los siguientes:

- Evaporación.
- Humedad de ripios.
- Descomposición por electrolisis.

Para situaciones de superávit de soluciones se procede a ocupar las piscinas de emergencia, si así lo amerita, que están diseñadas para esta función.

Luego en la medida que se normaliza la operación, las soluciones acumuladas en las piscinas de emergencia, son utilizadas como reposición para la operación de la planta, lo cual conlleva a una disminución del consumo de agua fresca, economía circular, ahorro y uso eficiente de los recursos hídricos.

Esta recirculación de las soluciones contenidas por superávit, se realiza en la época de mayor evaporación (parte de la primavera, periodo estival y parte del otoño),

donde mayor es el consumo por evaporación, hasta lograr la total evacuación de las soluciones de las piscinas de emergencia.

## **2.6.-Precipitación de sales.**

Por la evaporación de agua desde las piscinas de emergencia, generalmente se produce la precipitación de sales propias de las soluciones de lixiviación, que pueden llegar al punto de saturación. Estas sales generalmente son una mezcla de sulfatos y otros compuestos que conforman los mismos residuos presentes en los rípios que están confinados y debidamente encarpetados para evitar el contacto con el medio ambiente.

Una vez logrado el nivel mínimo de las soluciones en las piscinas de emergencia, se debe proceder a retirar los precipitados desde estas, para disponerlos y confinarlos en los rípios, siendo esta la manera habitual, más segura y económica pues se re circulan dentro de la misma faena, pues estos precipitados tienen la misma composición química de las sales y humedad confinada en los rípios finales.

## **3.-Caso Minera Tres Valles.**

MTV es una planta de beneficio por vía hidrometalúrgica de minerales ubicado en la Región de Coquimbo, cercana a Salamanca.

Su proceso es la lixiviación de minerales cobre con adición de cloruro de sodio para las especies sulfuradas en pilas permanentes, regadas por goteros para reducir las pérdidas de agua que supone el riego con aspersores.

Consta de piscinas PLS, ILS y Refino además de desarenadoras para contener partículas sólidas arrastradas desde las pilas.

El área de lixiviación está debidamente encarpetada de acuerdo a la normativa y consta de 5 pisos o niveles de pilas. Las soluciones efluentes resultantes son recolectados por unas canaletas que recorren el área de lixiviación y son conducidas hacia las piscinas desarenadoras, para luego según la composición sean destinadas a las piscinas de PLS o ILS.

Adicionalmente, y en conformidad a la normativa dispone de 2 piscinas de emergencia para el manejo de soluciones en caso de superávit de soluciones por lluvias abundantes o control de derrames con una capacidad total de 90.000 m<sup>3</sup>.

La planta SX está constituido por un tren con etapas de extracción, despojo y lavado para controlar el contenido de cloruro que se transfiere a la nave mediante los arrastres acuosos.

La nave electrolítica está constituida de manera convencional por celdas de electrolisis con electrodos de acero inoxidable para los cátodos y ánodos de aleación Pb, Sn, Ca.

### 3.1.- Contingencia en lixiviación periodo invernal 2024.

El periodo 2024 se registró un superávit de precipitaciones en comparación con periodos anteriores, pese a que de acuerdo a las estimaciones de principio de año, el invierno de 2024 sería frio y seco.

Las piscinas de emergencia se encontraban disminuidas en su capacidad, como ya se indicó anteriormente, por la acumulación de precipitados de periodos anteriores, lo cual implicaba dificultades en el manejo de soluciones en el caso de enfrentar un periodo lluvioso.

Adicionalmente MTV lleva un monitoreo de las capacidades mediante medición de inventarios de las piscinas y una comunicación con meteorología para el manejo de eventuales contingencias. En este contexto y ante la eminente condición de superávit de lluvias que superaban la reducida capacidad de las piscinas de emergencia, se tomó la decisión de habilitar pozos no declarados para la contención de soluciones que superaban la capacidad de las piscinas de emergencia en la cota superior de las pila de lixiviación.

