

ORO ALUVIAL: ALTERNATIVAS DE BENEFICIO METALÚRGICO

Ing. Angel Azañero Ortiz

Profesor Asociado de Escuela de Ingeniería Metalúrgica

I.-INTRODUCCIÓN

El oro aluvial o procedente de los lavaderos o ríos es un importante generador de fuentes de trabajo y de riqueza. Actualmente para su beneficio se usa métodos artesanales y en algunos casos maquinaria pesada pero con resultados muy pobres sobre todo en recuperación (menor a 50%). Por lo que una parte del oro que ya ha sido trabajado, por deficiencias y desconocimiento de otros métodos se pierde en los relaves. En este trabajo de investigación se verá algunos conceptos generales del oro desde el punto de vista productivo y su incidencia en nuestra exportaciones, estudiaremos la granulometría de la grava en general y del oro en particular, parámetros importantes referentes a la distribución por tamaños que sirven para recomendar el método más conveniente y apropiado para optimizar los resultados metalúrgicos. También amalgamar el concentrado gravimétrico para cuantificar la eficiencia del método.

II.-OBJETIVOS

1. Contribuir a mejorar las condiciones económicas de la zona donde se extrae el oro aluvial.
2. Incrementar la extracción del oro por mejoras en los métodos de tratamiento.
3. Plantear métodos alternativos de extracción que preservan el medio ambiente, muy contaminado ahora por el uso indiscriminado del mercurio.

III.-ANTECEDENTES

La producción en 1989 fue de 9,898 kilogramos. Las cifras de producción que se consignan para 1995 corresponden a los meses de enero a junio. Se estima que en 1995 la producción total llegará a 51,000 kilogramos. De los 46,313 kg. de oro producidos en 1994, 17,102 kilogramos fueron producidos en plantas de cianuración lo que representa el 36.9% del total. La producción de lavaderos y de mineros artesanales que habitualmente utilizan amalgamación, representa el 52.9% de la producción de oro, mientras que el 10.2% corresponde al oro obtenido en concentrados.

El cuadro N.º1 nos da la producción de oro al año 1995 por sectores, observe el oro producido en lavaderos (aluvial)

PRODUCCIÓN DE ORO ALUVIAL						
Cuadro N° 1						
PRODUCCIÓN DE ORO EN EL PERÚ (Fuente: Ministerio de Energía y Minas , cifras en kilogramos)						
SECTOR	1990	1991	1992	1993	1994	1995
GRAN MINERÍA						
Producción en concentrados	721	785	866	890	1,062	626
Producción en Oro	181	103	100	2,698	9,160	7,901
MEDIANA MINERÍA						
Producción en Concentrados	3,034	3,513	1,909	1,419	2,367	1,750
Producción en Oro	2,899	3,331	4,197	4,441	6,199	3,531
PEQUEÑA MINERÍA						
Producción en Concentrados	149	438	308	205	182	9
Producción en Oro	1,395	2,286	1,359	3,220	2,843	1,452
LAVADEROS Y ARTESANALES	11,800	12,150	15,503	17,445	24,500	12,240
TOTALES	20,179	22,606	24,242	30,318	46,313	27,509

IV.-MÉTODOS DE BENEFICIO ACTUAL EN LA ZONA AURÍFERA DE MADRE DE DIOS

Además de la extracción del oro mediante dragas y dragalina en gran escala, hasta hace poco se extraía gran parte del oro en forma artesanal mediante carretillas alimentándose a la parte superior de un sistema de sluices, son canaletas inclinadas con rifles pequeños en el fondo para retener el oro colocados en forma perpendicular al flujo de agua, además colocan una lona tendida a lo largo del sluis, cada cierto tiempo se cosecha el oro y materiales pesados que quedan atrapados en las lonas posteriormente estas arenas negras (así lo llaman los lavadores de oro) se amalgama con mercurio metálico quedando el oro en forma de amalgama (Au.Hg), luego mediante una franela se logra separar el mercurio reusándose nuevamente.

El oro queda con algo de mercurio adherido a su superficie es refogado al soplete para eliminar todo el mercurio remanente. El oro refogado de la zona de Madre de Dios es de muy buena calidad y llega a tener una pureza de 900 a 950 ppm vendiéndose así en la zona de producción.

