



**UNIVERSIDAD
DE ATACAMA**

INFORME DE EJECUCION

DATOS DEL PROYECTO

- Nombre del Programa: Aumento de la ley de concentrado de molibdenita mediante remoción de impurezas vía lixiviación e incorporación de salmueras de descarte de desaladoras como fuente alternativa de agua.
- Ejecutor: Universidad de Atacama
- Encargado Proyecto: Rossana Sepúlveda Rivera y Jonathan Castillo
- Fecha informe: 10 de diciembre de 2023

INTRODUCCIÓN

En la industria de la metalurgia extractiva, la obtención de concentrados de molibdenita de alta calidad es esencial debido a la creciente demanda de este metal en aplicaciones industriales críticas. El molibdeno, con sus propiedades físicas y químicas únicas, juega un papel insustituible en la fabricación de aleaciones de acero, superaleaciones de alta temperatura, componentes electrónicos y más.

En Chile, el desarrollo de la desalinización y el uso del agua de mar se han vuelto relevantes por diversas razones. La creciente demanda de agua dulce en la industria minera ha agotado los recursos hídricos para este sector, priorizando el suministro de agua para el consumo humano. Además, la conciencia ambiental ha impulsado la búsqueda de fuentes alternativas de agua para los procesos mineros, especialmente en operaciones como la flotación y lixiviación de minerales.

Este trabajo de investigación se centra en dos aspectos clave de la metalurgia del molibdeno. En primer lugar, se busca mejorar la calidad del concentrado de molibdenita mediante la eficiente eliminación de impurezas. En segundo lugar, se evalúa la efectividad de fuentes alternativas de agua en los procesos de lixiviación. Se anticipa que los resultados de esta investigación tendrán un impacto significativo en la eficiencia y sostenibilidad de las operaciones minero-metalúrgicas de molibdeno.

DESCRIPCIÓN RESUMIDA DEL PROGRAMA

Actividades realizadas o en ejecución en el período:

10 al 17 de octubre de 2023: Se recibió el mineral destinado a lixiviar. Inicialmente, se procedió a la medición del peso del mineral, obteniéndose un peso inicial de 2415.5 gramos. Posteriormente, se llevó a cabo el proceso de secado del mineral, seguido de una nueva medición que resultó en un peso final de 2369.3 gramos. A partir de estas mediciones, se calculó el porcentaje de humedad, que se determinó como 1.911%



18 de octubre de 2023: Se procedió con el análisis del concentrado de molibdenita mediante las técnicas de Microscopía Electrónica de Barrido (SEM), Espectrometría de Masas con Plasma Acoplado Inductivamente (ICP) y Difracción de Rayos X (DRX).

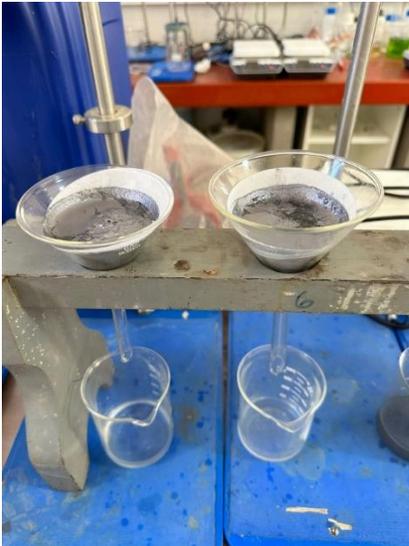
7 al 15 de noviembre de 2023: Se inició la etapa de la línea base del proceso de lixiviación, filtración y secado, acompañado del análisis del Producto de Lixiviación Secundaria (PLS).

Para la lixiviación el primer set de 3 pruebas que se realizó consistía en ir variando el tiempo de lixiviación que fue de 48 horas, 24 horas y 24 horas. Los demás parámetros se mantuvieron establecidos con un valor específico, que fueron los siguientes:

- Muestra: 30 gramos de concentrado de molibdenita.
- Concentración de H₂SO₄: 80 g/L.
- Volumen de solución lixiviante: 500 ml.
- Velocidad de agitación: 500 RPM.
- Porcentaje de sólidos: 5%.



Posteriormente, el producto de la lixiviación se sometió a un proceso de filtrado antes de ser secado, seguido de un análisis exhaustivo del Producto de Lixiviación Secundaria (PLS). Este último fue evaluado mediante la técnica de absorción atómica.