Como se presenta en el informe interno de MTV (CONTINGENCIA CLIMATICA EN PILAS DE LIXIVIACIÓN MINERA TRES VALLES), el registro de precipitaciones del periodo fue ostensiblemente superior a la capacidad de contención que dispone la faena. La siguiente tabla presenta el registro de soluciones donde las precipitaciones de Mayo, Junio y Agosto resultan especialmente elevadas.

PRECIPITACIÓN SALAMANCA 2024									
Precipitación MTV	Unidad	ene-24	feb-24	mar-24	abr-24	may-24	jun-24	jul-24	ago-24
Agua caída Acumulada	mm	0	0	0	6,2	80,7	255,8	256,1	299,8
Agua caída mes	mm	0	0	0	6,2	74,5	175,1	0,3	43,7
Volumen mes Pad	m3	0	0	0	2.728	32.780	77.044	132	19.228
Volumen anual Pad	m3	0	0	0	2.728	35.508	112.552	112.684	131.912

(Fuente: Informe MTV Contingencia Climática en Pilas)

Debido a un control operacional deficiente, respecto a la altura de la solución en el pozo 2 de la pila 3, se produjo una fuga de solución por uno de los vértices del mencionado pozo que da hacia el sector de las piscinas de emergencia, provocando una fuga de solución que arrastró los taludes de las pilas que estaban por debajo de la cota de los pozos, arrastrando ripios que llegaron hasta la canaleta de recolección.

Las fotografías # 1,2 y 3 muestran algunas de las pozas construidas en la parte superior de las pilas de lixiviación, detalle de fisura en el pozo #2 donde ocurrió la fuga y el derrumbe de los taludes provocado por el colapso de un pozo.

Fotografía # 1 Pozo de manejo de superávit de soluciones, no informados.



Fotografía # 2 sector de fisura por donde se produjo la fuga.



Fotografía # 3 Área de taludes de pilas de lixiviación



Las canaletas que rodean la pila permanente, consta de una tubería que conecta las soluciones efluentes de lixiviación con las piscinas desarenadoras. Sin embargo el material solido arrastrado fue el suficiente para obstruir la tubería produciéndose un rebalse de la canaleta de recolección, sobrepasando el nivel en el vértice del muro de la canaleta, como se muestra en la fotografía #4.

Fotografía#4 sector de fuga de solución por traspaso de nivel de muro.





Por efecto de la pendiente la fuga de soluciones que sobrepasó el muro, escurrió por el suelo, sobrepasando los límites del área industrial hasta la quebrada de Quilmenco, mezclándose con las aguas lluvias que la quebrada llevaba. En la siguiente fotografía se aprecia sector por donde paso y rompió la fuga de soluciones de lixiviación.

Fotografía #5 sector afectado por la fuga de soluciones.



La consecuencia y su extensión fue informada a las entidades correspondientes, y además se procedió a la remoción de la superficie del área afectada.

Este suelo afectado fue transportado para ser confinado al área de lixiviación que como se ha indicado cuenta con una carpeta diseñada para mantener aislado el material procesado con las soluciones de lixiviación.

El acopio de este material implica un confinamiento en la misma zona del evento, evitando transporte de material contaminado fuera de la zona, con el riesgo que esto supone y constituye una solución aceptable sin agentes externos u otros elementos pues conforman tanto el suelo como la impregnación que son parte de los mismos ripios.

En la fotografía # 6 se presenta el material removido y apilado en el área de lixiviación.

Fotografía #6 suelo afectado que fue apilado en zona de lixiviación.



Los cálculos estimativos indican que hubo un total de 500 m<sup>3</sup> derramados fuera de los sectores diseñados para contención de soluciones.

Al momento de la visita, 11 de septiembre, Minera Tres Valles se encontraba con recirculación de las soluciones, en proceso de evaporación de estas, con el material afectado confinado en el área de lixiviación, y en proceso de cierre de los pozos de acuerdo a un plan de manejo de soluciones.