A partir de los años 90 y 91 (Informe Especial del Comercio 21-1-97) las carretillas y bombas de agua han sido reemplazadas por poderosos cargadores frontales,

volquetes, retroexcavadoras y motobombas y se realiza el beneficio en gran escala; no habiendo cambiado las otras variables, es decir, en resumen sólo se ha incrementado el volumen tratado sin mejoras en la recuperación del oro, principalmente el oro fino a hidrófobo, debido a que este presenta flotabilidad natural en la superficie del agua, perdiéndose con los sistemas de tratamiento actual.

V.-RESULTADOS: PRUEBAS EXPERIMENTALES

Se realizó pruebas metalúrgicas de análisis granulométrico con gravas auríferas, prueba de concentración gravimétrica del material fino menor a 2 mm, amalgamación del concentrado, con el oro obtenido se procedió a realizar análisis de malla para ver la distribución por tamaños.

5.1 Mineral Aluvial

Las pruebas se realizaron con gravas auríferas de una mina ubicada a 15 Km de Puerto Maldonado en el lecho del Río Madre de Dios, la cual es constituida principalmente por alrededor de 70% de grava gruesa (mayor a 5 mm) correspondiendo el resto a material de partículas finas, donde se encuentra el metal valioso, también se observa al microscopio metales pesados como: hematita, magnetita y abundante material de cuarzo, probablemente con los óxidos de hierro estén asociados valores de tungsteno, estaño, rutilo y metales raros.

RESULTADOS OBTENIDOS			
Cuadro N° 2			
ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE GRAVAS AURÍFERAS			
Malla	Tamaño m	Producto	Peso %
+4	+ 5 mm	Grava	66.50
-4 + 2 mm	+ 5 mm - 2mm	Arena gruesa	5.17
-2 mm + 28 m	-2 mm+ 600	Arenas finas	0.79
-28 m + 48 m	-600 + 300	Arenas finas	10.44
-48 + 100	-300 + 150	Arenas finas	12.81
-100 m + 150 m	+150 -105	Arenas finas	2.59
-150 m	-105	Arenas finas	1.79
Cabeza calculada	-	-	100.00

Cuadro N° 3					
CONCENTRACIÓN GRAVIMÉTRICA Y AMALGAMACIÓN					
Producto	Sub-Producto	Peso	Peso %	Ley: oz/TC Au	Distrib.% Au
Concentrado	Amalgama	636 mg	--	--	68,84
	Residuo-Concentrado	1.6 kg	0.21	0.045	0.28
Relave	Amalgama	95.9 mg	--	--	10.36
	Residuo	786.7 kg	99.79	0.007	20,52
	Relave				
Cabeza Calculada		788.3 kg	100.50	0.034	100.00

Cuadro N° 4		
DETERMINACIÓN DE LA GRANULOMETRÍA DEL ORO LIBRE		
Malla	Tamaño m	Au % Peso
-48 + 100 m	+ 300	31.2
-100 + 150 m	- 150 + 105	28.7
-150 + 400	-105 + 37	21.3
-400 m	-37	18.8
TOTAL	---	100.00

5.2 COMENTARIOS SOBRE LOS RESULTADOS OBTENIDOS

El cuadro N°2 nos indica que alrededor de 70% del total corresponde a materiales gruesos, los cuales serán separados primero mediante un tromel, cualquiera sea el método de beneficio que se adopte posteriormente; procesándose en una planta de beneficio metalúrgico una fracción menor al 30% del material total, en esta fracción se encuentra el oro nativo.

Mediante el cuadro N°3 vemos que aproximadamente el 80% (68.84 + 20.52) del oro total está libre (liberado de su ganga) concentrándose y amalgamándose al 68.84% y el 16% del oro total se va al relave, estimándose que en las condiciones que están trabajando actualmente éstas pérdidas estén en magnitudes del 20% al 30% del oro total.

Finalmente, el Cuadro N°4 nos permite cuantificar la distribución por tamaños, de esta manera el 18.8 del oro es menor a 37m (oro muy fino).

Este tamaño de oro y otras partículas en forma laminar debido a su forma y escaso peso, agravado por que los metales nativos especialmente el oro tiene flotabilidad natural, se perderán irremediablemente en un proceso, gravimétrico convencional como el usado actualmente.