La preparación de las muestras para el análisis por absorción atómica siguió un protocolo específico: Se diluyeron 5 ml de ácido nítrico en un matraz de 100 ml, y la solución resultante se completó hasta alcanzar los 100 ml con agua ultrapura. Este proceso aseguró una disolución efectiva de 1 entre 100 para las muestras antes del análisis detallado.



Resultados/componentes obtenidos en el periodo

La aplicación de la técnica ICP demostró ser altamente sensible y versátil, permitiendo la cuantificación simultánea de varios elementos. Este análisis de minerales sólidos proporcionó información crucial sobre la composición elemental de la muestra inicialmente.

Elemento	mg/L	Elemento	mg/L
Cd	<0,004	Cr	17,6825052
Cu	15440,09	Fe	10431,6902
Mn	<0,003	Mg	1225,92117
Mo	176331,127	Se	60,36
Ni	13,7311074	Sb	472,69
Pb	49,3924726	Sr	14,0274622
Zn	<0,04	Ti	28,65
As	30,23	Tl	<0,1
Be	<0,2	V	<0,01
Ca	2369,85083	Li	192,531858
Co	15,51		

El análisis SEM, como se puede observar en la ilustración 1,2 y 3 de la muestra reveló tres valores distintos que ofrecen una visión detallada de la morfología y la estructura superficial. Los resultados de C que se muestran en G1, G2 Y G3 son 60,3 (Wt%), 59,8 (Wt%) y 58,1(Wt%) respectivamente. Estas variaciones pueden ser atribuibles a posibles causas, como heterogeneidad en la muestra o condiciones de preparación. La combinación de estos resultados proporciona una comprensión más completa de la textura y la composición de la muestra, contribuyendo significativamente a nuestro análisis integral.

