

# SERVICIOS, CIENTÍFICO-TÉCNICOS

## SEPARACIÓN LÍQUIDO-SÓLIDO

### Alcance del grupo

Para servicios científico-técnicos a procesos industriales en las ramas minero metalúrgica y azucarera



Optimizar los procesos de separación líquido-sólido e incrementar la eficiencia de estos en las industrias.

Estudios investigativos de los procesos de separación mecánica.

Diseño de equipos empleados en la sedimentación y filtración de pulpas.

- Determinación de las características físicas de diferentes minerales en yacimientos de nueva explotación.
- Corridas experimentales a escala de laboratorio y de banco para la sedimentación y filtración de pulpas.

Prestar servicios de capacitación referido a estas tecnologías.

### Integración del grupo de investigaciones

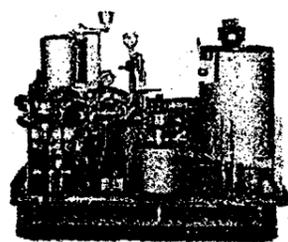
Dos Ingenieros Metalúrgicos.

- Un Ingeniero Químico.
- Dos Técnicos en investigaciones.

El personal cuenta en su aval con:

- El conocimiento técnico requerido para este tipo de investigación.
- Entrenamientos en las instalaciones de la Compañía LAROX.
- Es especialistas homologados con la firma LAROX.
- Publicaciones en revistas técnicas.

### Medios técnicos con los que cuenta el laboratorio



Filtro de vacío de laboratorio:

- Filtro prensa de laboratorio.
- Filtro LAROX de banco PF 0,1.
- Probeta sedimentadora de cama filtrante con flujo continuo.
- Equipos y medios técnicos para el análisis físico-químico de las muestras derivadas de las pruebas.

## Purificación de hierro, aluminio y cromo al emplear carbonato básico de níquel

Ing. Evangelia García Peña  
Ing. Germán Santiago Alfonso Martínez

Centro de Investigaciones de la Laterita. Carretera Yagrumaje, km 5 1/2, Punta Gorda, Moa, Holguín

**RESUMEN:** El trabajo muestra los resultados obtenidos del estudio realizado a escala de laboratorio de la purificación de los licores ácidos, al emplear como agente purificador el carbonato básico de níquel.

Los experimentos se desarrollaron en dos etapas para lograr un mayor aprovechamiento del carbonato, al utilizar los métodos convencionales de oxidación con aire y modificación de pH.

Las precipitaciones de hierro y aluminio obtenidas son superiores al 99 % y superiores al 80 % para el cromo, se logra además, una recuperación de níquel y cobalto del carbonato superiores a 97 y 94 % respectivamente para pH entre 3,5-4,0.

**ABSTRACT:** This investigation shows the results obtained during a study carried out at laboratory scale of the purification of acid liquors, using basic nickel carbonate as purifier agent.

The experiments were developed in two stages in order to get a higher use of basic nickel carbonate, using conventional methods of air oxidation and pH modification.

A high precipitation of iron and aluminium (higher than 99 %) and chromium (higher than 80 %), was obtained as well as a higher recovery of nickel and cobalt, more than 97 and 94% respectively. The pH used to get the results were around 3,5 and 4,0.

### INTRODUCCIÓN

El camino de la diversificación de los productos actuales de la Industria Cubana del Níquel es un tema que ha realizado un papel de elevada importancia, dirigiendo las investigaciones hacia la obtención de productos de níquel y cobalto de elevada pureza, a partir del material intermedio fundamental de la tecnología carbonato-amoniaca: el carbonato básico de níquel, y del producto final de la tecnología ácida: los sulfuros de níquel más cobalto.

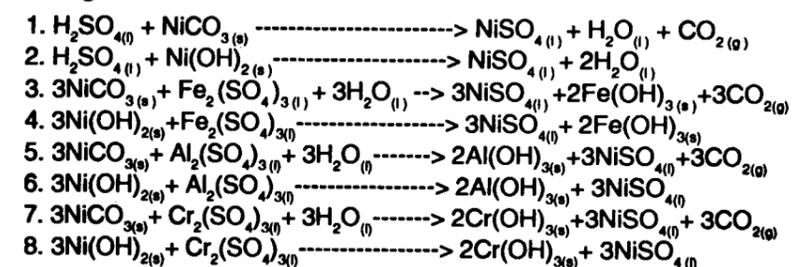
Para llevar a cabo tal empeño, se hace necesario purificar los licores de las impurezas que lo acompañan, al emplear para ello diferentes agentes. Muchos trabajos se han realizado fundamentalmente en la tecnología ácida, con vista a purificar los licores de las impurezas que lo acompañan, tales como: el hierro, aluminio y cromo que perjudican la calidad del producto final.

