

## **PROCESO DE TRATAMIENTO PARA LA RECUPERACIÓN DE ORO EN EL ASENTAMIENTO MINERO ARTESANAL DE MISKY, PERÚ**

Marc **COSTA**, Pura **ALFONSO**, Silvia **PALACIOS**  
Departament d'Enginyeria Minera i Recursos Naturals, Universitat  
Politécnica de Catalunya.  
ONG Minería Para el Desarrollo  
Av. de les Bases de Manresa, 61-73 08242 Manresa.  
marc.kosta@gmail.com, pura@emrn.upc.edu, silviaminera@gmail.com

### **Resumen**

La población de Misky, Arequipa, Perú, con alrededor de 1000 habitantes, vive exclusivamente de la minería artesanal de oro. Se trata de un yacimiento de tipo mesotermal de edad cretácica. Las características del yacimiento hacen que éste únicamente presente interés para la minería artesanal. El oro extraído en estas minas es procesado mediante la utilización de mercurio, el cual produce severos daños medioambientales y a la salud humana. El mineral que contiene oro es molido mediante la utilización de quimbaletes, que además concentran el oro mediante la producción de una amalgama con el mercurio. Posteriormente esta amalgama es procesada en una retorta para separar el oro. Mediante este sistema se recupera una cantidad de mercurio no superior al 80% del utilizado, el resto es emitido al medioambiente. Las aguas que se encuentran en la población de Misky y zonas circundantes contienen una concentración de mercurio en niveles superiores a los permitidos por la OMS. Se propone la realización de una concentración del mineral de oro previamente al empleo de los quimbaletes para reducir la cantidad de mercurio utilizado y la utilización de mercurio activado. También se sugieren modificaciones en la retorta utilizada, similarmente a otros modelos comerciales con las que se consigue una recuperación de mercurio mucho más elevada que con la retorta actualmente existente en Misky.

### **Introducción**

El asentamiento minero de Misky situado en el departamento de Arequipa, Perú (Fig.1), presenta un yacimiento de oro que fue explotado por diversas empresas mineras desde el año 1897, aunque hay referencias de extracciones desde la época de la colonización. Durante los últimos años la concesión minera ha cambiado de titular numerosas veces, pero en ningún caso han llevado a cabo actividad minera. Con las características actuales, la minería en Misky no resulta rentable para la realización de trabajos a gran escala por las compañías mineras. Sin embargo, está actividad mantiene una minería artesanal de la que vive toda la población de Misky.

Desde 2004, mineros artesanales empujados por el aumento del precio del oro empezaron a llegar a Misky hasta constituir un núcleo con más de 1000 habitantes. Los

mineros artesanales abrieron nuevas minas o utilizaron antiguas galerías de la empresa extractora. Para el procesamiento del mineral los mineros artesanales utilizan mercurio, el cual produce severos daños medioambientales y a la salud humana. Mediante el presente trabajo se ha realizado un estudio preliminar del procesamiento del oro en el asentamiento minero de Misky con el objetivo de evaluar los daños medioambientales producidos y buscar alternativas para reducir el uso del mercurio y por tanto, el impacto medioambiental.

### **Geología del yacimiento**

Misky y sus alrededores forman parte del cinturón metalogénico de Nazca-Ocoña. Este cinturón, localizado al sur del Perú, presenta más de 70 yacimientos de oro en vetas de cuarzo. Se trata de un cinturón constituido por materiales sedimentarios del Cretácico Superior en los que encajan rocas ígneas constituidas intrusiones de diorita y dacita. El yacimiento de oro de Misky es de tipo mesotermal de Au-Pb-Zn-Cu (Bellido, 19725; INGEOMET, 2006). Se halla constituido fundamentalmente por vetas de cuarzo con rellenos de calcita. En estas vetas la mineralización hidrotermal está constituida por diversos minerales como la pirita, arsenopirita, galena, oro nativo y plata.

Las vetas que constituyen el yacimiento afloran en gran superficie debido a las características semidesérticas de la región, lo cual facilita la prospección mediante la detección visual de las anomalías, excavando en poca profundidad por exponer la mineralización y determinación *in situ*, el contenido de oro, mediante la “Puruña”. Las vetas que se exploran, son de tipo “Rosario”, en forma de lentes inconexas tanto verticalmente como horizontalmente; se encuentran dispuestas siguiendo una dirección principalmente de 90°E y presentan una potencia entre 10 cm y 1m, pero con longitudes de afloramiento que van desde 200m hasta los 1000m.

