

Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE)  
Dirección de Gestión de Calidad Ambiental (DIGECA)  
Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD)

# ESTADO de SITUACIÓN: **USO de AMALGAMAS y MINERÍA ARTESANAL de ORO en COSTA RICA**







## CONTENIDO

<b>Prácticas sobre el uso de amalgamas en los centros de atención primaria de la Caja Costarricense del Seguro Social - CCSS</b> .....	5
<b>La Minería Artesanal en Abangares, Costa Rica</b> .....	11
<b>Resumen Ejecutivo</b> .....	13
<b>Antecedentes</b> .....	15
<b>Rastras</b> .....	16
<b>Alternativas</b> .....	19
<b>Análisis de granulometría</b> .....	19
Procedimiento .....	20
Procedimiento de la prueba para la recuperación de oro por gravimetría (GRG) .....	20
Resultados.....	22
<b>Recomendaciones</b> .....	23





# **Prácticas sobre el uso de amalgamas en los centros de atención primaria de La Caja Costarricense del Seguro Social - CCSS**





**E**n el sistema de atención de salud pública, actualmente se utilizan amalgamas como material para la obturación dental, esto por ser un material que presenta alta resistencia, durabilidad, de fácil aplicación y bajo costo.

El sistema de salud pública es ejercido a través de la Caja Costarricense del Seguro Social, la cual cuenta con 104 áreas de salud distribuidas en siete regiones:

- I. Región Brunca: 06 áreas
- II. Región Huetar Atlántica: 08 áreas
- III. Región Huetar Norte: 08 áreas
- IV. Región Pacífico Central: 11 áreas
- V. Región Chorotega: 13 áreas
- VI. Región Central Sur: 32 áreas
7. Región Central Norte: 26 áreas

Como parte del servicio que se brinda en las áreas de salud se tiene el servicio de odontología el cual atiende de forma gratuita a todas las persona aseguradas. De acuerdo a un estudio de la salud oral del 2016, se tiene que el índice de riesgo bucodental el cual corresponde a la probabilidad de tener caries, enfermedad periodontal, planos cráneo faciales y apiñamiento dental, es liderado por la región Central Norte con 0.0091, siendo el promedio nacional de 0.0045 y con el valor más bajo la región Central Sur con 0.0024.

En cuanto a la tendencia de piezas dentales cariadas se encontró que la media es de un 15% de la población total atendida, no obstante los valores por región se detallan de forma descendente de la siguiente manera: Huetar Atlántica 18%; Central Norte 18%; Huetar Norte 17%; por debajo de ella: Brunca 13%; Central Sur 12%; Chorotega 12%; Pacífico Central 11%.

Con relación a las obturaciones, bajo este estudio se contempló dentro del estado de la pieza denominado pieza sana (sana + sellada + obturada) tienen una prevalencia del 63%, un 15 % de la población presenta caries dental y el 23% de pérdida de pieza dental.

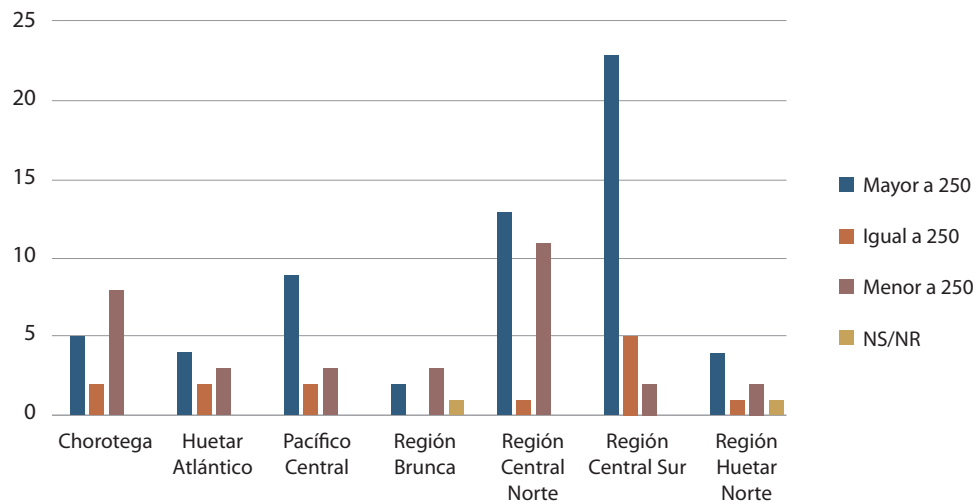
De este 63% de prevalencia de pieza sana real, el 29% de esa prevalencia es por pieza sana (promoción de la salud), un 4% de pieza sellada (prevención de enfermedad) y un 29 % de obturación (curativo). Esta denominación de curativo se debe a restauraciones de amalgama y resina.