#### **4.0.-Causas de la contingencia.**

De acuerdo a los antecedentes y análisis de quien suscribe, las intensas lluvias que afectaron la región, excedieron la capacidad de contención de Minera Tres Valles, que además estaba disminuida en su capacidad de diseño.

Como medida de manejo de la contingencia climática se procedió con construcción de pozos no informados a Sernageomin sumados a un control inadecuado del nivel de los pozos, según lo reportado, provocaron la fuga de soluciones desde un pozo con un posterior derrumbe del talud de los ripios.

Finalmente la obstrucción con ripios de la tubería que conecta las canaletas con las piscinas desarenadoras, fue el punto más débil donde la fuga sobrepasó las barreras alcanzando la quebrada de Quilmenco.

## 5.0.- Acciones en curso.

Existe un cronograma contenido en un informe interno de MTV, en donde se propone un plan de normalización de la situación desde Septiembre del presente año a Abril del 2025, respaldado por información de tasa de evaporación, del periodo comprendido entre primavera a otoño.

Este plan es técnicamente factible y considera el manejo de las soluciones dentro de la propia faena.

**CRONOGRAMA DE VACIADO DE PISCINAS DE EMERGENCIA Y ELIMINACIÓN DE POZOS**

Balance de Soluciones General		sept-24	oct-24	nov-24	dic-24	ene-25	feb-25	mar-25	abr-25
Cantidad de Pozos	n°	18	16	12	8	4	0	0	0
Volumen disponible en Piscinas de Emergencia	m³	37.447	46.500	46.500	46.500	50.000	65.000	75.000	90.000
Volumen de Solución en Piscinas de Emergencia	m³	9.053	0	0	0	0	0	0	0
Volumen de Sólidos en Piscinas de Emergencia	m³	43.500	43.500	43.500	43.500	40.000	25.000	15.000	0
Volumen de Solución en en Piscinas de Procesos	m³	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500	27.500
Volumen de Solución en Pozos	m³	81.739	72.657	54.492	36.328	18.164	0	0	0
Volumen de Solución en Pilas	m³	47.580	48.942	51.667	54.392	57.116	59.841	59.841	59.841
Volumen de Soluciones en Proceso	m³	165.872	149.099	133.659	118.220	102.780	87.341	87.341	87.341

**Observaciones:**

Todos los datos representan el último día del mes en curso

Fuente Documento MTV, CONTINGENCIA CLIMATICA EN PILAS DE LIXIVIACIÓN MINERA TRES VALLES.

## Piscinas de Emergencia.

MTV refiere a la existencia de un programa de recuperación de la totalidad de la capacidad de almacenamiento de las dos piscinas de emergencias (90.000 m³) aprovechando la época de mayor evaporación. Esta actividad está en curso debido a la mayor evaporación del periodo.

Respecto a los precipitados de sales, se considera por parte de MTV la disposición final de estos en el sector de las pilas, lo que a criterio experto es lo correcto de realizar y que está incluido en comentarios y recomendaciones de quien suscribe.

Naturalmente esta normalización requiere de tiempo para evaporar el superávit de soluciones contenidas. De acuerdo con los cálculos basados en la tasa de evaporación de la zona se espera regularizar el inventario finales del verano.

Respecto a los precipitados de sales, se considera por parte de MTV la disposición final de estos en el sector de las pilas, lo que a criterio experto es lo correcto de realizar y que está incluido en comentarios y recomendaciones de quien suscribe.



Naturalmente esta normalización requiere de tiempo para evaporar el superávit de soluciones contenidas. De acuerdo con los cálculos basados en la tasa de evaporación de la zona se espera regularizar el inventario finales del verano.

### **Pozos de contención.**

Los pozos contruidos para control de la contingencia están en proceso de desmantelamiento y rellenado de acuerdo con una planificación establecida. Se estima la normalización y cierre de los 20 pozos entre el periodo septiembre del presente a febrero del 2025.