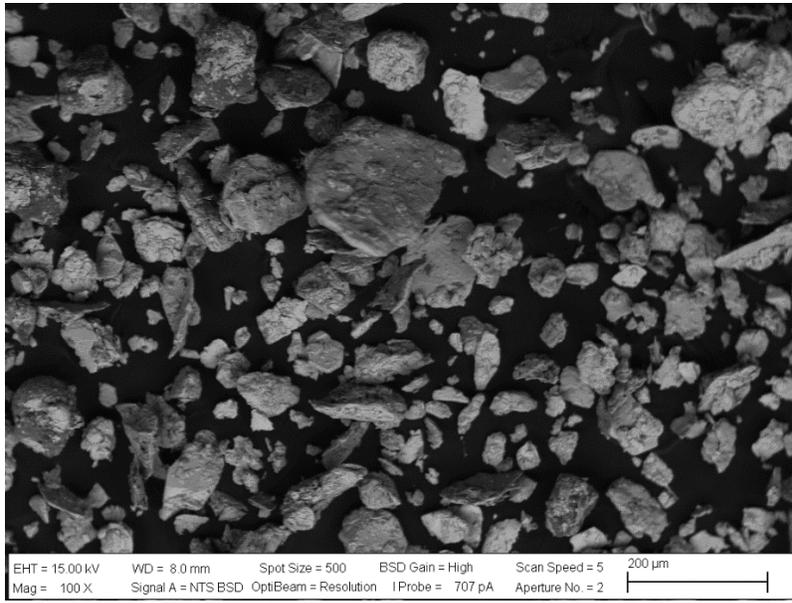


Ilustración 1 Análisis SEM concentrado de molibdeno G1

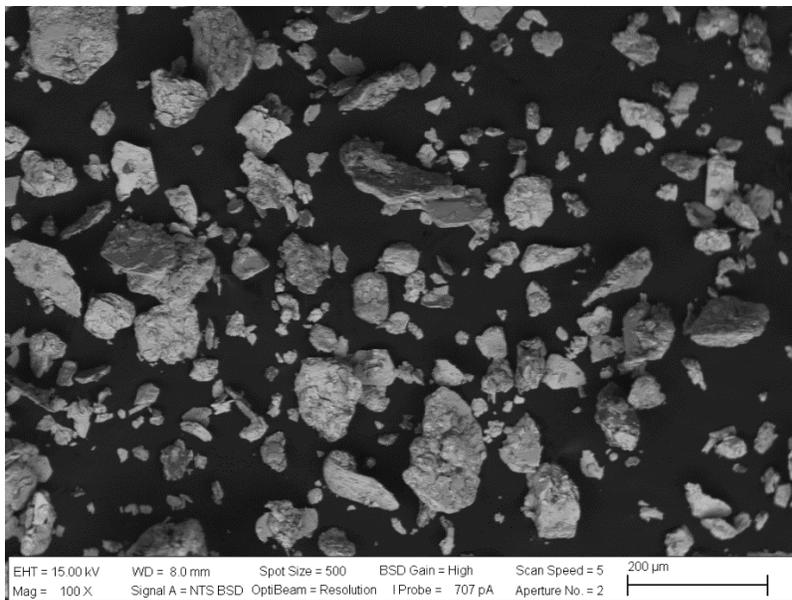


Ilustración 2 Análisis SEM de concentrado molibdeno G2

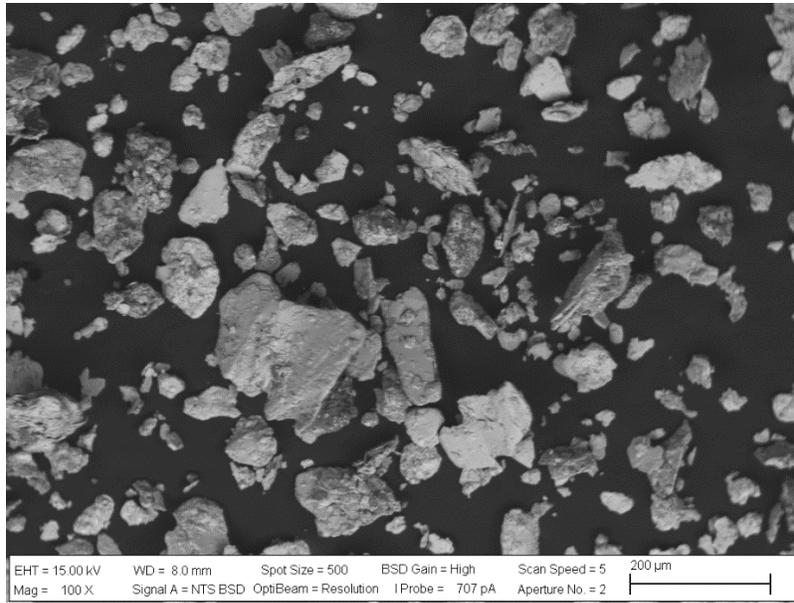
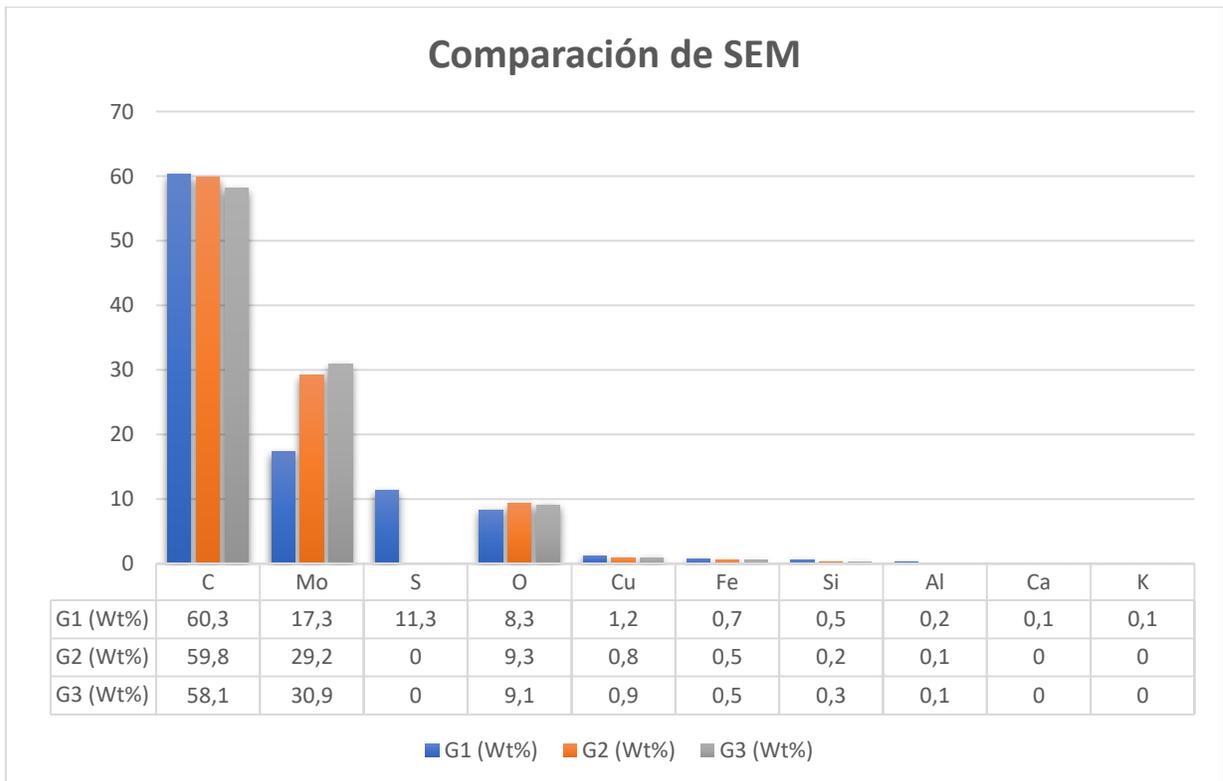