De acuerdo a la información recopilada, se puede considerar que la población costarricense recibe una atención dental pronta y oportuna. Sin embargo, en el tratamiento de las caries se siguen utilizando las amalgamas por requerir menos tiempo efectivo a nivel de técnico-clínico en relación con la colocación de resinas.

Con el fin de conocer sobre el uso y las prácticas en el manejo de las amalgamas se realizó una encuesta en las diferentes áreas de salud que forman las regiones de la CCSS. Se contemplaron aspectos de ciclo de vida de las cápsulas de amalgama tales como: cantidad usada, almacenamiento, disposición final y necesidades.

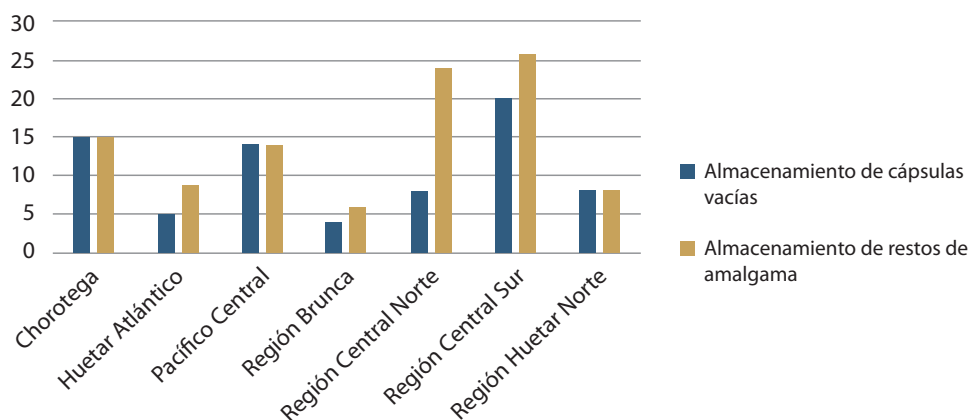
En la Figura 1 se observan las regiones de acuerdo al uso mensual de cápsulas, en la mayoría de las regiones exceptuando la región Brunca y Chorotega, sobresalen las áreas de salud en donde se supera el uso de 250 capsulas por mes.

Es importante mencionar que aquellas regiones con mayor cantidad de áreas de salud, cuentan con una mayor población adscrita, que tiene mayor accesibilidad como oportunidad de ser atendidos para mejorar y rehabilitar su estado de salud oral.



**Figura 1. Cantidad aproximada de cápsulas utilizadas por mes**

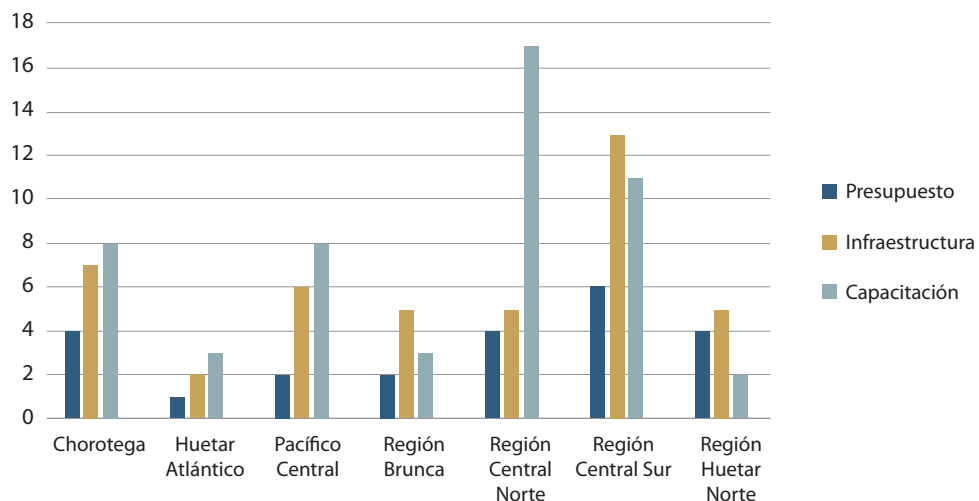
Posteriormente, con relación a las prácticas sobre el almacenamiento y como se observa en la figura 2, en la mayoría de las regiones se realiza tanto el almacenamiento de las cápsulas vacías como el de los restos de amalgama remanente en la canastilla de la silla odontológica. Esta práctica es supervisada por la Coordinación Nacional de la CCSS, en donde además se hace mención que dichos restos deben ser almacenados en recipientes plásticos, herméticos, de pared gruesa y ser rotulado como material “biopeligroso”.



