

**INFORME FINAL
PROYECTO 51/10-179**

**“APLICACIÓN DE TEST SPLP, TEST ABA Y
EVALUACIÓN DE GENERACIÓN NETA DE
ACIDEZ A MUESTRAS DE GEOLOGIA DE
COMPAÑÍA MINERA DEL PACIFICO”**

**INFORME FINAL
PROYECTO 51/10-179**

**“APLICACIÓN DE TEST SPLP, TEST ABA Y
EVALUACIÓN DE GENERACIÓN NETA DE ACIDEZ
A MUESTRAS DE GEOLOGIA DE COMPAÑÍA
MINERA DEL PACIFICO”**

Preparado para : Compañía Minera del Pacífico

**Por : CIMM T & S S.A.
*Área Consultoría Ambiental
Sede Vitacura***

Septiembre, 2007

**INFORME FINAL
PROYECTO 51/10-179**

**“APLICACIÓN DE TEST SPLP, TEST ABA Y
EVALUACIÓN DE GENERACIÓN NETA DE ACIDEZ A
MUESTRAS DE GEOLOGIA DE COMPAÑÍA MINERA
DEL PACIFICO”**

JEFE ÁREA CONSULTORÍA AMBIENTAL : Sra. María E. Bastidas B.

Jefe de Proyectos : Sr. Juan Carlos Yañez C

Químico : Sr. Patricio Galaz O.

Septiembre, 2007

ÍNDICE

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN	1
2. OBJETIVO	1
3. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS	2
4. METODOLOGÍA	3
5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES	5

1. INTRODUCCIÓN

A solicitud del Sr. Milton Rojas, Ingeniero Control de Gestión Ingeniería Metalúrgica de Compañía Minera del Pacífico, CIMM T&S a través del Área Consultoría Ambiental, aplicó ensayos para determinar generación de aguas ácidas y el grado de peligrosidad a muestras de Geología.

La evaluación se realizó mediante la aplicación del Test SPLP EPA 1312, Test ABA Sobek Modificado y ensayo para determinar la generación neta de acidez NAG, según Cotización UGAMB N° **101071019/2007 Modificación N° 1**.

En este Informe Final se presentan los resultados obtenidos, así como también las conclusiones derivadas de la evaluación.

2. OBJETIVO

El objetivo del servicio es:

- Aplicar el test SPLP, test ABA y test NAG a seis muestras de geología proporcionadas por Compañía Minera del Pacífico.

3. DESCRIPCIÓN DE LAS MUESTRAS

El día 17 de agosto de 2007 se recibieron 18 muestras de geología preparadas bajo 10 y 100 mallas Tyler de aproximadamente 250 gramos cada una, las muestras fueron proporcionadas por el cliente y se identificaron como:

Numero	Descripción	Malla	Ensayo	
1	U1	LE-25	bajo 10	Test SPLP
2		LE-26	bajo 100	Test ABA
3		LE-27	bajo 100	Test NAG
4	U2	LE-28	bajo 10	test SPLP
5		LE-29	bajo 100	Test ABA
6		LE-30	bajo 100	Test NAG
7	U3	LE-31	bajo 10	test SPLP
8		LE-32	bajo 100	Test ABA
9		LE-33	bajo 100	Test NAG
10	U4	LE-34	bajo 10	test SPLP
11		LE-35	bajo 100	Test ABA
12		LE-36	bajo 100	Test NAG
13	U5	LE-37	bajo 10	test SPLP
14		LE-38	bajo 100	Test ABA
15		LE-39	bajo 100	Test NAG
16	U6	LE-40	bajo 10	test SPLP
17		LE-41	bajo 100	Test ABA
18		LE-42	bajo 100	Test NAG

4. METODOLOGÍA

4.1. Test SPLP EPA 1312

El Test SPLP (procedimiento de precipitación sintética EPA 1312), fue originalmente diseñado para evaluar el nivel de limpieza de un suelo en los programas de cierre de faenas de la EPA. El test podría estimar la liberación de metales desde residuos puestos en un vertedero y expuestos a lluvia ácida.

El procedimiento, similar al Test TCLP consiste básicamente en una lixiviación a temperatura y agitación controlada (25°C y 30 rpm) por un tiempo de 18 ± 2 h con un fluido preparado con una mezcla de ácido sulfúrico y ácido nítrico.

El extracto líquido obtenido después de la lixiviación es analizado por los parámetros As, Ba, Cd, Cr, Pb, Hg, Se y Ag, para determinar si presenta cualquiera de estos elementos considerados como peligrosos, en concentraciones superiores a los valores establecidos por la EPA.

4.2. Test ABA

El test estático para medir el potencial de generación ácida, denominado Acid-Base Account (ABA), se basa en un balance entre los componentes de la muestra potencialmente generadores de ácido (Potencial de Acidificación, PA) y los componentes neutralizantes de ácidos (Potencial de Neutralización, PN).

La determinación del Potencial de Acidificación se realiza principalmente basándose en el análisis químico de la muestra por azufre total y azufre como sulfato. De esta manera se calcula por diferencia el azufre como sulfuro, que sirve de base para el cálculo del PA.

El Potencial de Neutralización representa la cantidad total de minerales neutralizantes presentes en el material, principalmente carbonatos, se determina mediante una digestión ácida de una porción de muestra durante 24 horas, a temperatura controlada y posterior titulación.