### **5.1.- Comentarios y recomendaciones.**

1. Dada la experiencia de quien suscribe, la forma más adecuada y pertinente para gestionar el superávit de soluciones es su recirculación dentro del circuito cerrado de la lixiviación. Lo anterior, considerando la capacidad del sistema de absorber el exceso de solución y la disminución progresiva de las soluciones por acción de la evapotranspiración en el período septiembre 2024 a marzo 2025.
2. Las alternativas y acciones de normalización de niveles de las soluciones de lixiviación, deben evitar el transporte de soluciones y otros materiales fuera de la faena por las siguientes consideraciones:
  - a. No se recomienda el transporte y disposición de las soluciones ácidas dentro y fuera de la región, por el riesgo de derrames u otras contingencias durante el proceso. La solución habitualmente utilizada por las faenas mineras para gestionar el exceso de líquidos o soluciones en pilas de lixiviación es la recirculación y la evaporación.
  - b. Como se ha planteado anteriormente en el balance de agua las pérdidas o salidas son mayores a las entradas. Esta faena en particular es consumidora de este recurso, por lo tanto se recomienda usar el superávit generado en el periodo como reposición de las pérdidas por evaporación, disminuirá el consumo de este escaso recurso, en la provincia de Choapa.
  - c. Las soluciones y precipitados pueden ser confinados en el área de lixiviación pues no constituyen elementos o contaminantes ajenos al proceso, así lo indican las practicas industriales de faenas similares, así como los análisis químicos comparativos.
3. Se considera como adecuado el plan y plazo de regularización y cierre de pozos que fueron contruidos con el único objetivo del manejo de la

contingencia, utilizando las soluciones como reposición futura de agua de proceso.

4. En relación al tratamiento de las soluciones y precipitados, la alternativa técnica más adecuada es el aprovechamiento de estas como reposición al consumo del recurso de agua fresca, que se genera por evapotranspiración en las áreas de pilas de lixiviación y piscinas, mientras que los precipitados se pueden confinar en los ripios, debido a que los estos tienen la misma composición de las sales que se producen por la lixiviación y que están presentes en los ripios.

Lo anterior constituye la solución eficiente, económica y más usada como práctica, que evita el transporte interregional de sustancias corrosivas vía terrestre por zona de cuencas que son características de la zona.

5. Es necesario el mantenimiento de las piscinas de emergencia libre de precipitados que disminuyan la capacidad de almacenamiento de diseño de 90.000 m<sup>3</sup> a pesar de que esta capacidad fue ampliamente sobrepasada durante el periodo 2024, donde se requería en torno a 1,45 veces esta capacidad.
6. Se recomienda la revisión e implementación de un plan de emergencia en caso de que las precipitaciones nuevamente excedan los 90.000 m<sup>3</sup> de capacidad de las piscinas de emergencia, lo cual es perfectamente posible dado las variaciones climáticas que se han venido registrando y evitar dentro de lo técnicamente posible la construcción de pozos de emergencia.
7. Se recomienda establecer el concepto de inventario de solución crítico de operación, al terminar la época de mayor evaporación es decir un inventario mínimo de soluciones. Esto se realiza mediante el cálculo necesario para mantener en operación de la planta, de manera de que al llegar el periodo de lluvias, estas aumenten el inventario de manera gradual ahorrando consumo de agua y sin llegar a niveles críticos.
8. Revisión y mejora de diseño de tubería que conecta canaleta con piscinas desarenadoras, con el propósito de evitar que se obstruya y se produzca un rebalse como ocurrió en la contingencia.
9. Si es necesario incorporar el uso de nebulizadores en las piscinas de emergencia, con el propósito de acelerar el proceso de evaporación. Esto sólo si es necesario pues se debe recordar que este superávit puede ser aprovechado como agua de reposición.

