

- K - coeficiente de concentración de tensiones  
 Y - masa volumétrica de la roca  
 H - profundidad de la excavación  
 $K_D$  - coeficiente de debilitamiento estructural  
 $K_T$  - coeficiente de tesura o estoidad  
 $E$  - coeficiente de resistencia a largo plazo  
 $R_C$  - resistencia lineal a compresión

Se puede sustituir por la expresión

$$\frac{\mu}{1 - \mu} K Y H \leq \alpha_0 R_0$$

Donde:

$\alpha_0$  - coeficiente que caracteriza la influencia de la acción de la erosión y atmósfera minera del tiempo y de la intensidad del agrietamiento sobre la resistencia de la roca.

Este coeficiente ( $\alpha_0$ ) se obtiene de la relación entre la resistencia de la roca en el contorno de la excavación y la resistencia a una cierta distancia de él, teniendo en cuenta el tiempo de laboreada la excavación, humedad de las rocas, e intensidad del agrietamiento.

En caso de rocas con características plásticas se procede además a calcular la relación  $E_t/E_e$ , lo cual se puede obtener de trabajos de laboratorio.

#### Conclusiones

En el presente trabajo se hace una síntesis de los métodos teóricos más difundidos para la evaluación

de la estabilidad de los macizos rocosos.

En dicho análisis, para la evaluación en concreto de excavaciones mineras abandonadas se introduce el uso de coeficientes que son obtenidos del trabajo experimental (in situ y de laboratorio) para cada excavación y tipo de roca en concreto, por lo que los resultados que con su empleo se alcanzan son bastantes precisos.

#### REFERENCIAS

1. BLANCO T., R. : Mecánica de rocas. Santiago de Cuba, Editorial Oriente, 1981
2. BULICHEV, N. : "Valoración de la estabilidad de las rocas que rodean las excavaciones mineras", en Construcción minera. No. 3, p. 14-17, 1977.
3. Bulichev, N. : "Valoración de la estabilidad de las rocas fuertes agrietadas en el laboreo de excavaciones mineras", en Estabilidad y fortificación de excavaciones mineras. No. 4, p. 3-8, 1977
4. KARTOZIA, B. A. : "Valoración del estado mecánico de los macizos de roca que rodean las excavaciones mineras y las obras subterráneas", en Estabilidad y fortificación de las excavaciones mineras. No. 7, p. 3-8, 1977
5. TIMOFIEF, O. V. : "Pronóstico y aseguramiento de la estabilidad de las excavaciones horizontales en los horizontes profundos del yacimiento bauxita del norte de los Urales", en Estabilidad y fortificación de las excavaciones mineras. Interacción de la fortificación y las rocas en condiciones complejas. No. 4, p. 11-15, 1984.
6. ZAZLAVSKY, Y. S. y B. M. MOSTKOV : Fortificación de las obras subterráneas. Moscú, Nedra, 1979

CDU: 622.7.016.33

## INFLUENCIA DE LA COMPOSICION IONICA DE LA PULPA LIMONITICA EN LA VELOCIDAD DE SEDIMENTACION

C.Dr. José Falcón H. , Ing. Alberto Hernández F. , Instituto Superior Minero Metalúrgico

#### RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo el estudio de la influencia de la composición iónica de la pulpa en la velocidad de sedimentación de la pulpa limonítica en la Planta de Níquel Cmdte "Pedro Soto Alba". El trabajo se realizó a escala de laboratorio, ejecutándose una serie de ensayos con minerales de diferentes frentes de arranque y con la utilización de varios electrolitos, los cuales se añadían en pequeñas cantidades antes y después de la preparación de la pulpa. En el control de los ensayos se determinó, por ciento de sólido antes y después de la sedimentación, mediciones de pH y conductividad eléctrica, así como otros parámetros básicos para el proceso.

Los ensayos pusieron de manifiesto el efecto positivo que presenta la adición de sales de cloruro de magnesio y silicato de sodio, así como la influencia de otros factores.

#### ABSTRACT

The aim of this article is the study of the influence of the ionic composition of limonitic pulp over the velocity of sedimentation in the nickel plant "Cmdte. Pedro Soto Alba". This work was carried out on a laboratory scale doing a number of tests with minerals obtained from different work fronts and using various electrolytes which were added in little portions before and after preparation of the pulp.

In the control experiment the following aspects were determined: the solid percentage before and after sedimentation, pH electrical conductivity as well as other parameters essential to the process.

La composición iónica de la pulpa o sea la presencia de diferentes iones en una u otra concentración va a influir decisivamente en el fenómeno de dispersión (repulsión) o coagulación (adhesión) de las partículas. Esto se debe a que los iones presentes en la fase líquida actúan sobre la superficie de las partículas sólidas variando las propiedades superficiales y el potencial cinético, el cual determinará la atracción o repulsión entre las superficies sólidas [ 6,9 ] .

El fenómeno que tiene lugar entre las partículas ha sido estudiado por diferentes investigadores, los cuales han formulado criterios referentes a la acción de los iones [ 1, 2, 3,11 ] .

Según L. L. Szekel y V. Popa [ 11 ] en el caso de la pulpa de caolín alrededor de la micela de caolinita se sitúan empaquetaduras de iones  $H^+$ , y a una cierta distancia  $d$  (ver gráfico 1) se sitúan los iones  $OH^-$  que le confieren una carga negativa.