5.3 ALTERNATIVA DE BENEFICIO METALÚRGICO

Para optimizar los resultados metalúrgicos en el tratamiento de minerales aluviales, si es que económicamente resulta factible, se debe seguir las alternativas de beneficio que a continuación se indica:

I. Concentración gravimétrica en combinación con fuerza centrífuga para captar el oro fino (concentrador Knelson) en este caso se continuará usando el mercurio para recuperar el oro.

II. Concentración gravimétrica seguida de flotación utilizando celdas y reactivos convencionales.

III. Concentración gravimétrica del oro grueso flotación de oro fino aglomerando en aceite y carbón, en este caso las celdas pueden ser de gran volumen.

VI.-CONCLUSIONES

1.- El oro fino menor a 100m no responde bien al método gravimétricos en sluices, jigs, mesa, etc. Ver Figura N° 1

2.- Para optimizar la recuperación del oro fino en los lavaderos auríferos previa evaluación económica, la tendencia debe ser optar por beneficiar metalúrgicamente de acuerdo al diagrama de flujo.

3.- De acuerdo al punto anterior si se adopta este esquema de tratamiento, se tendrían múltiples ventajas:

a) Incremento en la extracción del oro en un 20% a 30% adicional al producido actualmente.

b) Mejoras económicas para la zona de producción.

c) Al no usar mercurio, no habrá contaminación, aspecto fundamental en los momentos actuales para preservar nuestro medio ambiente.

d) En resumen los beneficios no sólo serán económicos, sino de orden social y ambiental.

4.- Finalmente, debemos concluir que cualquier estudio que se haga para mejorar la extracción del oro, producto que ocupa el tercer lugar dentro de nuestras exportaciones debe tener el máximo apoyo de todos los peruanos.

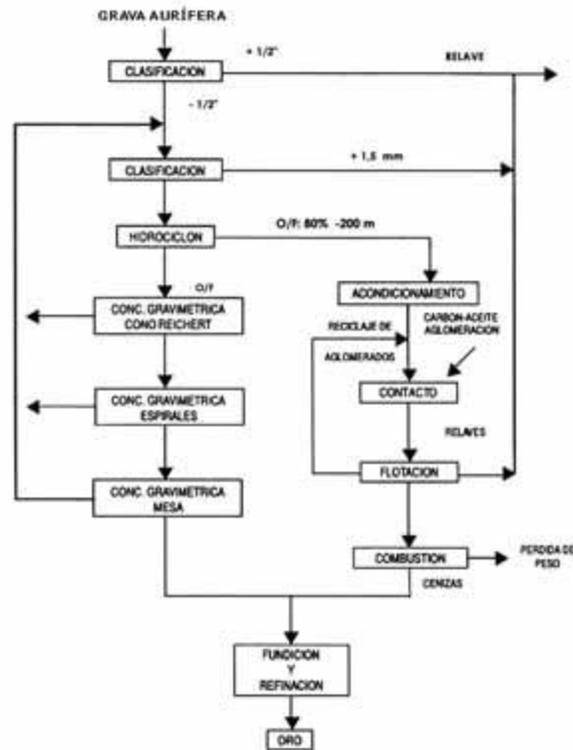


Figura 1: ESQUEMA DE TRATAMIENTO METALÚRGICO DE MINERALES ALUVIALES

VII.-BIBLIOGRAFÍA

- 1.-AZAÑERO ORTIZ, Angel. 1987. Inf. N° 1997 - L.M. C. - Promoción Aurífera. Banco Minero del Perú.
- 2.- SMITH, Adrian y MUDDER Terrt.1996. Tratamiento de residuos de Cianuración. Mining Journal Books Ltda. Versión española. Inglaterra
- 3.-COMITÉ A URÍFERO - SOCIEDAD NAC. DE MINERÍA Y PETRÓLEO. 1997. Curso: Metalurgia y cianuración. Lima - Perú
- 4.-MARSDEN, John - IAIN HOUSE. 1993. The chemistry of gold extraction. Great Britain
- 5.-RAMIREZ, Miguel. Diario El Comercio. Unidad de Investigación. Pág. A-12 y A-13 Fecha: 02-11-97
- 6.-MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1996. Guía ambiental para el manejo del cianuro. Subsector minería. Lima - Perú
- 7.-MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS. 1996. Plan Referencial de Minería 1996-2006. Lima - Perú.
- 8.-SCHILTT - WJ. LARSON - W C; HISKEY J. B.1981. Gold and silver leaching recovery and economics. Illinois - USA