Los nebulizadores constituyen una solución técnica conocida y difundida en aquellas faenas con excedentes del periodo de lluvias.

Las siguientes fotografías presentan el uso de nebulizadores de faenas mineras en zonas que lo requieren.

Existen de varios tipos y diseño de estos elementos además de distintos proveedores.



Atentamente.

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Gabriel Enrique Vera Baeza', written over a horizontal line.

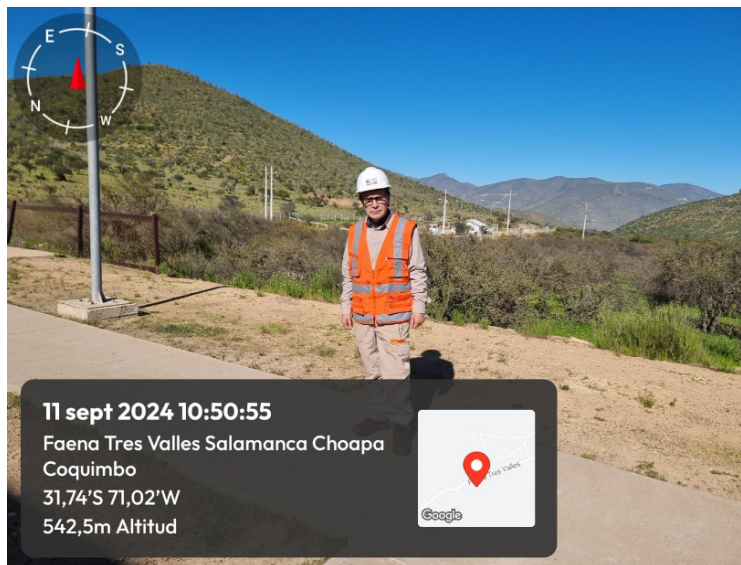
**Gabriel Enrique Vera Baeza**

P.C. Número de Registro 280.

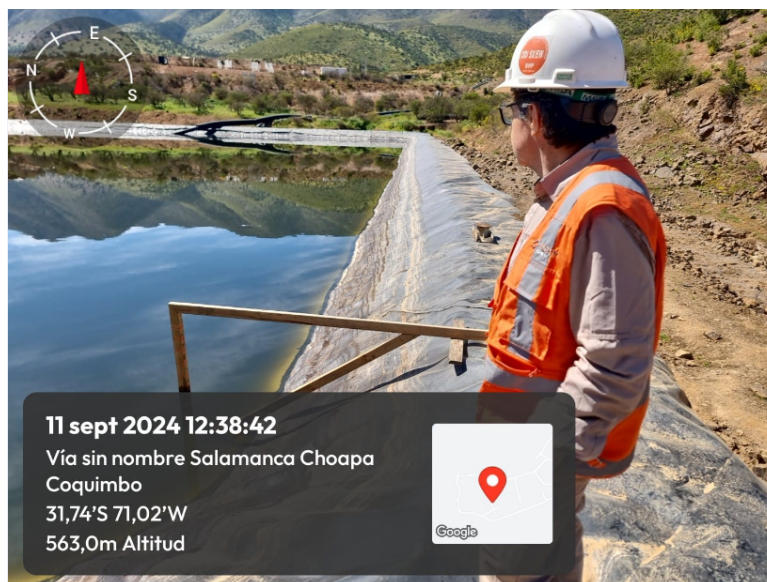
### **Anexo fotográfico de visita a terreno.**

La fecha de visita a faena fue el día 11 de Septiembre del presente. Se presentan los registros gráficos de la visita a las áreas de interés con las coordenadas geográficas.