Dentro de los trabajos realizados para mejorar la calidad del producto final de la tecnología ácida podemos mencionar las investigaciones realizadas por Ventura Herrera (1962), encaminadas al estudio de diferentes agentes neutralizantes tales como: coral, cal, amoníaco y otros, con el fin de obtener licores libres de impurezas, para posteriormente emplear estos en la obtención de un sulfuro de mayor calidad, lográndose eficiencias de eliminaciones para el caso del hierro y el aluminio de hasta 99 % y para el cromo superiores al 75 %, a pH 4,5. Aquí se presentó dificultad con la filtración de la pulpa, fundamentalmente cuando se trabajó con el amoníaco, debido a la formación de complejos gelatinosos.

Otros trabajos desarrollados en este sentido fueron los realizados por los investigadores Alberto Valdés y Germán Alfonso del Centro de Investigaciones de la Laterita (1991), encaminados a diversificar y mejorar la calidad de los productos de níquel y cobalto de las tecnologías ácida y amoniaca, los cuales consistieron en emplear la sal negra para la purificación de los licores y posteriormente separar el níquel y el cobalto, obteniéndose productos de ambos metales por separado con una alta calidad.

El trabajo que se muestra basa su fundamento en el empleo de carbonato básico de níquel como agente purificador de los licores ácidos, empleando para ello el método convencional de oxidación con aire y modificación de pH. El hecho de que se haya escogido el carbonato básico de níquel se debe a que es un neutralizante por excelencia para las soluciones de níquel, ya que no introduce otras impurezas que no sean las que el contiene. Este trabajo constituye otra alternativa a utilizar para mejorar la calidad del producto final de las tecnologías ácida y amoniaca.

El fundamento químico de este proceso de purificación está basado en las siguientes reacciones:



### Metodología de trabajo empleada

Para el desarrollo del trabajo se empleó el método de oxidación con aire para precipitar el hierro, y modificación de pH mediante la adición de carbonato básico de níquel para la precipitación del aluminio y el cromo.

Para la realización de los experimentos se empleó una instalación consistente en un reactor de 5 L de capacidad y camisa de calentamiento con diámetro interior de 17 cm y diámetro exterior de 22 cm que posee

además un dispositivo para la aereación de forma tal que funcione bajo el principio de «PACHUCA». Se utilizó también un agitador mecánico de revoluciones variables (0 - 2 000 r.p.m.) con un impelente de paletas planas y un rotámetro para la medición del flujo de aire que se suministró (Figura 1).

La materia prima empleada fue carbonato básico de níquel metalúrgico de la fábrica «Ernesto Guevara» y licor crudo (RL) de la fábrica «Pedro Soto Alba» (Tabla 1).