No disponemos de estudios exhaustivos sobre las leyes de oro pero según un informe del Ministerio de Energía y Minas (Cardozo, 2006) las leyes se encuentran entre 14 u 20 g/t. Sin embargo los mineros de la zona afirman que las leyes están entre 30 y 60 g/t.

### **Las minas de oro de Misky**

Existen diversas minas situadas alrededor del asentamiento minero, los primeros mineros artesanales que llegaron a Misky, aprovecharon las antiguas galerías de la empresa minera para continuar con su explotación, y en caso contrario abrieron nuevas galerías. En algunos casos hay antiguas galerías donde se encuentran diversas labores trabajando, eso es debido a la relativamente gran longitud de la galería. Las galerías tienen una media de 200 metros de longitud y los pozos pueden llegar a hacer hasta 50 metros de altura con sus respectivas galerías. Actualmente en todos los alrededores de Misky hay labores mineras, la mayoría son visibles desde todos los puntos. Se debe tener en cuenta que todos los habitantes de Misky trabajan en la minería artesanal.

El sistema de explotación es mediante perforadoras mecánicas y el uso de explosivos. Por medio de las perforadoras mecánicas producen los orificios para posteriormente poder introducir el barreno. Los explosivos utilizados están compuestos por dinamita y anfo. Después de la voladura se separa el material extraído en función de

si contiene de oro o no. El mineral que no trae oro es lanzado como desmonte fuera de la mina.

### **Beneficio del oro**

En Misky, al ser un valle estrecho y muy limitado en espacio, no hay ninguna actividad de tratamiento de mineral (Fig. 2). La zona de tratamiento se sitúa en San Martín, pequeño asentamiento minero localizado a unos 4 km de Misky.

Una vez se ha extraído el mineral con concentraciones de oro de la mina, en fragmentos de un tamaño aproximado de unos 5 cm de diámetro, se recoge en sacos para ser transportado hasta la zona de tratamiento de mineral. El primer tratamiento consiste en la reducción de tamaño hasta la pulverización. Esto se realiza mediante molinos de bolas o, más frecuentemente, mediante unos molinos manuales llamados quimbaletes (Fig. 3). El proceso de amalgamación es de tipo circuito abierto y se realiza en los quimbaletes, que están compuestos por un recipiente y una gran piedra de granito, se introduce el mineral tal y como se trae de la mina o después de haber pasado por los molinos de bolas (Fig. 4). El mineral es triturado gracias al balanceo de la piedra; Para conseguir este balanceo se coloca sobre la piedra un tablón de madera y un operario sobre él provoca el movimiento. Se forma así una amalgama de oro y mercurio (Priester et al., 1992). Una vez se ha finalizado la molienda, se retira el agua con el material disuelto hacia unos tanques de sedimentación, y se procede a extraer el mercurio manualmente (Fig. 5). El mercurio obtenido, se envuelve en un fragmento de tela y, con la ayuda de un cordón, se le va aplicando presión para que se vaya filtrando a través de la tela (Fig. 6a). El resultado es una amalgama de oro y mercurio, presentada formando una bola sólida de color plateado (Fig. 6b).

En esta zona existen aproximadamente medio centenar de quimbaletes, gran parte de ellos trabajando continuamente durante todo el día. Cada uno de ellos procesa 4 a 5 latas de 30kg/día y utiliza 2 Kg de Mercurio. De esta cantidad de mercurio se recuperan aproximadamente 1600 gr. de mercurio con una pérdida de 400 gr. de mercurio (Iglesias León y González Torres, 2002).

El relave resultante del proceso aún tiene un alto contenido de oro, y mayoritariamente es vendido a alguna planta de tratamiento en la ciudad de Chala, ya que no es recuperable con las técnicas de que disponen los mineros artesanales.

La separación de mercurio y oro se hace mediante el *refogeo*. Se aplica el soplete directamente a la amalgama para conseguir evaporar el mercurio. El resultado es el oro con sustancias impuras que terminan siendo eliminadas a altas temperaturas con la fundición. En el proceso del *refogeo*, el mercurio es liberado directamente a la atmósfera y además es inhalado por el minero artesanal.