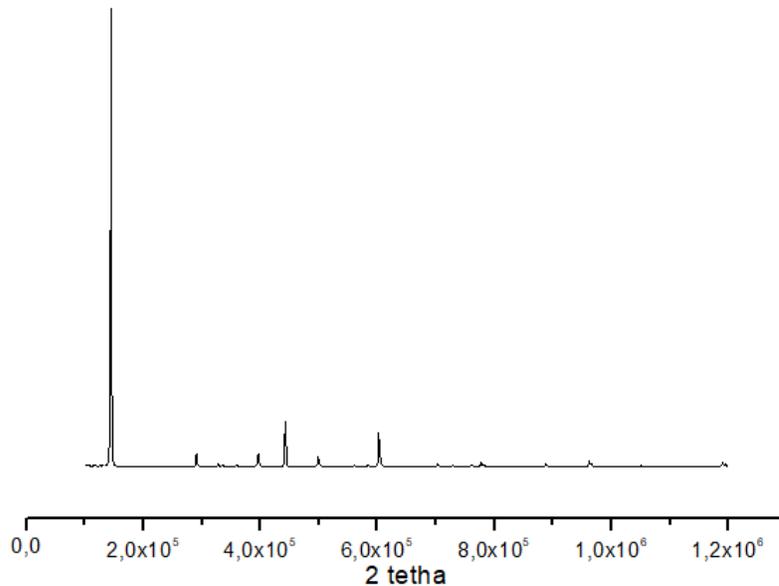
Ilustración 3 Análisis SEM de concentrado de molibdeno G3



Difracción de rayos X

La difracción de rayos X es una técnica analítica que se utiliza para estudiar la estructura cristalina de materiales. Al exponer una muestra a un haz de rayos X, los átomos dentro de la estructura

cristalina dispersan los rayos de manera característica. Al medir los patrones de difracción resultantes, es posible obtener información detallada sobre la disposición atómica en la muestra cómo se puede observar en la siguiente ilustración. Este método es esencial en la investigación de materiales, proporcionando valiosos datos para comprender la cristalinidad, la fase y otros aspectos estructurales clave, lo que tiene aplicaciones significativas en diversos campos, desde la ciencia de materiales hasta la química y la física.



Difracción de rayos X

Conclusiones del trabajo

Al analizar el contenido de cobre como principal impureza de los concentrados de molibdenita, se puede ver que es necesario remover de manera eficiente, y con la mínima disolución de molibdenita, o sea, sólo eliminar las impurezas para no “perder” molibdeno. También es importante evaluar el contenido de arsénico, ya que se encuentran en concentraciones que llegan al límite permitido, por lo tanto, si se excede un par de ppm el concentrado sufrirá un severo castigo, que se traduce en un menor valor comercial.

Por otra parte, la lixiviación selectiva del cobre permitirá obtener una solución que es factible de purificar para recuperar el cobre de manera de cátodo o como sales precipitadas.

Finalmente, se concluye es factible de implementar un proceso de aumento del valor del concentrado de molibdenita por la reducción de impurezas mediante lixiviación ácida.