**Figura 2. Almacenamiento de capsulas vacías y restos de amalgamas**

En cuanto a las limitaciones que enfrentan las áreas de salud para hacer un buen manejo de las amalgamas según lo señala la Figura 3 se destacan aspectos importantes como la capacitación e infraestructura. Dichos aspectos, incluyendo también el presupuestario son de conocimiento de la CCSS por lo que actualmente se trabaja en las mejoras correspondientes hasta donde su marco de competencia lo permite.





**Figura 3. Aspectos relevantes para la gestión de las amalgamas**

De acuerdo a la información anterior, la atención de la salud dental a través del sistema público sigue utilizando amalgamas por requerir menos tiempo efectivo a nivel de técnico-clínico en relación con la colocación de resinas. No obstante, se promueven buenas prácticas de manejo de los residuos como lo es el almacenamiento de restos de amalgama como de las cápsulas vacías. El reto final es lograr la centralización de estos residuos y disponerlos de forma adecuada ya que actualmente estos centros de atención no cuentan con la infraestructura adecuada para dicho almacenamiento. Asimismo, se deberá valorar a futuro la implementación progresiva del uso de resinas, una vez que de la oferta y la demanda del mercado logren que los costos de las resinas o sustitutos a la amalgama sean más accesibles y competitivos.





# **La Minería Artesanal en Abangares, Costa Rica**





## RESUMEN EJECUTIVO

Los mineros de Abangares producen más de 400 kg de oro cada año, con un valor por encima de 13 millones de dólares. Por lo menos entre 600 a 1000 personas son empleados directamente en la extracción o procesamiento de minerales auríferos. En promedio, cada gramo de oro resulta en emisiones de más de 3 gramos de mercurio, lo que resulta una cifra típica en casos de moler con mercurio. Los molinos en Abangares, llamados 'rastras' son ineficientes, usando una libra de mercurio en cada rastra cada carga de mineral. Las rastras procesan ~450 kg de mineral por día, rascándolo bajo piedras que se mueven en círculos sobre un grueso piso de hierro. Después de moler y vaciar los relaves, recolectan el mercurio y separan la amalgama. Queman el amalgama, a veces con retortas para recuperar el mercurio evaporado, y lo venden a compradores locales. Se estima que cada rastra podría generar mas de 45 mil dólares en lucros/ganancias, con un costo menor a los 10 mil dólares por año. Se producen más de 37 mil toneladas por año de residuos contaminados por mercurio, pero no se ve depósitos de residuos (relaveras) o exceso de sedimentos en los ríos. Eso sugiere que existen empresa(s) que compran los relaves para procesar con lixiviación. La cianuración de residuos con mercurio esta prohibido en el convenio de Minamata, así como la aplicación de mercurio a todo el mineral.

Normalmente los mineros capturan menos de un 40% del oro presente en su mineral con amalgamación. A pesar de esto, en promedio están sacando 10 gramos por tonelada con amalgamación en rastras dependiente del mineral. Afortunadamente, hay métodos de gravimetría que podrían recuperar 60% del oro sin químicos y con poca inversión o entrenamiento. Existen varias opciones y para diseñar la planta óptima es necesario hacer análisis metalúrgicos de varios tipos de mineral en Abangares. Dentro de la comunidad existe mucha capacidad humana, financiamiento, e infraestructura para la minería. Lo que falta es planificación, análisis, diseño y formación en toda la cadena de valor minero.

Abangares es una comunidad con 150 años de historia minera. Anteriormente, existió una empresa extranjera la cual construyó varios socavones (túneles) que dan acceso a diferentes profundidades, o "niveles" del depósito. Estos mismos socavones siguen siendo explotados al día de hoy, pero sin la seguridad y planificación necesaria. Es necesario resolver el tema de concesiones y acceso con el propósito de resolver los problemas de informalidad y falta de desarrollo técnico.