Precisamente la diferencia de potencial entre las superficies negativas de la micela y el espacio que la envuelve, según la teoría electrocinética, expresa el potencial electrocinético ( $\xi$  potencial).

La región alrededor de las partículas está determinada por la capa eléctrica doble y los iones que componen la atmósfera externa, que no están ligados directamente a la partícula. En término de una descripción matemática simple el potencial

de la doble capa eléctrica estará dado por [ 8 ] .

$$\psi = \psi_0 e^{-KX}$$

donde:

X - distancia desde la superficie de la partícula, cm .

El parámetro K denominado parámetro de Debye-Huckel puede ser determinado según.

$$K = \frac{8 \pi e^2 \sum n_i Z_i^2}{\epsilon K T} = 0,327 \cdot 10^8 \sqrt{I}; \text{ cm}^{-1}$$

donde:

e - carga del electrón

$Z_i$  - carga iónica

$n_i$  - número de iones se carga  $Z_i$

$\epsilon$  - constante dieléctrica

K - constante de Boltzman

T - temperatura absoluta

I - fortaleza iónica de la solución

El espesor de la doble capa estará dado  $1/K$ , para predecir la repulsión partícula-partícula se considera el potencial electrocinético, o sea, el potencial definido en el plano calculado, usando la velocidad de migración electropositiva (según Brinton y Lauffer).

En la suspensión constituida por multitud de partículas existen fuerzas antagónicas, de una parte, ellas se repelen debido a las cargas superficiales (positivas ó negativas) y de otra parte están sometidas a las fuerzas de atracción molecular (fuerza de Van Der Waals) que se manifiestan en ellas de forma similar al movimiento Browniano. Si

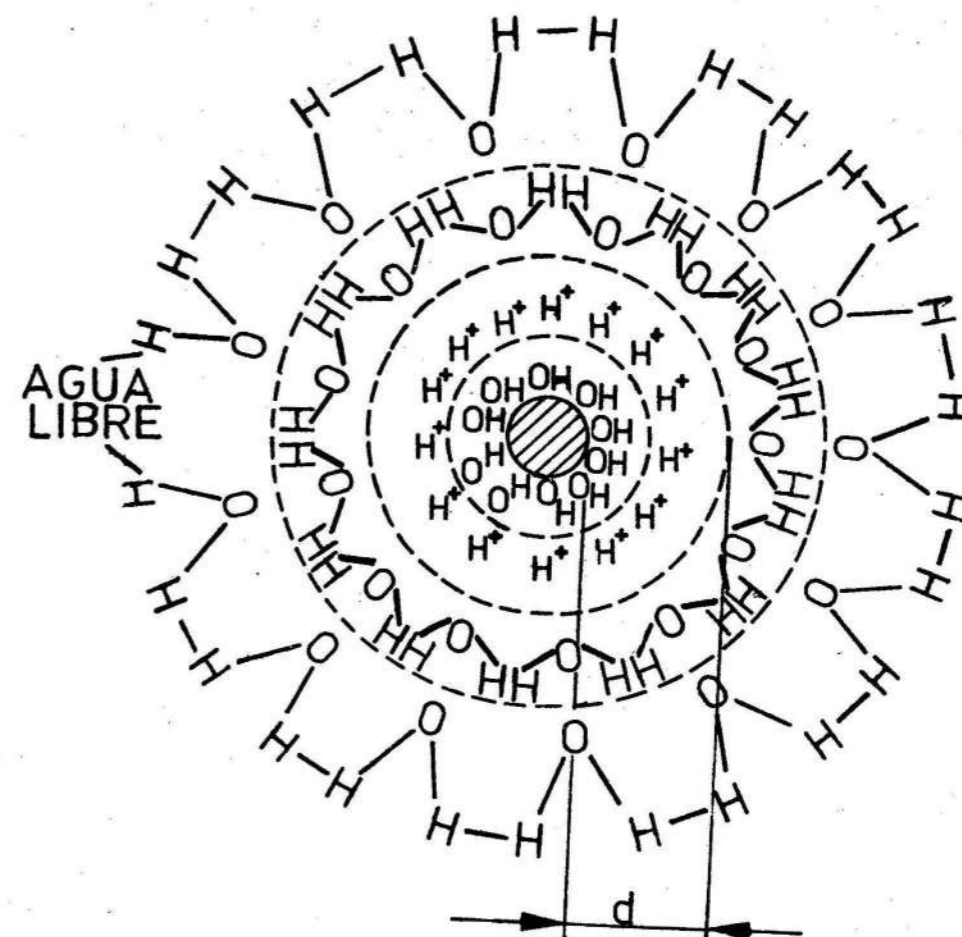


Figura 1

cuando las partículas se aproximan los gradientes de potencial son tan grandes que las fuerzas de repulsión superan las de atracción se produce la dispersión de las partículas, la pulpa se hace estable y la sedimentación es lenta. En el caso contrario las partículas tienden a formar agregados y por tanto la sedimentación se acelera [ 11 ]

La presencia de iones de signos opuestos al de las partículas coloidales provoca una disminución en el valor numérico del potencial, mediante experimentos se ha demostrado que alcanzan un valor crítico; la repulsión entre las partículas que se aproximan se reduce a un grado tal que chocando con cierta velocidad pueden unirse y realizar la coagulación [ 8, 9, 11 ]. La unión, en este caso, pueden explicarse por que al unirse la partícula disminuye su superficie total y con ello la energía libre del sistema, por lo que se puede producir la unión entre las partículas a lo que se oponen las cargas eléctricas y no sucede por su influencia.

