

CARACTERIZACIÓN QUÍMICA, MINERALÓGICA Y EVALUACIÓN DEL POTENCIAL ÁCIDO DE LOS RESIDUOS MINEROS DE LA MINA FARALLÓN YACIMIENTO FARALLÓN NEGRO – DPTO BELÉN-CATAMARCA

Macarena Maman^a, Martha Cañas^{ab}, Eugenia Nievas^{ab}.

^aFacultad de Tecnología y Ciencias Aplicadas, Universidad Nacional de Catamarca, ARGENTINA

^bCentro Regional de Energía y Ambiente para el Desarrollo SUSTENTABLE (CREAS), CONICET, ARGENTINA.

INTRODUCCIÓN

El Complejo Minero Farallón Negro tiene una mineralización vetiforme de tipo epitermal aurífero-argentífera; se ubica en el Dpto. Belén, provincia de Catamarca. La misma se encuentra en producción desde 1978 hasta la actualidad, estas labores han dejado a la intemperie una variedad de botaderos y diques de cola.

Con este trabajo se evalúa el potencial de generación de acidez de los desechos mineros y se identifican las fases minerales portadoras de metales pesados.

OBJETIVO

- Evaluar la generación de acidez de los desechos mineros.
- Identificar las distintas fases minerales (metales pesados).
- Cuantificación de metales.

METODOLOGIA

- Titulación ácido-base (ABA).
- Pruebas de generación de ácido (NAG).
- Fases minerales a través de DRX.
- Cuantificación de metales por espectroscopia de absorción atómica.

RESULTADOS

Área de estudio ubicada dentro de la cuenca demarcada, en ella se tomaron muestras en los botaderos y dique de colas para realizar las determinaciones mencionadas en los objetivos.



En total se tuvo en cuenta 11 puntos de monitoreo:



- Botadero 1 RT . Los Nacientes RT
- Botadero 2 RT . FN4 RT
- Botadero 3 RT . FN2 RT
- Botadero Antiguo . DR2 RT
- DI Inferior RT . DR1 RT
- DI Superior RT

Predicción de la Generación del DAM



Pruebas Geoquímicas

pruebas estáticas y cinéticas (Méndez-Ortiz et al., 2007). Las pruebas estáticas:

- ABA, contabilidad ácido-base; NG Generación neta de ácido y la pasta de pH

Proporcionan una base objetiva en el manejo de DAM y determinan cuáles de los desechos requieren mayor investigación (Jambor et al., 2006).

Procedimiento

- El pH se midió en una pasta preparada con 10 gr de muestra y 5ml de agua desionizada.
- Cuantificación de la relación ácido-base (ABA), que se basa en tres componentes:
 - 1) Producción de ácido.
 - 2) Consumo de ácido.
 - 3) Cálculo de la producción o el consumo neto de ácido usando.

La prueba ABA implica la determinación del potencial de producción de ácido y la capacidad de neutralización de una muestra. Una forma común de expresar el resultado es calcular el potencial neto de producción ácido (NAPP) mediante la simple resta de los valores determinar químicamente.

$$NAPP = MPA - ANC$$

MPA es la acidez potencial máxima y ANC es la capacidad de neutralización de la acidez. MPA corresponde a la cantidad máxima de H₂SO₄ producido por los desechos sulfurados y se puede calcular directamente a partir del azufre total (expresado en peso) multiplicado por 31,25 que es la cantidad de CaCO₃ (Kg t⁻¹) necesario para neutralizar la acidez.

$$MPA = 31,25 * \% S$$

Para determinar el ANC se añadió un volumen conocido de HCl 1N a 2,0 gr de muestra seca. La suspensión se calentó a casi punto de ebullición y luego se adicionó un volumen de agua desionizada para completar un volumen final de 125ml. La suspensión obtenida se calentó durante 1 minuto y luego se enfrió a temperatura ambiente antes de titular con NaOH 0,5 N, Hasta pH 7,0. El ANC se informa como Kg CaCO₃ t⁻¹.