Obtenidos ambos potenciales se determina el Potencial Neto de Neutralización por diferencia. Así:

$$PNN = PN - PA$$

El test estático permite categorizar los materiales en tres grupos:

Potencial representado	Criterio de interpretación
Bajo o Nulo Potencial de Generación de Ácido	PNN>20 y PN/PA>3
Potencial Marginal de Generación de Ácido	PNN<20 y 1<PN/PA<3
Alto Potencial de Generación de Ácido	PNN<0 y PN/PA<1

Debe considerarse que el test ABA es un método de predicción cualitativo, que sólo indica si existe o no potencial de generación de ácido para las muestras estudiadas.

4.3 Test para determinar la Generación Neta de Acidez (NAG)

Este método se utiliza para determinar el potencial neto de generación de ácido, mediante una oxidación acelerada de los sulfuros para luego determinar la cantidad final de ácido Remanente, una vez que se neutralizado parte del acido, con los minerales neutralizantes de la ganga. La determinación de acidez neta se realiza por valoración de la solución resultante de la oxidación acelerada hasta pH 4,5, con hidróxido de sodio 0,1 molar

Procedimiento de laboratorio

Para el ensayo se tomaron 2,5 gramos cada muestra, los que fueron depositados en vasos precipitados de 500 ml, en cada uno de los vasos p.p, se agregaron 250 ml de agua oxigenada al 15 %, con un pH de 4,90. Posteriormente se colocaron los vasos en un agitador rotatorio por 2 horas, hasta que cesó la efervescencia y luego éstas se llevaron a calentamiento en planchas calefactoras, aproximadamente a 200 °C por un tiempo adicional de 2 horas.

Se determinó el pH de generación neta de acidez y se midieron los volúmenes de consumo de hidróxido de sodio, con el fin de determinar la cantidad de ácido sulfúrico generado por cada una.

5. RESULTADOS Y CONCLUSIONES

5.1 Test SPLP EPA 1312

Los resultados obtenidos de la aplicación del test SPLP a muestras de geología se presentan en la **Tabla N° 5.1**.

Tabla N° 5.1: Resultados del Test SPLP.

Identificación de las Muestras	As mg/l	Pb mg/l	Se mg/l	Ba mg/l	Cd mg/l	Cr mg/l	Hg mg/l	Ag mg/l
U-1	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,02
U-2	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,02
U-3	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,02
U-4	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,02
U-5	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	0,04
U-6	<0,5	<0,2	<0,5	<0,5	<0,01	<0,05	<0,001	<0,02
Valor regulado por el D. S N° 148 mg/l	5,0	5,0	1,00	100	1,0	5,0	0,2	5,0

Conforme con los antecedentes presentados en la **Tabla N° 5.1**, la aplicación del test SPLP, **no presenta la característica de toxicidad por lixiviación**, que entregó como resultado la obtención de un lixiviado con contenido de los elementos regulados, menores a los niveles máximos fijados.

5.2 Test ABA

Los resultados obtenidos de la evaluación del potencial de generación ácida a muestras de geología, a través del Test ABA, se presentan en la **Tabla N° 5.2**.

Tabla N° 5.2: Resultados del Test ABA

Muestra	S	SO ₄ ⁼	S _{SO4}	S total calculado	kg CaCO ₃ equiv./t material			
	%	%	%	%	PN	PA	PNN	PN/PA
U-1	0,07	0,02	0,007	0,063	35,37	1,98	33,39	17,87
U-2	0,18	0,02	0,007	0,173	14,93	5,42	9,52	2,76
U-3	0,10	0,02	0,007	0,093	49,65	2,92	46,73	17,02
U-4	0,01	0,02	0,007	0,003	85,07	0,10	84,96	818,68
U-5	1,05	0,02	0,007	1,043	10,05	32,60	-22,55	0,31
U-6	0,14	0,02	0,007	0,133	15,54	4,17	11,38	3,73

De acuerdo a los resultados presentados en la **Tabla N° 5.2.** y considerando el criterio de interpretación indicado en el **punto 4.2,** se concluye que:

- Las muestras U-1, U-3 y U-4, presentan un **Bajo a Nulo Potencial de Generación de Acido.**
- La muestra U-2 y U-6, presenta un **Potencial Marginal de Generación de Acido.**
- La muestra U-5, presenta un **Alto Potencial de Generación de Ácido.** Esto debido a su bajo poder de neutralización.

5.3. Resultados Test NAG

Los resultados en duplicado obtenidos de la determinación de tasa de generación neta de acidez a las muestras de relave se presentan en la siguiente **Tabla N° 5.3.**

Tabla N° 5.3: Resultados del Test NAG

Muestras	Peso muestra mg	pH inicial	pH final	(NaOH) moles /L	NaOH mL	NAG kg H ₂ SO ₄ / ton
U-1	2,50	10,65	10,65	0,12	0,0	0,0
U-2	2,51	7,82	7,82	0,12	0,0	0,0
U-3	2,51	9,35	9,35	0,12	0,0	0,0
U-4	2,50	8,00	8,00	0,12	0,0	0,0
U-5	2,50	2,50	4,50	0,12	7,25	16,32
U-6	2,50	7,25	7,25	0,12	0,0	0,0

De acuerdo a los resultados presentados en la **tabla N° 5.3.**

- La muestra U-5 es la única que presenta una generación neta de ácido sulfúrico con un valor de 16,32 kilogramos por tonelada.
- Las muestras U-2 y U-6 presentan valores de pH neutro lo que indicaría que tiene una capacidad de consumo de ácido, pero no tiene una capacidad de neutralización adicional.
- Para el caso de la muestra U-1, U-3 y U-4 presentan valores de pH básico, lo que indicaría que tienen capacidad de consumo de ácido y en forma adicional presentan un excedente de alcalinos para neutralizar.