Sin embargo, las condiciones técnicas para una intervención son muy favorables en Abangares. Existe gran voluntad por parte de los mineros de adoptar soluciones que les permita obtener más oro sin contaminación y a un nivel de inversión accesible.

Las cinco recomendaciones principales:

- Introducir los principios de liberación y gravimetría por construcción de plantas piloto que aumenten la producción de oro sin uso de químicos.
- Entrenar a mineros, dueños de plantas, proveedores de equipos, personal del gobierno, como accionar y sostener la cadena de valor.
- Formalizar a los mineros para que puedan producir y exportar legalmente el oro limpio hacia refinadores internacionales y así poder obtener el máximo valor potencial.

- Una vez legalizado el sector, se deben establecer estrictas reglas de seguridad durante el proceso de extracción del mineral, procesos libres de químicos, y manejo de relaves con cianuración industrial en circuito cerrado.
- Eliminar la cianuración de relaves con mercurio, hacer un registro de sitios huérfanos y establecer un plan de manejo para ellos.



**Figura 1.** Vista de una rastra alejada del centro poblacional



## ANTECEDENTES

Abangares cuenta con una historia minera de 150 años. En un inicio había empresas extranjeras, y la mayoría de personas eran extranjeras de diferente origen: Italiano, Libanés, entre otros. Cuando dicha empresa cerró no permaneció ninguna tecnología ni conocimiento de beneficiación aurífero ni manejo adecuado de residuos mineros porque la compañía exportaba todo el mineral en bruto.

Antes de la cierre de la mina formal, los Sucucheros invadieron la mina cada noche. Extraían el mineral con piedras en forma de mortero y maja rotacional. Hicieron cortas canaletas (llamados cayucos) con alfombras de ropa reciclada, pero lo usaron solo para capturar el mercurio que escapaba del molino. Usaron canaletas hasta los años 80. Hace sólo 10 años que empezaron a construir rastras.



**Figura 2.** Rastras se componen de rocas planas de un lado que giran en círculos en una placa de metal. Las rastras son alimentadas con mineral, agua, y mercurio.

Los mineros se encuentran organizados en cooperativas, actualmente existen cuatro, sin embargo, no todos los mineros se encuentran agremiados a una cooperativa. Según datos indicados por la Dirección de Geología y Minas, aproximadamente hay 300 rastras, cada una funcionando en promedio 5 días por semana.

Según manifiestan algunos mineros, el oro presente en el mineral es muy fino, de vetas de cuarzo y sulfuros muy variables. Algunas vetas tienen oro más grueso, y la ley (o concentración) de oro en el mineral es mucho mejor. Adicionalmente, indican que las mejores leyes se encuentran a mayor profundidad,

lo que pone en riesgo la seguridad de los mineros. Dada la informalidad de la actividad no hay catastro de profundidades y bocaminas, por lo que es imposible planificar en caso de emergencias y desastres naturales. Adicionalmente, ninguna cooperativa cuenta con concesiones para la explotación de los terrenos, generando conflictos entre los mismos mineros.

A través de un recorrido por Abangares y sus alrededores, se puede identificar una larga proporción de rastras que procesan sin importar el precio internacional de oro, lo que indica que la minería es todavía rentable para muchos mineros. Las “rastras” visitadas aproximadamente producen entre 700 y 3000 toneladas por año de relaves, los cuáles según indican los mineros, pueden ser vendidos a plantas de lixiviación que compran relaves, para extraer el oro remanente que podría contener hasta un 60% del contenido inicial.



**Figura 3. Poza de relaves**

## **RASTRAS**

El mineral se procesa en “rastras”, que es quizá el molino más primitivo e ineficiente. Los mineros quiebran el mineral a un tamaño de menos de 4 pulgadas y lo transportan en sacos de 30 a 45 kg (‘una cajuela’ de mineral) a las rastras. Los molinos “rastras” son cilindros reforzados con piso de hierro sobre el cual giran rocas encadenadas que arrastran el mineral contra el piso. La molienda de ese modo no permite ningún control sobre el tamaño de las partículas ni la liberación apropiada del oro, lo cual resulta en un aprovechamiento pobre e ineficiente ya que el tamaño de las partículas es de gran importancia para una liberación más eficiente y productiva, este paso es un eslabón importante hacia una cadena de valor más eficiente y rentable.