En 2007 el proyecto de cooperación bilateral entre Suiza y Perú, llamado proyecto Gamma, realizado para mejorar la situación de la minería artesanal, construyó una retorta comunal en San Martín (Fig. 7). La retorta comunal compuesta por una cámara de quemado, un tanque de enfriamiento, un recipiente de recolección, unos tubos de enfriamiento y un motor con extractor, recolecta los gases del mercurio en el momento de hacer el *refogeo*, evitando así la inhalación por parte del minero artesanal.

El uso de la retorta comunal se planteó de tal forma que estuviera abierta a todos los mineros artesanales, creando un comité de gestión para garantizar su uso y mantenimiento. Actualmente la retorta comunal se encuentra averiada por pérdidas de agua en su tanque de enfriamiento. Su reparación consiste simplemente en impermeabilizar el tanque de enfriamiento con pintura impermeabilizante, pero no se sabe por qué motivos no se ha realizado. Por lo tanto nos encontramos con una retorta comunal instalada sin posibilidad de uso, siendo la única retorta abierta a todos los mineros artesanales para refoguear la amalgama de oro y mercurio.

En San Martín hay algunos mineros artesanales que a parte de procesar su oro, son compradores de oro para después comercializarlo. En dos casos concretos (entre ellos el presidente del comité de gestión de la retorta comunal), han instalado una retorta privada para que los mineros artesanales traigan su amalgama a *refoguear*, para posteriormente les vendan el oro.

En los asentamientos mineros de Misky y Sanmartín, una vez se han realizado todos los procesos para recuperar el oro, solo le falta pasar por el proceso de fundición para eliminarle las sustancias impuras.

### **Problemas medioambientales generados por la minería en Misky**

En la minería del oro la recuperación del mismo se realiza tradicionalmente por cianuración o por amalgamación del oro con mercurio. La minería artesanal utiliza ampliamente el método de recuperación utilizando mercurio ya que resulta una técnica muy sencilla y barata. Sin embargo este sistema ha ocasionado graves daños medioambientales y a la salud humana tanto en Latinoamérica como en muchos países africanos (Gilson, 2002; Hilson y Van der Vorst, 2002). La causa de estos daños viene agravada por los escasos conocimientos tecnológicos de los mineros de estas áreas, juntamente con una escasa rigidez de los gobiernos de estos países para hacer cumplir una normativa medioambiental (Jennings, 1994). Se estima que los vertidos de Hg al medioambiente debido a la recuperación del oro por la minería artesanal ascienden a 800-1000 toneladas de mercurio (Veiga et al., 2006) ya sea en estado gaseoso o líquido. Solamente en el caso del Perú ya se vierte alrededor de 13 toneladas de mercurio al año (Gulleb et al. 1997). Aunque numerosos y graves, los impactos ambientales producidos por el mercurio son difíciles de percibir inmediatamente (Hinton et al., 2003; Spiegel y Veiga, 2005) con lo que resulta difícil convencer a los mineros para la utilización de técnicas que tiendan a reducir estos problemas.

El mercurio metálico no pasa bien a través de la piel, por lo tanto, no constituye en sí un grave peligro. Sin embargo el mercurio se evapora a temperatura ambiente y los vapores producidos son absorbidos por los pulmones de las personas que entran en contacto con él. Estos vapores se oxidan rápidamente a  $Hg^{++}$  y son transportados por la sangre a través de todo el organismo. Esta forma de mercurio atraviesa las membranas celulares y se acumulan en el hígado, intestinos, riñones y tejidos nerviosos. Una exposición crónica al mercurio produce Mercurialismo o Hidrargirismo (Cerrini Villas Boas y Page, 2002). El mercurio también queda retenido en el cabello y en la orina por lo que éstos son dos elementos en los que se puede fácilmente comprobar la cantidad de mercurio absorbido por una persona.

En el caso de Misky, los impactos ambientales producidos por mercurio se generan en primer lugar en el procesamiento o beneficio de los minerales en los quimbaletes y en segundo lugar durante la quema o refogeo de la amalgama. Una cierta cantidad de mercurio es desprendido hacia la atmósfera por evaporación durante este proceso.