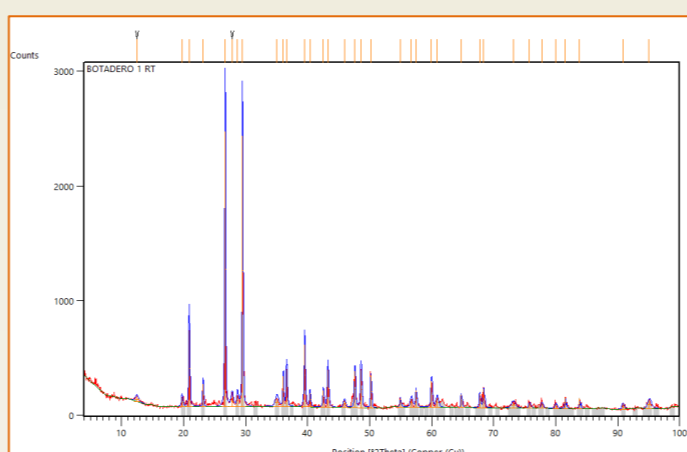
$$ANC = 50 a [x - (b/a) y] / c$$

Donde **a** es la normalidad del HCl, **b** es la normalidad del NaOH, **c** peso de la muestra seca (gr), **x** es el volumen de HCl adicionado (ml), y es el volumen de NaOH adicionado hasta pH 7 (ml).

La prueba de generación neta de ácido (NAG) evalúa directamente la generación de ácido sulfúrico mediante la oxidación acelerada de los sulfuros presentes en las muestras. Para realizar la prueba NAG se añadieron 250ml de H₂O₂ al 15% a 2,5 gr de muestra fina. En base al pH se titula con NaOH 0,1 M o NaOH 0,5 M. Utilizamos la siguiente formula:

$$NAG (Kg H_2SO_4 / t) = (49 * V * M / W) \quad V = \text{Volumen de NaOH}; M = \text{Molaridad de la base de NaOH}; W = \text{Peso de la muestra seca}$$

Predicción de la Generación del DAM



Muestra BOTADERO 2 RT:

En el gráfico podemos ver los distintos picos en base a los que se reconoció los siguientes minerales:

- Cuarzo SiO₂
- Calcita magnesiana CaMgO
- Pirolusita MnO₂
- Granate (almandino) Al₂Fe_{2,4}Mg_{0,6}O₁₂Si₃
- Albita AlNaO₈Si₃
- Mica Muscovita AlFeH₂KMgOSi

De esta manera se puede identificar los minerales presentes en las muestras, relacionando siempre con el entorno geológico.

CONCLUSIÓN

Los resultados de la pasta de pH oscilan en promedio de 8,3 en los distintos botaderos a 7,5 en los diques, con un potencial neto de producción de ácido ((NAPP) de -349 a -193 respectivamente. De esta manera todas las muestras se clasifican como No generadoras de ácido ($\geq 4,5NAGpH$). La mineralogía es concordante con las del yacimiento y los metales se encuentran principalmente formando óxidos y sulfatos (magnetita, pirolusita, esfalerita, anglesita), salvo en una muestra que evidencia algunos sulfuros como esfalerita.

Todos estos resultados indican que la capacidad natural del sistema es suficiente para mantener las condiciones de neutralidad. Por otro lado, aunque la mineralogía evidencia una elevada capacidad para liberar metales pesados a los sistemas acuosos, las concentraciones de los mismos no representan un riesgo

BIBLIOGRAFIA

- Adriano DC, Wenzel WW, Vangronsveld J, Bolan NS, 2004. Role of assisted natural remediation in environmental cleanup. Geoderma. 122, 121–142
- Nicolas Montenegro, Favio Morales 2004, Yacimiento Minero de Agua de Dionisio – Guía de Campo – Curso Latinoamericano de Metalogenia UNESCO-SEG 2004.
- Kirschbaum A, Murray J, Arnosio M., Tonda R, Cacciabue L. Pasivos ambientales mineros en el noroeste de Argentina: aspectos mineralógicos, geoquímicos y consecuencias ambientales. Revista Mexicana de Ciencias Geológicas, 2012a; 29: 248-264.