En promedio las rastras producen 5 gramos de oro por día, con capacidad de 15 cajuelas por día (un cajuela tiene mas o menos 30 kg de mineral, entonces una rastra procesa ~450 kg por día). En cada cajuela hay en promedio 0.3 gramos de oro, entonces la ley promedio seria cerca de 10 gramos por tonelada. Esto es relativamente rico, y por lo menos debe ser posible aumentar la recuperación de oro con un sistema gravimétrico.



**Cuadro 1. Estimaciones de producción y contaminación en Abangares**

Oro recuperado en Abangares	400	kilogramos/año
Gramos de mercurio emitido por cada gramo de oro	3.7	Hg:Au
Ingresos de una rastra por año	45000	dólares
Costos de una rastra por año	~6000	dólares
Cantidad de relaves contaminados producido	37000	toneladas/año
Ingresos anuales del sector minero en Abangares	13.5	millones de dólares

Los mineros colocan una libra de mercurio (~453 gramos) en la rastra, y mas de 90% de este mercurio es recuperado cuando sacan la amalgama. Así en un solo paso, liberan, mezclan y amalgaman el oro. Este proceso se llama “amalgamación de todo el mineral” porque todo el mineral esta en contacto con el mercurio. La rastra pulveriza el mercurio al mismo tiempo que lo hace con el mineral, produciendo harina de mercurio que se adhiere a partículas finas y termina en las colas. De acuerdo al Convenio de Minamata, la amalgamación de todo el mineral es la práctica prioritaria número uno a eliminar. Se puede reducir el 50% de la contaminación de mercurio por concentración del oro antes de aplicar mercurio. Es por esto que la concentración gravimétrica es clave para la reducción y eliminación del uso de mercurio.



**Figure 4. Adición de mercurio a la rastra (izquierda). Gotas de mercurio pulverizado (derecha)**

Los mineros compran nuevo mercurio cada una o dos semanas cuando están procesando tiempo completo. El mercurio cuesta entre 40 y 45 mil Colones por libra (~160 dólares americanos por kilogramo). Aparentemente el mercurio es contrabandead de Nicaragua. Durante el proceso, en la rastra se adiciona solamente la fracción que se pierde, sin embargo es una gran cantidad de perdidas considerando el total de rastras que funcionan. Según investigaciones preliminares se pierden al menos 3.7 gramos de mercurio para cada gramo de oro extraído. Esto es consistente con balances de masa realizados en otros sitios con rastras en Honduras y Nicaragua, y en todos los lugares donde amalgaman todo el mineral.

Estos residuos tienen mucho valor y dado que no se puede amalgamar más del 50% del oro en el mineral, entonces las colas tendrían al menos 10 gramos por tonelada en oro fino mal liberado. Por esta razón es rentable para las plantas de lixiviación locales comprar estos residuos. Desafortunadamente la cianuración de mercurio puede transformarlo en forma mucho más tóxicas y bioacumulable. Es por esto que, la cianuración de colas con mercurio es una de las cinco prácticas para eliminar de acuerdo al Convenio de Minamata.



**Figure 5.** Amalgama de oro y mercurio normalmente tiene más de 50% mercurio, y se evapora para refinar.

Una gran cantidad de mineros queman la amalgama en retortas artesanales en la misma planta. Es muy importante establecer la proporción de mineros que queman amalgama cerca de áreas pobladas, porque esto es otra mala práctica que se requiere eliminar.



**Figura 6.** Retorta en una planta de rastras. Se tapa la tubería y quema. El vapor de mercurio se condensa en una tina llena de agua.

## ALTERNATIVAS

En realidad, el problema central que se observa es la falta de optimización de los procesos para el tipo de mineral local. Primero, se necesita quebrar el mineral para alimentar el molino con tamaños apropiados. También es necesario un molino que permita liberar óptimamente el oro, una mejora en las técnicas de molienda es clave de lo contrario las tecnologías de concentración no funcionarán bien. Una vez liberado el oro, se concentraría con varias herramientas en secuencia que concuerden con el tamaño del oro y caudal de material. Una cadena de canaletas o jigs con centrífugas o mesas podrían concentrar hasta llegar a un concentrado mayor de 25% que se puede fundir directamente.