En los trabajos investigativos de las arcillas [ 11 ] se ha visto que los cationes de fuertes cargas, pequeños radios iónicos solubles ( $Ca^{++} = 0,97 A^0$ ,  $Mg^{++} = 0,65 A^0$ ,  $Al^{+++} = 0,57 A^0$ ), son fuertemente atraídos por las cargas negativas de las micelas, y en este caso al adsorberse estos iones disminuyen el radio de la capa iónica y las fuerzas de atracción superan las de repulsión.

Por el contrario los iones de gran

radio y con cargas que puedan ser fuertemente adsorbidos ( $Na^+ = 0,98 A^0$ ,  $K^+ = 1,33 A^0$ ) mantienen una atmósfera iónica de gran diámetro. Por tanto puede afirmarse que cualquier modificación en la atmósfera iónica, la carga eléctrica superficial de las partículas, o en la constante dieléctrica del líquido tienden a modificar las condiciones de estabilidad de la suspensión.

Los minerales limoníticos (lateríticos) se encuentran conformados por una gran cantidad de partículas muy pequeñas (más del 60 % con tamaño menor de los 10 micrones) y resultan precisamente estas partículas las que determinan la estabilidad de las pulpas.

Estas partículas se comportan como las arcillas, y a su alrededor se crean condiciones similares a las analizadas anteriormente. En este caso la complejidad se incrementa debido a la gran variabilidad en la composición química y mineralógica en los minerales de estos yacimientos.

Esto último condiciona las frecuentes variaciones que se observan en la sedimentación en la industria. En los estudios realizados [2, 3, 11] se ha puesto de manifiesto que los minerales de diferentes zonas del yacimiento presentan diferencias significativas tanto en la velocidad de sedimentación como en la compactación del sólido espesado.

En este problema se ha estudiado la influencia de la composición granulométrica del sólido y la composi-

ción iónica de la fase líquida (agua).

En el presente trabajo se brindan los resultados experimentales que demuestran la influencia que manifiestan diferentes electrolitos sobre la velocidad de sedimentación y el sólido compactado.

#### Minerales Investigados y Metodología de Ensayos

Para determinar la influencia de la composición iónica de la pulpa sobre la velocidad de sedimentación se realizaron ensayos a escala de laboratorio utilizando diferentes electrolitos, en particular aquellos que contienen elementos presentes en el mineral, y que por tanto en determinado grado de concentración se encuentran presentes en la pulpa [ 7 ].

Al mismo tiempo se eligieron muestras de diferentes zonas del yacimiento, que presentan variaciones significativas en la composición química y mineralógica de los minerales alimentados al proceso de lixiviación ácida a presión. Las muestras utilizadas que se identifican por el número de pala del frente de arranque presentaban las siguientes características:

El frente de arranque D-30 está comprendido en el yacimiento Yamagüey, presenta una densidad de  $3,33 t/m^3$  y es un frente de poca potencia con grandes fragmentos de serpentinita dura intercalada con la masa laterítica. Su composición química es

la siguiente:	% Ni	% Co	% Fe	% Mg	% SiO <sub>2</sub>	% Al
	1,20	0,085	36,7	4,080	12,70	4,02

El frente D-2 pertenece al yacimiento Atlántic, su densidad es de  $3,51 t/m^3$ . Este frente se caracteriza por tener una gran potencia que oscila entre 25 y 30 m, no presenta los fragmentos de serpentinita, dura, en el fondo aparecen solamente ciertas cantidades de serpentinitas blandas su composición química es:

% Ni	% Co	% Fe
1,01	0,089	44,1
<hr/>		
% Mg	% SiO <sub>2</sub>	% Al
0,135	2,10	6,23

En el presente artículo, se brindan resultados obtenidos con investigaciones de este frente, pues aunque se estudiaron los restantes para establecer comparaciones, se escogieron los datos del mismo. Los restantes están contenidos en "Influencia de la composición iónica de la pulpa en la velocidad de sedimentación" [ 7 ].

El D-29, al igual que el anterior, pertenece al yacimiento Atlántic con una densidad de  $3,69 t/m^3$  es un frente de gran potencia, aproximadamente de 30 m, el mineral presenta un color pardo oscuro, es una masa compacta donde no hay clastos de serpentinitas, su composición química es la siguiente:



% Ni	% Co	% Fe
1,13	0,168	47,4
% Mg	% SiO <sub>2</sub>	% Al
0,135	2,51	5,24

El frente de arranque D-24 al igual que los dos anteriores (D-2 y D-29) pertenece o está comprendido en el yacimiento Atlántic y presenta una densidad de 3,69 t/m<sup>3</sup>, es un frente de potencia media, que oscila entre 6 y 8 m, presenta una coloración más oscura que las demás y aparecen fragmentos de serpentinita dura en la masa limonítica, su composición química es:

% Ni	% Co	% Fe
1,49	0,141	47,2
% Mg	% SiO <sub>2</sub>	% Al
0,105	2,14	4,80

La metodología de ensayos utilizados para determinar la influencia de electrolitos resulta la misma descrita en los trabajos anteriores [ 2,7 ], y consiste en simular a escala de laboratorio el proceso de preparación del mineral en la empresa Cmdte "Pedro Soto Alba", o sea lavado en un agitador mecánico, separación de la fracción limonítica (- 0,83 mm) y sedimentación en probeta. Los electrolitos se añadieron en diferentes puntos de este esquema. En todos los ensayos se controló el porcentaje de sólido de la pulpa, la granulometría - 0,074 mm

el pH y la conductividad del agua antes y después de los ensayos.