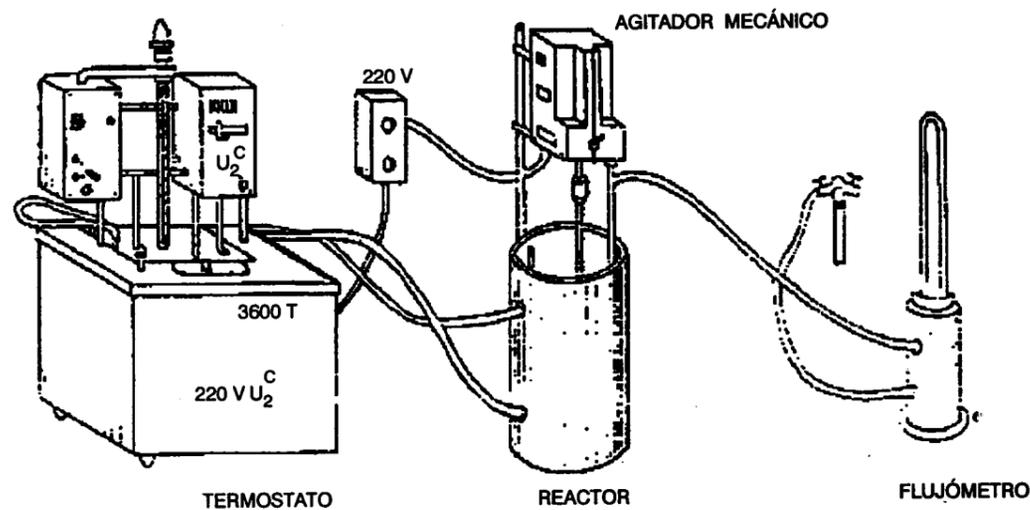


FIGURA 1. Instalación empleada para la realización de los experimentos.

TABLA 1. Composición química de la materia prima empleada

Materia prima	Elementos												
	Ni	Co	Fe	Cu	Zn	Ca	Mn	Mg	Al	Cr	pH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	H <sub>2</sub> O
Licor RL (g/L)	4,36	0,37	0,30	0,07	0,16	0,60	1,61	1,81	4,51	0,42	1,04	10,97	-
C.B.Ni (%)	51,80	0,70	0,05	0,08	0,07	-	0,14	0,17	-	-	-	-	64,0

Como resultado de pruebas exploratorias realizadas y las experiencias de la bibliografía consultada se establecieron los parámetros de trabajo para la realización de las corridas experimentales (Tabla 2).

TABLA 2. Condiciones de trabajo empleadas en la purificación de los licores

Prueba No.	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Tipo de agitación	Relación ácido/carbonato
1	80	60	Combinada	1,75
2	80	90	Combinada	1,75
3	80	90	Combinada	2,00
4	50	60	Combinada	2,00
5	80	60	Combinada	1,75
6	50	90	Combinada	2,00
7	50	90	Combinada	1,75
8	80	60	Combinada	2,00
9	50	60	Combinada	2,00
10	80	90	Combinada	1,75
11	50	90	Combinada	2,00

Los experimentos se desarrollaron en dos etapas con el objetivo de darle mayor aprovechamiento al carbonato, lo cual permite una precipitación total de las impurezas y una alta extracción del níquel y el cobalto del carbonato.

Los parámetros de trabajo empleados son los siguientes:

- Temperatura: 50-80 °C.
- Tiempo: 1-1,5 hora.
- Tipo de agitación: neumática y mecánica
- Relación ácido/carbonato: 1,75 - 2.

La combinación de los diferentes parámetros se realizó mediante un diseño de experimentos.

Las cantidades de carbonato de níquel empleadas para la realización de los experimentos fue de 10 g/L, esto se obtuvo durante la realización de las pruebas exploratorias.

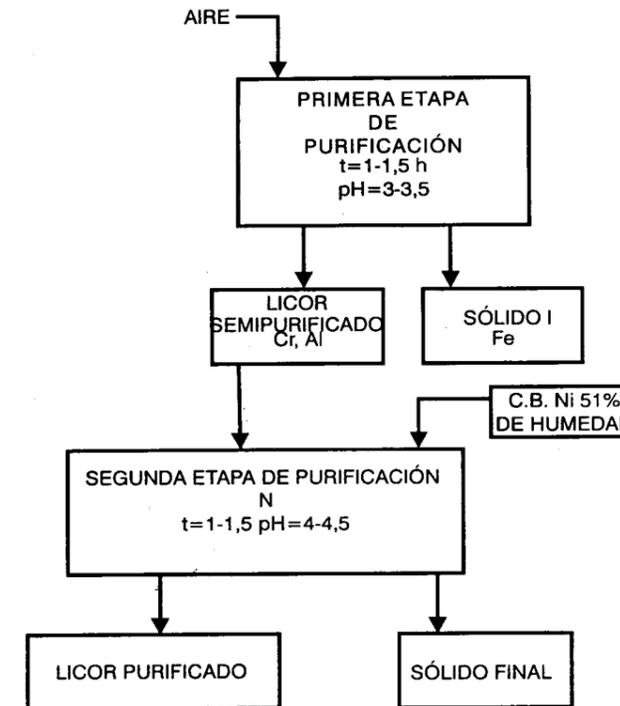


FIGURA 2. Esquema explicativo del proceso de purificación.