Los relaves de una planta optimizada son muy uniformes en el tamaño de granos tanto como en concentración de oro. Esto es óptimo para la cianuración, y tendría mayor valor por ello. Los sistemas de control y monitoreo permiten conocer claramente cuanto oro queda en el mineral y asiste en negociaciones con lixivadores. Por la ausencia de mercurio en las colas, estas plantas de cianuración estarían en conformidad con el Convenio de Minamata. El tratamiento de relaves contaminados con mercurio es prohibido bajo ese Convenio.

Un gran desafío es que no se cuenta con profesionales que puedan ayudar a los procesadores de mineral. La minería industrial esta prohibida en Costa Rica y solo se permite a nivel artesanal. Por tanto, no hay formación de ingenieros mineros o a lo mucho de geólogos con énfasis en minería, por lo tanto el país no cuenta con mucha capacidad en esta materia. Así mismo, los departamentos de minería y las universidades internacionales sólo preparan ingenieros mineros para la minería a gran escala o industrial. La mayoría no cuenta con soluciones y procesos para mineros que trabajan a pequeña escala. Sin embargo, se necesita establecer todo un ecosistema de proveedores de equipos, consultores y sistemas de formación minero para cambiar y optimizar la industria de manera sostenible.

## ANÁLISIS DE GRANULOMETRÍA

Con el fin de conocer mejor las características del material utilizado en Abangares, se extrajeron tres diferentes muestras que fueron enviadas a un laboratorio en el exterior para un **análisis de recuperación de oro por gravimetría** (GRG test, por sus siglas en inglés) y la distribución de tamaños en este análisis para cada una de las muestras.

Este tipo de análisis representa la medida teórica máxima de la cantidad de oro (expresada como un porcentaje del total) que puede ser recuperada del mineral por la tecnología de gravimetría por concentración centrífuga. A partir de este análisis de GRG se obtiene información importante de datos de liberación, potencial de recuperación gravimétrico.

Los resultados obtenidos pueden ser usados para modelar una planta de recuperación así como determinar aquellas variables que afectan la recuperación del oro y de esta manera optimizar los circuitos de concentración.

## Procedimiento

La preparación de la muestra y el procedimiento desarrollado se describe de la siguiente manera:

- I. Cada muestra fue registrada, pesada y secada al horno.
- II. Luego de ser secadas, las muestras de forma individual fueron molidas a un tamaño máximo de 2 mm, homogenizadas y separadas en cargas representativas usando un separador giratorio.
- III. Sub muestras fueron tomadas para análisis de oro, plata y espectroscopía ICP multi elemento
- IV. Una fracción fue utilizada para determinar la distribución del tamaño de partícula del oro
- V. En la tercera etapa, se llevó a cabo un análisis detallado de GRG usando un concentrador centrífugo escala laboratorio Falcon L40
- VI. Análisis duplicados de fracciones sobre las colas fueron realizados para determinar la distribución del tamaño de partícula del oro remanente.

## Procedimiento de la prueba para la recuperación de oro por gravimetría (GRG)

La prueba de GRG es una metodología estandarizada utilizada para el entendimiento de las especies recuperadas por gravimetría. La prueba involucra moliendas intermedias para recuperar los metales preciosos conforme son liberados y los productos de la prueba pueden ser analizados de acuerdo a su tamaño para determinar el comportamiento de los metales preciosos en el mineral.

La velocidad del Falcon L40 puede ser ajustada, pero típicamente es de 150G (ajustada a 55,3 Hz) para oro y otros metales preciosos.

La muestra es mezclada con agua para producir un lixiviado con 20% a 30% de sólidos. Luego el lixiviado es alimentado al Falcon L40 aproximadamente a 3,2 L/min (equivalente a 0,6 – 1,0 Kg sólidos/min dependiendo de la densidad de la pulpa). Se adiciona agua fluidizada a 3 – 4 L/min. La densidad de la pulpa, la velocidad de alimentación y el requerimiento de agua se pueden ajustar dependiendo del comportamiento de la muestra. Generalmente, es preferible usar la cantidad mínima de agua requerida para mantener una buena suspensión y una operación estable. Los sólidos que no se suspenden fácilmente, generalmente requieren más agua.

A continuación se presenta el diagrama de flujo del procedimiento seguido para la prueba de GRG. Se lleva a cabo moliendas intermedias para incrementar la liberación en cada una de las etapas.