La medición del pH se realizó con un pH metro del tipo op-205-1 con un rango de medición de 0-14 pH, precisión de 0,005 escala de medición de 0,01 pH. Y la de conductividad con un conductímetro ok-102-1 cuya precisión es de 2 %.

En la sedimentación se midió en todos los casos el descenso de la línea de separación de la pulpa, y el agua clara a intervalos de 10 min durante 2 h (se tomó como parámetro 2 h por ser éste el utilizado en la industria para caracterizar la sedimentación). Cuando se determinó la compactación y el porcentaje de sólido máximo a alcanzar, se realizaron mediciones en tiempos mayores (hasta de varios días).

#### Ensayos y Resultados

En general se realizaron cinco grupos de ensayos que fueron:

1. Añadiendo el electrolito a la pulpa en la probeta.
2. Añadiendo mezcla de electrolito a la pulpa en probeta.
3. Añadiendo el electrolito al agua antes del lavado.
4. Regulando el pH con la adición de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> antes del lavado.
5. Añadiendo mezcla de electrolitos al agua antes del lavado.

En los ensayos añadiendo los electrolitos a la pulpa en la probeta se utilizó sulfato de manganeso, sulfato ferroso, silicato de sodio, cloruro de sodio, hidróxido de sodio, sulfato de aluminio, cloruro

Tabla 1

Ensayos con Electrolitos	
Frente	D - 2
Electrolito utilizado	silicato de sodio
Tiempo de agitación	30 m
% de sólido inicial	27,5
Fracción > mallas	20
No. de la probeta	Blanco 1 2 3
Concentración g/L	- 0,001 0,002 0,003
Veloc. de sedim.	Tpo
	mm
	10 4 3 3 3 4 2 2 2 3
	60 14 15 19 20 20 7 7 9 8
	120 24 28 28 28 36 13 12 16 16
% de sólido final	29,7 30,9 30,9 31,3
pH antes	8,43
Conductiv. antes (mS)	0,26
pH después	6,31 6,51 6,54 6,86
Conductiv. después (mS)	0,22 0,22 0,21 0,23
	6,29 6,15 6,09 6,2
	0,20 0,24 0,23 0,22
	27,1 27 27,2 27,2
	8,14
	0,24

de manganeso, carbonato de sodio y ácido sulfúrico. Como patrón o prueba en blanco se utilizó una probeta de 500 cc, a la cual no se le añadía electrolito alguno para de esta forma comparar el efecto del electrolito utilizado.

En estos ensayos se pudo comprobar que los electrolitos que manifiestan resultados positivos son el cloruro de magnesio y el silicato de sodio, y en menor grado el cloruro de sodio (tabla 1).

Los restantes electrolitos brindan resultados negativos o por lo menos no manifiestan tendencia a incrementar la velocidad de sedimentación.

Además se realizaron ensayos añadiendo mezclas de electrolitos a la pulpa en la probeta, los cuales consistieron en añadir a la pulpa en la probeta, pequeña cantidad de electrolitos seleccionados de los ensayos anteriores. En la fig. 2 se muestran resultados con cloruro de sodio, cloruro de magnesio, y el ácido sulfúrico, en la misma se

aprecia una mayor velocidad de sedimentación y un mayor por ciento de sólido final con la utilización de la mezcla de cloruro de magnesio y ácido sulfúrico.

En estos ensayos se trabajó con mineral del frente D-2, la pulpa inicial con un 25,3 % de sólido y tiempo de agitación de 30 min. Las concentraciones utilizadas y el comportamiento de los parámetros fundamentales se indican en la tabla 2.

En los ensayos anteriores se puede apreciar que la disminución de pH por la adición del  $H_2SO_4$  resulta pequeña y la conductividad en algunos casos aumenta.

El otro grupo de ensayos lo constituyeron aquellos en los cuales los electrolitos se añadieron antes del lavado.

Tabla No. 2

No. de Probeta	1		2		3
Mezcla de electrolito	$H_2SO_4$	$Cl_2Mg$	$H_2SO_4$	$NaCl$	Blanco
Concentración g/l	0,01	0,002	0,01	0,008	-
pH antes	8,2		8,2		8,2
pH después	6,75		6,75		6,85
Conductividad antes (mS)	0,34		0,34		0,34
Conductividad después (mS)	0,32		0,39		0,43
% de sólido final		42		40,2	39,4