### VALORACIÓN DE LOS RESULTADOS

Al emplear el carbonato metalúrgico para purificar, se obtienen altas precipitaciones de las impurezas (superiores a 99 % para el aluminio y el hierro), y superiores a 80 % para el cromo. Las extracciones de Ni y Co que se obtienen son superiores a 94 y 97 % respectivamente (Tabla 3).

TABLA 3. Precipitación de Fe, Al y Cr y extracción de Ni y Co

Prueba No.	Precipitación (%)			Extracción (%)		pH
	Fe	Al	Cr	Ni	Co	
1	99,98	99,95	80,25	99,69	94,77	4,00
2	99,80	99,88	83,75	99,50	92,67	3,95
3	99,0	99,18	88,44	94,34	96,36	3,80
4	99,18	99,20	86,02	98,16	98,26	3,65
5	99,70	99,88	89,87	97,95	94,11	3,70
6	99,87	99,83	91,78	97,38	95,68	3,55
7	98,60	97,84	94,67	97,68	97,21	4,00
8	98,44	98,10	71,24	99,56	96,92	3,60
9	99,85	99,81	85,74	97,95	96,88	3,97
10	99,97	99,85	88,91	98,01	97,32	3,90
11	99,94	99,80	94,23	95,68	96,68	3,85

Para el caso del aluminio y el hierro los mejores resultados se obtuvieron con temperatura de 80 °C, tiem-

po de 60 minutos, relación ácido/carbonato de 1,75 y agitación combinada, mientras que para el cromo los mejores resultados se obtuvieron con temperatura de 50 °C, tiempo de 90 minutos, relación ácido/carbonato de 1,75 y agitación combinada.

De acuerdo con los resultados alcanzados el carbonato metalúrgico resulta efectivo para purificar los licores ácidos utilizándose cantidades relativamente bajas de este (10 g/L).

Las eficiencias de precipitación de las impurezas alcanzadas (superiores a 80 y 99 %) fueron mayores a las alcanzadas por otros investigadores y los pH inferiores (3,5-4,0). Además, fue posible extraer el níquel y el cobalto contenido en el carbonato, lo que constituye el aporte fundamental de este trabajo.

### CONCLUSIONES

1. Se pudo demostrar que al emplear el carbonato básico de níquel metalúrgico es posible purificar los licores ácidos utilizando para ello cantidades relativamente bajas (10 g/L).
2. Se lograron eficiencias de eliminación superiores a 99 % para el hierro y el aluminio, y superiores a 80 % para el cromo.
3. El empleo de dos etapas para purificar los licores ácidos son suficientes para lograr extracciones de Ni y Co del carbonato superiores a 97 y 94 % respectivamente.

### BIBLIOGRAFÍA

- ANDREW, R.T.; S.S. Mc Wang and B.W. Richard: «Precipitation of Iron Compounds from Sulfuric Acid Leach Solution», *Hidrometallurgy Journal*, 1986.
- ALFONSO MARTÍNEZ, G.S. y otros: *Estudio de la purificación de los licores de Ni y Co obtenidos a partir de los sulfuros de la «Pedro Soto Alba» al emplear el carbonato básico de níquel activo con más de 50 % de actividad*, Informe de Investigación CIL, Moa, 1991.
- DUTRIZAC, J.E. and A.J. MONHEMINS: «Iron Control in Hidrometallurgy», *Hidrometallurgy Journal*, 1986.
- HERRERA, J.V.: *Modificaciones tecnológicas para mejorar la calidad de los productos finales que se obtienen en la fábrica de Moa, parte #2*, Oficina de Información Técnica, Habana, 1962.
- MACKIWI, V.N y T.W. BENZ: *Aplicaciones de la Hidrometallurgia a presión en la producción de cobalto metálico*, Habana, Ministerio de Minería y Metalurgia, Oficina de Información Técnica #1, 1985.
- Valdés, P.A. y otros: *Estudio de la separación de cobalto a partir de los licores de sulfato de Ni + Co obtenidos a partir de la disolución de los sulfuros*, Informe Técnico, CIL, Moa, 1991.