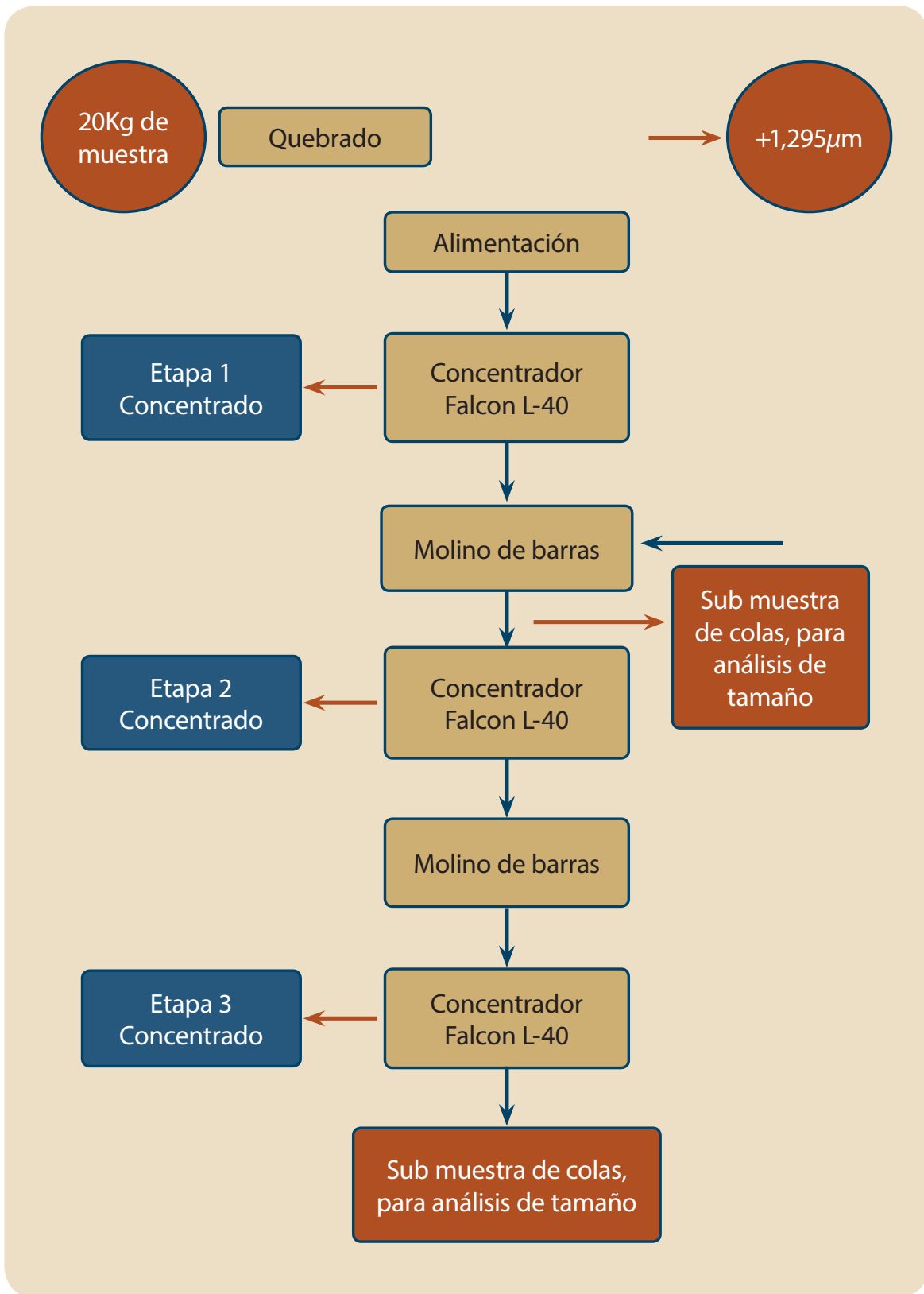


Figura 7. Diagrama de flujo análisis de recuperación de oro por gravimetría

## Resultados

En total se realizaron tres análisis a tres diferentes tipos de material. A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos.