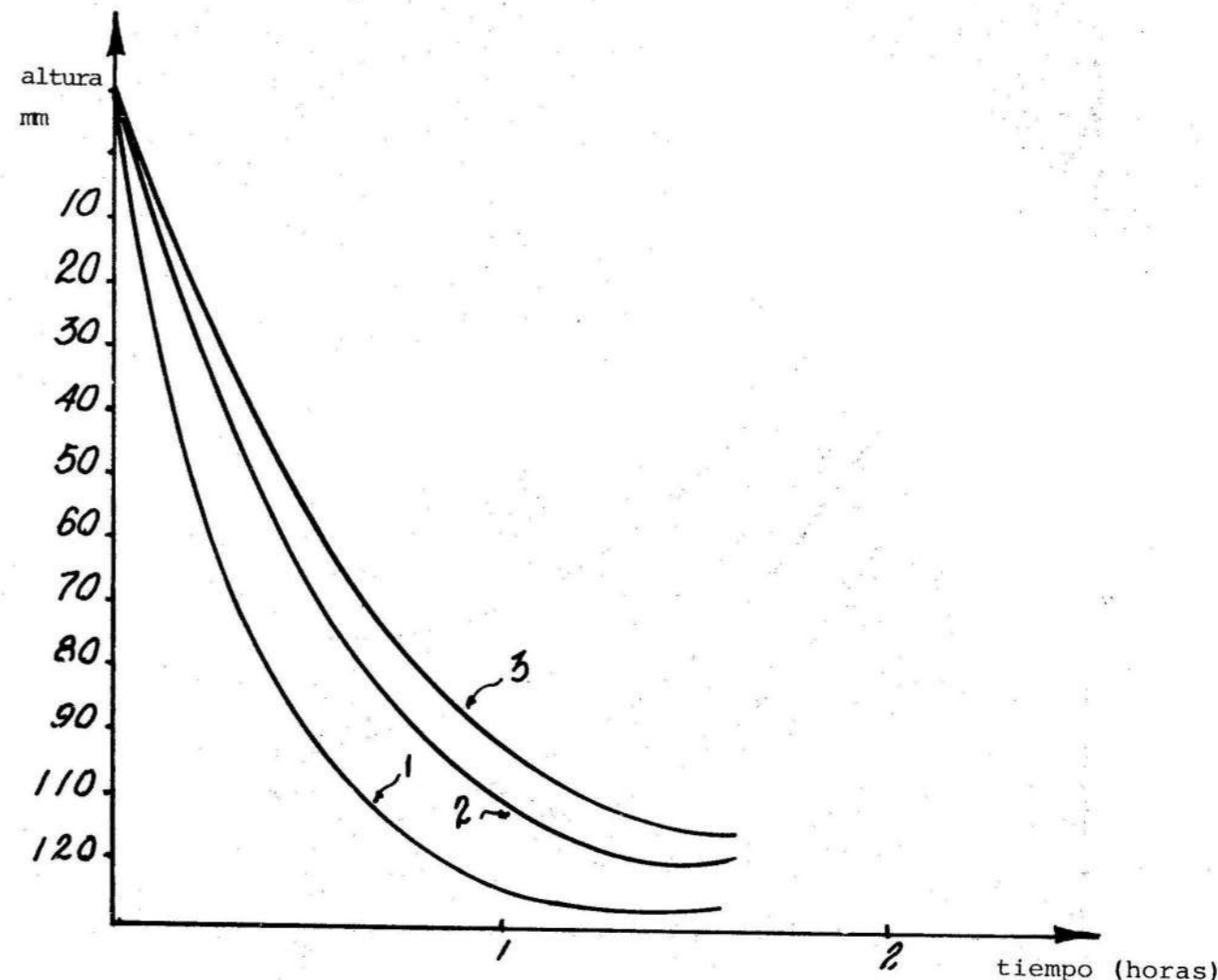


Fig. 2 1. Mezcla de  $H_2SO_4$  y  $MgCl$ , 2. Mezcla de  $H_2SO_4$  y  $NaCl$ , 3. Blanco

Para la realización de estos ensayos se utilizaron los electrolitos que habían proporcionado mejores resultados, es decir cloruro de magnesio, silicato de sodio, cloruro de sodio, ácido sulfúrico y mineral del frente D-2 con un tiempo de agitación de 30 min. El comportamiento de los parámetros fundamentales está reflejado en la tabla 3.

En la figura 3 puede apreciarse que no coinciden las profundidades de sedimentación (H) en las dos primeras horas con los % de sólidos finales alcanzados, el mayor % de sólido

alcanzado se alcanzó en la probeta en la que se añadió ácido sulfúrico, no cloruro de magnesio por ejemplo con el cloruro de sodio y el silicato de sodio.

Los ensayos añadiendo la mezcla de electrolitos al agua antes de la agitación se realizaron utilizando las mezclas de  $H_2SO_4$ ,  $Cl_2Mg$  y la  $H_2SO_4 - SiO_2 - Na_2O$ .