Fotografía # 1 salida a terreno luego de reuniones con personal de Minera Tres Valles

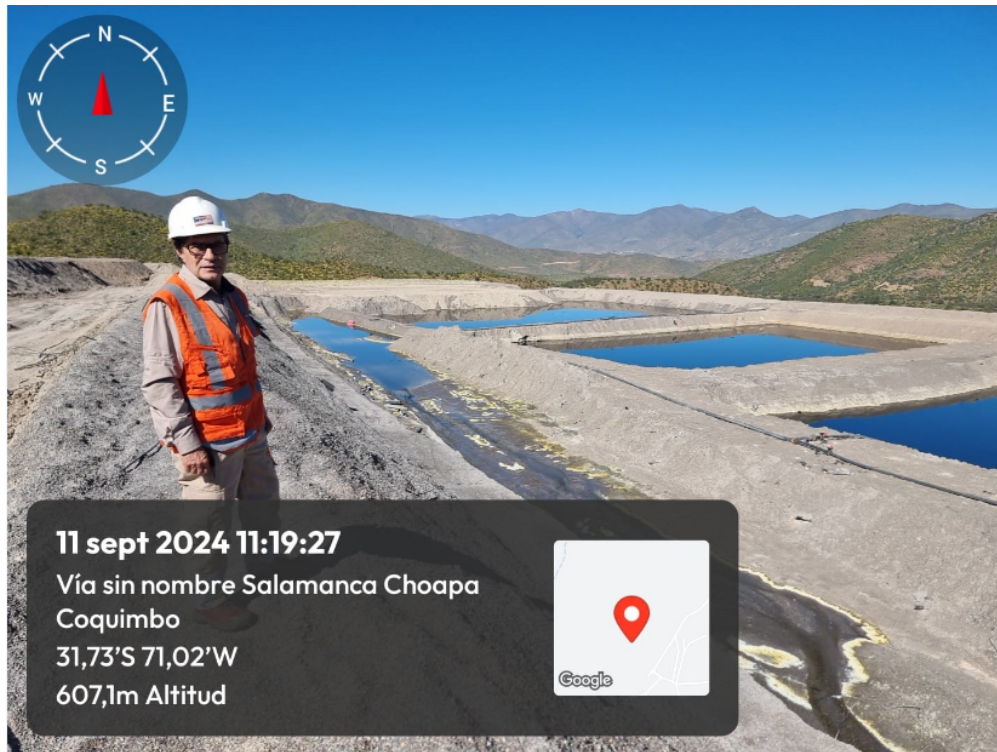


Fotografía #2 Control de nivel de piscinas de emergencia.