Muestra	Concentración en la cabeza (g/t)	Calc en la cabeza g/t	GRG (%)	Colas (g/t)	Grado de concentración (g/t)
1	24.13	22.95	70.9	6.80	928.9
2	8.61	8.95	58.9	3.75	278.0
3	41.00	41.20	81.1	7.93	2122.9

### Muestra 1

- La muestra tiene un valor de GRG de 70,9% con un valor en la cabeza de 22,95 g/t de oro, y las colas contienen 6,80 g/t de oro.
- 37,8% del oro recuperado en la primera etapa tenía un tamaño de partícula de 231 $\mu$ m (P80)
- La mayor liberación del oro ocurre entre las dos etapas de molienda más finas sugiriendo que el oro está finamente distribuido.

### Muestra 2

- La muestra tiene un valor de GRG de 58,9% con un valor en la cabeza de 8,95g/t de oro, y las colas contienen 3.75g/t de oro
- La etapa de recuperación más alta (25.1%) y el grado de concentración (459g/t de oro) ocurrieron en la tercera etapa, luego de una molienda a 81  $\mu$ m (P80), esto indica que es importante una molienda fina para maximizar la recuperación del oro.
- La mayor liberación del oro ocurre entre las dos etapas de molienda más finas sugiriendo que el oro está finamente distribuido.

### Muestra 3

- La muestra tiene un valor de GRG de 81,1% con un valor en la cabeza de 41,20 g/t de oro, y las colas contienen 7.93g/t de oro
- La etapa de recuperación más alta (43.1%) y el grado de concentración (3 255 g/t de oro) ocurrieron en la tercera etapa, luego de una molienda a 75  $\mu$ m (P80), esto indica que es importante una molienda fina para maximizar la recuperación del oro.
- La mayor liberación del oro ocurre entre las dos etapas de molienda más finas sugiriendo que el oro está finamente distribuido.



## RECOMENDACIONES

La solución evidente es eliminar el uso de mercurio y sustituir su uso con molinos más eficientes, con control de tamaños, y gravimetría para concentrar el oro. Los desechos que resultan de las buenas prácticas son libres de mercurio y bien caracterizados para su subsecuente análisis químico y de lixiviación. Como resultado no quedaría una poza de relaves de largo plazo, y finalmente se depositarían los desechos en una instalación industrial con poza de relaves formal y con su debido mantenimiento.

Los proveedores de maquinaria para minería a pequeña escala deberían vender sus productos en forma integral, es decir con todo el sistema de procesamiento que sea necesario para garantizar la eficiencia de la parte central del sistema. Pero eso también requiere de una red de consultores y personal técnico en las plantas. No se requiere construir este sistema desde cero ya que existe una demanda local para la construcción de rastras, que se podría dirigir hacia mejores prácticas. Si se pudiera capturar esta demanda con plantas integradas con sistemas más eficientes y mejores sistemas de financiamiento, se podría establecer una nueva industria local de beneficiado responsable y sin químicos. Una planta piloto gravimétrica podría servir como ejemplo para entrenar a operadores, fábricas y proveedores locales.

Un sistema de financiamiento y asistencia técnica será necesario para iniciar el cambio, pero al final un sistema gravimétrico puede resultar bastante sencillo a auto replicar sin impulso de gobiernos ni organizaciones internacionales. Se podría establecer un fondo para la construcción de plantas que se repagarán con las ganancias en eficiencia (oro encima de la producción anterior). Se repagarán los costos de diseño, equipos, instalación y formación de los nuevos operadores de la planta en un periodo de 1-2 años con el oro recuperado como resultado de las mejores prácticas. Este es el modelo que el AGC (Artesanal Gold Council) realizó y en Burkina Faso, y que está aplicando en proyectos en Senegal, Perú, Nicaragua, e Indonesia.

La municipalidad cuenta con 4 hectáreas para un parque minero, y propone alquilar las propiedades para recuperar los costos de electricidad, agua, servicios sanitarios y de seguridad. Esto se ha logrado en otras partes (Colombia, Perú) para eliminar actividades con mercurio dentro de la comunidad. Comúnmente se trasladan las mismas malas prácticas a los nuevos sitios, por lo anterior se recomienda que en Abangares se promueva la instalación de plantas responsables a partir de las mejores prácticas disponibles.

El reto de los desechos no se puede evitar tampoco. Los relaves sin mercurio presentan mucho menos riesgo al ambiente, pero los minerales auríferos pueden tener otros metales pesados y producir ácidos que podrían movilizar contaminación. Entonces un parque minero necesariamente requiere de un buen plan de manejo de depósitos, y la mejor estrategia es venderlos a plantas de cianuración formales.