Los resultados obtenidos en dichos ensayos se muestran en la tabla 4 y el comportamiento de la sedimentación corrobora la eficacia del  $Cl_2Mg$  en este proceso, así como el

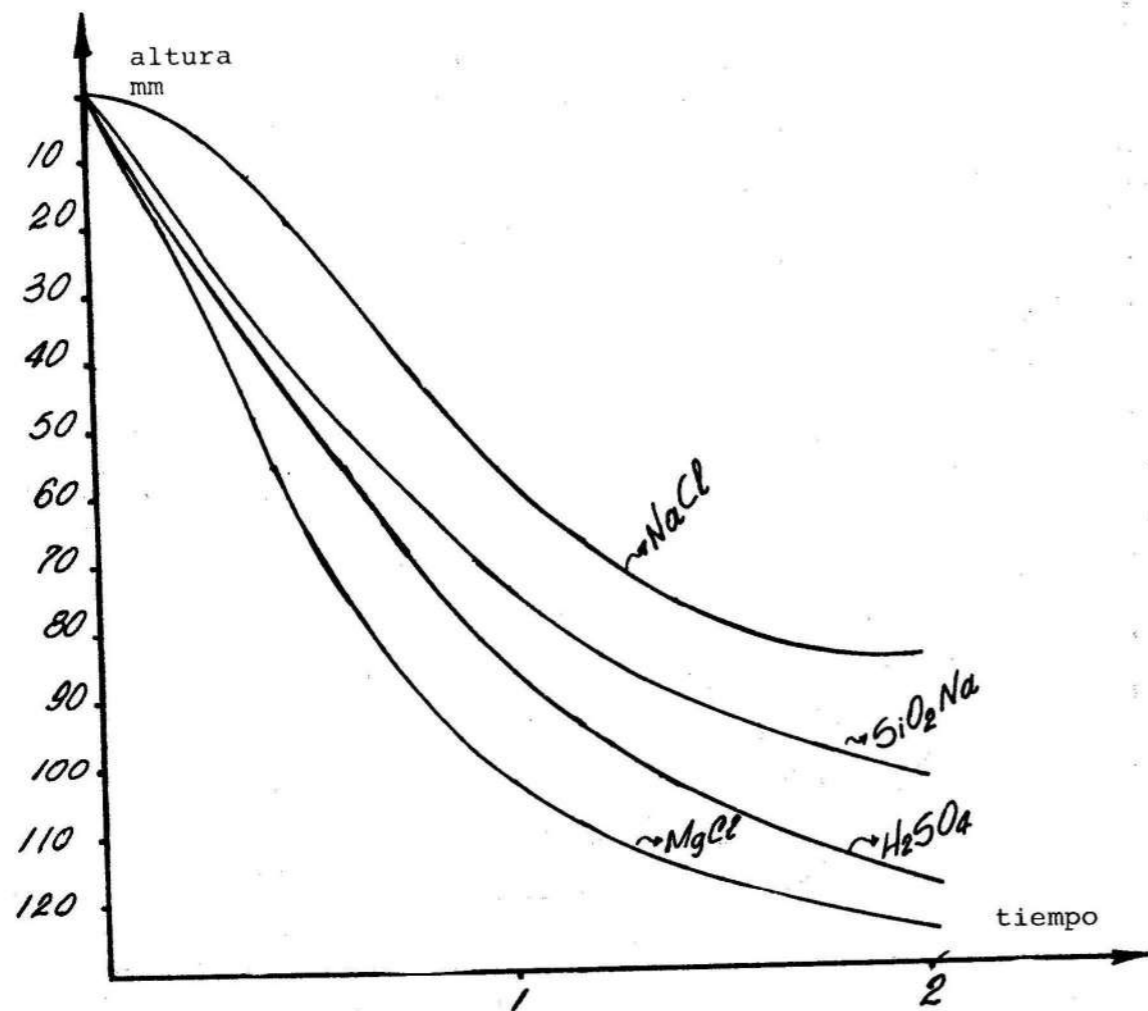


Figura 3

Tabla 3

No. de la probeta	1	2	3	4
Electrolito utilizado	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Cl <sub>2</sub> Mg	NaCl	SiO <sub>2</sub> Na <sub>2</sub> O
% de sólido inicial	28,6	26	25,3	24,7
% de sólido final	49,8	48,6	44,8	44,3
pH antes	8,1	8,47	8,41	8,38
pH después	7,01	7	7,06	6,9
Conductividad antes (ms)	0,26	0,29	0,32	0,30
Conductividad después (ms)	0,39	0,29	0,33	0,31

comportamiento de otros parámetros fundamentales como el pH , el % de sólido final, etc que se mantienen de forma similar a los anteriores ensayos.

Para conocer el efecto de los electrolitos en las condiciones de sedimentación en la empresa Cmdte "Pedro Soto Alba" se realizaron ensayos con agua del reboso de los espesadores de pulpa, utilizando el electrolito Cl<sub>2</sub>Mg .

Para ello se realizaron ensayos con el frente D-2, agregando Cl<sub>2</sub>Mg en concentraciones de 0,002 g/L al agua antes del lavado. Los detalles más significativos fueron:

En la probeta que se añadió el electrolito se observó una disminución en la altura de la pulpa de 22 mm al cabo de 2 h , mientras que en la otra probeta la disminución de la altura fue de 11 mm . Al término de tres días la disminución de la altura de la pulpa en la probeta fue de 115 mm en el primer caso, y al cabo de cuatro días fue de 97 mm , también el % de sólido alcanzado cuando añadimos el electrolito fue de 44,2 % (3 días) y cuando no lo utilizamos fue de 40 % (4 días).