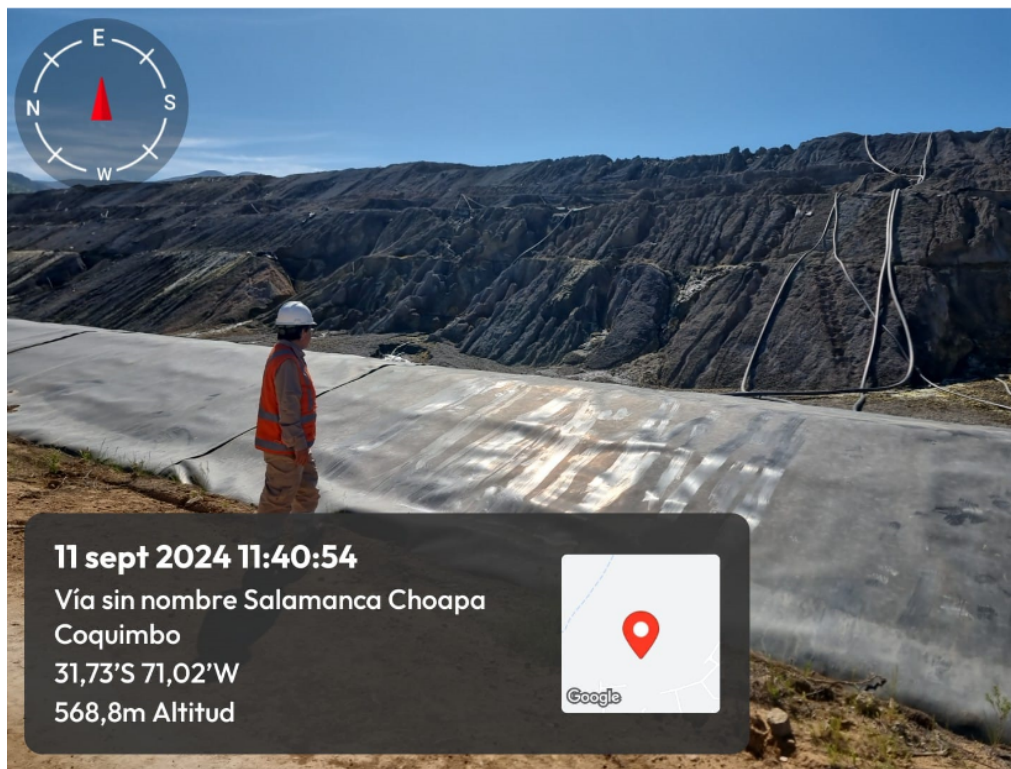




Fotografía #3 Sector pozos de manejo de contingencia no informados.



Fotografía #4 Taludes afectados área de lixiviación.

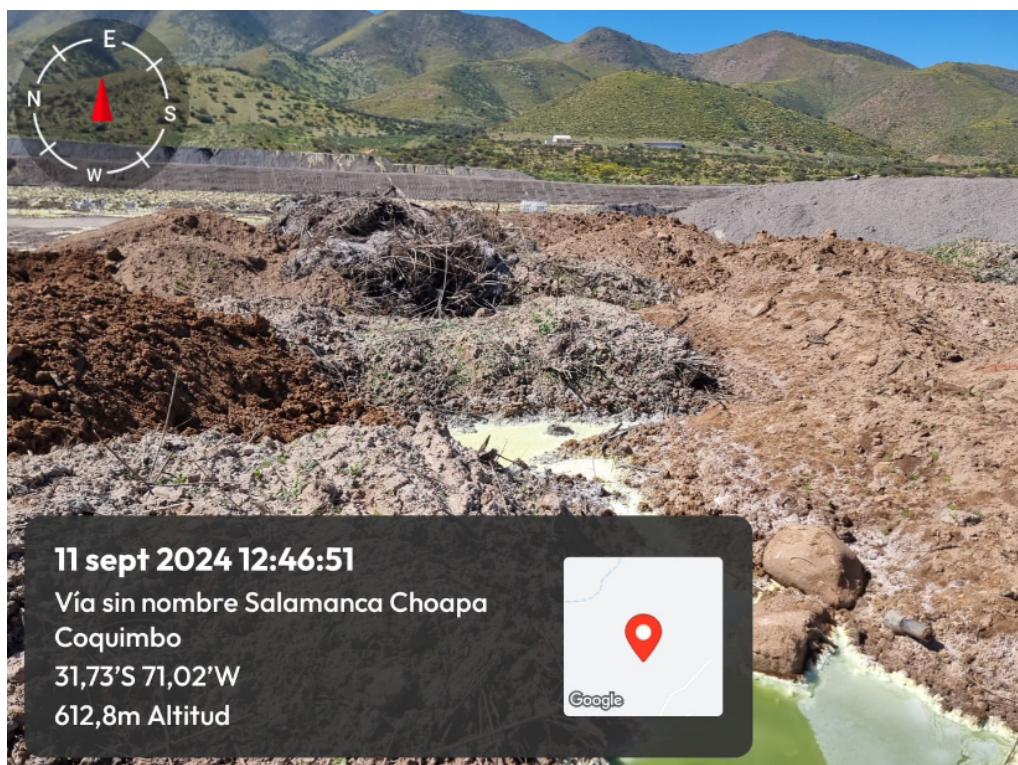




Fotografía #5 Zona de escurrimiento fuera del área industrial



Fotografía #6 Suelo contaminado removido y confinado en sector de ripios.





Fotografía #7 Proceso de cierre de pozos.