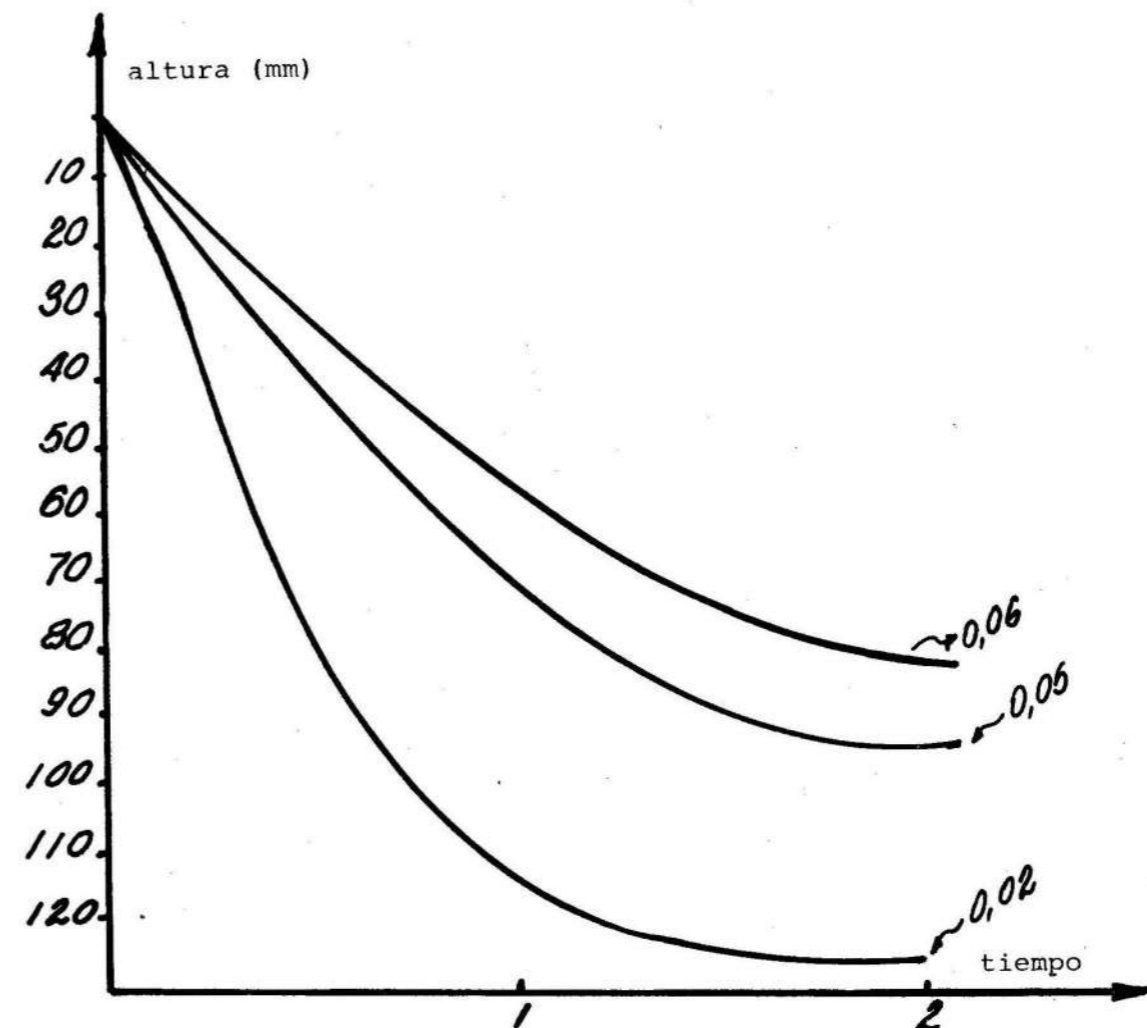


Figura 4



Tabla 4

## Ensayos con Mezclas de Electrolitos

Frente	D - 24	D - 24	D - 24	D - 24
Electrol. utilizados	H SO	ClMg	H SO	SiO Na
Tiempo de agitación	30	30	30	Blanco
% de sólido inicial	29,2	29,2	25,2	29,2
Fracción > 20 mallas	0,5 %	0,5 %	0,5 %	0,5
Concentración g/L	0,02	0,002	0,02	0,008
Veloc. de sedimentación	tiempo	mm	tiempo	mm
	10	20	10	19
	60	95	60	90
	120	111	120	105
	2 días	153	2 días	151
% de sólido final	47,6	47	42,4	42,4
pH antes	7,7	8,20	8,42	8,42
Conductiv. antes (Ms)	0,29	0,17	0,30	0,30
Conductiv. desp. (Ms)	0,29	0,24	0,18	0,18

La influencia del ácido sulfúrico se analizó independiente, para ello se realizaron pruebas con diferentes concentraciones apreciándose mejores resultados con bajas concentraciones (0,02 g/L) figura 4, tabla 5. En estos ensayos se apreció un aumento en el pH de la pulpa. El tiempo de agitación de la pulpa fue de 30 min y los ensayos se realizaron con mineral del frente D-2.

La conductividad no se manifiesta similar y su comportamiento irregular puede estar relacionado con las variaciones en los iones presentes en la fase líquida.

Tanto en trabajos de diferentes investigadores como en la industria una marcada influencia sobre la sedimentación se le atribuye al pH de la pulpa. Se aprecia que el pH dis

minuye en la fase líquida de la pulpa, después de la terminación de los ensayos, exceptuando los casos en que se adicionó ácido sulfúrico. Por tanto el pH manifiesta una tendencia a estabilizarse en un rango dado.

En trabajos anteriores [ 5 ] donde se midió la conductividad de forma continua se obtuvo que la misma se incrementaba durante las tres primeras horas de sedimentación, y que posteriormente esta podía aumentar o disminuir, lo que implica que el proceso de precipitación-disolución de los iones posiblemente dependa de cambios en la composición mineralógica de la muestra.

Los resultados de los trabajos experimentales a escala de laboratorio ponen de manifiesto la influencia que presenta sobre la sedimenta

Tabla 5

No. probeta	1	2	3
% de sólido inicial	25,2	25,6	25,6
Concentración g/L	0,02	0,05	0,06
Altura de sedim. (2 días)	150	137	135
% de sólido final	46,7	44,2	43,4
pH antes	6,5	6	5,5
pH después	6,52	6,83	6,79
Conductividad antes	0,29	0,30	0,31
Conductividad después	0,17	0,33	0,30

ción la adición de diferentes electrolitos.

#### CONCLUSIONES

1. La adición de los electrolitos antes de la agitación (lavado) tiene una mayor influencia en la velocidad de sedimentación de la pulpa que cuando se adiciona después de agitada la misma.
2. La adición de cloruro de magnesio y silicato de sodio en pequeñas concentraciones ejerce influencia favorable en el proceso de sedimentación.
3. El pH con que se obtienen los mejores resultados en la sedimentación oscila entre 6,5 y 7,2.
4. La agitación en el proceso de lavado es inversa a la sedimentación, a medida que aumenta la primera se produce un mayor rompimiento de los conglomerados, y el número de partículas pequeñas (lamas) aumenta, lo que entorpece la sedimentación.

#### REFERENCIAS

1. AVOTINS P., A. y S. AIHSCHLEGER S.: "Reología y manipulación de pulpas lateríticas". International Symposium. New York, 1979 (trad. ICT-CIPIMM).
2. FALCON H., J.: "Sedimentación de minerales limoníticos", en *Minería y Geología*. No. 2, p. 92-104, 1985
3. FALCON H., J.: "Consideraciones sobre la sedimentación de la pulpa limonítica en la planta Cmdte Pedro Soto Alba", en *Minería y Geología*. No. 2, p. 173-189, 1983.

4. FALCON H., J.: "Efecto de la composición iónica de la pulpa sobre la sedimentación de minerales limoníticos" Ponencia 2ª Conferencia Científico Técnica del Instituto Superior Minero Metalúrgico, Moa, 1985.
5. FIGUEROA, M.: "Influencia del cloruro de magnesio en la velocidad de sedimentación". Trabajo de diploma. Instituto Superior Minero Metalúrgico DICT, 1985.
6. GLASSTONE, S.: *Tratado de química - física*. Trad. 2ª Edición. La Habana, Ed. Revolucionaria.
7. HERNANDEZ F., A.: "Influencia de la composición iónica de la pulpa en la velocidad de sedimentación". Trabajo de diploma. DICT-ISMM, Moa, 1982
8. HAUSER, J.: "Coagulation and flocculation: chemistry and mechanisms". Course Sedimentación, Monash Univ. Australia, 1982.
9. ILLIUVIEVA G., V.; G. GORSHFTIN V. y A. LIPIN: *Química-física y coloidal*. Moscú, Vneshtorgizdat, 1982.
10. PARK, H.: Review of compression: course sedimentation. Monash Univ. Australia, 1982.
11. SZEKELY L., C. y M. POPA D.: "Modifications of ritesses de sedimentation des barbotines racliniques, en fuction du contener sals des caux utilisses et de la temperature". IX Congreso de Beneficio de Minerales, Praga, Checoslovaquia, 1970.
12. TORRES J. C.: "Ensayos de la preparación del mineral y sedimentación". Trabajo de diploma. DITC-ISMM, 1982

CDU: 622.765 (729,16)

#### CONSIDERACIONES

#### SOBRE EL MUESTREO EN LA PLANTA EL COBRE DE SANTIAGO DE CUBA

Ing. Alfredo Coello V.; C.Dr. José Falcón H., Instituto Superior Minero Metalúrgico

#### RESUMEN

El presente trabajo recoge un estudio para el mejoramiento del muestreo en la planta de beneficio de "El Cobre" en Santiago de Cuba. Se da una breve descripción de la importancia que reviste el control y muestreo en los procesos tecnológicos de beneficio. Sobre la base de los resultados obtenidos en los análisis químicos de las muestras tomadas, se realizó un análisis estadístico para la determinación del número de muestras parciales necesarias para la obtención de muestras representativas, también se determinó el intervalo de toma de muestras.

Todos los cálculos se realizaron para la materia en forma inicial, el concentrado antes y después del filtrado y para las colas de la flotación de la planta antes mencionada. Además se estudian las vías posibles para la reducción del esquema del muestreo empleado en dicha planta.

#### ABSTRACT

This article outlines a study with the view of improving sampling in the beneficiation plant "El Cobre" in Santiago de Cuba. A brief description of the importance underlying sampling and control in beneficiation technological processes is given. On the basis of the results obtained from a statistical analysis was carried out to determine the number of partial samples necessary to obtain the representation saamples. On the other hand the time interval at which the samples were taken was determined.

All the calculations were carried out on the initial vov material, the concentrate (before and after the filtration process) and the flotation failing of the above mentioned plant. On the other hand possible ways of simplifying the sampling flow diagram in the raid plant are under study