En los quimbaletes las emisiones de mercurio al medioambiente son por un lado, debidas al mercurio gaseoso liberado al medioambiente por evaporación durante la obtención de la amalgama (Pfeiffer y Lacerda, 1988). Por otro lado, los lodos resultado de del proceso de la molienda contienen una elevada concentración de mercurio. Posteriormente, durante la quema o refogeo se pierde un elevado porcentaje de mercurio que es emitido a la atmosfera. Se estima que las pérdidas de mercurio producidas por la retorta comunal utilizada en Misky son de alrededor del 20% del total del mercurio utilizado en el proceso. Las áreas de operación se caracterizan por ser mayormente desérticas con escasa agua, flora y fauna, por lo que las actividades extractivas de los mineros artesanales no originan impactos ambientales de gran importancia, si no se tienen en cuenta los producidos por mercurio.

Durante la quema o refogeo, el oro se recupera con la fundición y refinamiento mediante el calentamiento de la amalgama, produciendo emisiones atmosféricas de vapor de mercurio con la afectación a la salud del personal que realiza esta tarea y otra gente y población que se sitúe cerca. El mercurio emitido se acumula en forma de mercurio metálico y compuesto de sedimentos de los ríos y suelos dónde por acción bacteriana y bajo algunas condiciones puede convertirse en metilmercurio o dimetilmercurio, substancias altamente tóxicas por contaminación en el agua, aire y suelo.

La concienciación de la peligrosidad que representa la manipulación del mercurio está presente en los mineros artesanales de Misky. Por ello, actualmente, al no hallarse la suya en funcionamiento, llevan a quemar su amalgama a procesarse en la retorta propiedad de los compradores del oro, evitando así hacer la quema de la amalgama al aire libre, lo cual resultaría aún más nocivo.

#### *Contaminación ambiental de las aguas por mercurio*

Para valorar la contaminación de las aguas por las emisiones de mercurio es necesario tener en cuenta la hidrografía de la zona. Podemos distinguir los siguientes emplazamientos de agua:

San Martín es el asentamiento minero situado a la cota más alta de la quebrada donde se sitúa Misky. Justo al lado de San Martín hay dos puntos de nacimiento de agua, que queda embalsada en pequeños charcos. Esta agua es la que recogen a diario para la utilización de los quimbaletes.

En el camino de San Martín a Misky, que pasa por el medio de la estrecha quebrada, entre los dos asentamientos mineros, nace un curso de agua constante que llega hasta Misky. Al llegar a esta población hay una pequeña presa que canaliza el agua hasta un depósito en el punto mas elevado del asentamiento. A lo largo del asentamiento hay canalizada una tubería que distribuye agua en cuatro puntos determinados, con una distancia igual entre cada uno. Es por esa tubería que cada día durante unas dos horas

abren la llave del depósito para que los habitantes de Misky puedan recoger agua para las tareas domésticas.

A lo largo de la quebrada de Misky a Secocha no se encuentran puntos donde nazca agua. Al lado de Secocha (asentamiento minero con quimbaletes) pasa el Río Ocoña con un alto caudal. En la parte más alta de este río también hay situados otros asentamientos mineros.

Teniendo presente esta hidrografía, se recogieron muestras de agua en todos los puntos anteriormente citados y se analizó la concentración de mercurio por absorción atómica, siguiendo el método de vapor frío. Los resultados obtenidos se muestran en la tabla 1. También se realizó un estudio de control periódico del pH de todos los puntos de agua muestreados, obteniéndose valores de entre 7 y 9.

La muestra 1, recogida en el río Ocoña, presenta unos contenidos en mercurio con valores de orden de nueve veces superiores al nivel máximo recomendado por la Organización Mundial de la Salud (OMS). El río Ocoña, presenta un alto caudal por lo que no eran de esperar unos resultados tan elevados. Este resultado puede ser debido a que en la parte superior del río se encuentran otros asentamientos mineros que también utilizan el mercurio para el procesamiento del mineral aurífero que explotan.

Las muestras recogidas en los tres tanques de sedimentación de relave de los quimbaletes, presentan resultados extremadamente elevados. Los valores dan resultados de 100 a 1500 veces superior al nivel máximo recomendado por la OMS. Esta concentración confirma que en los quimbaletes hay pérdidas de mercurio que se acumulan en los relaves. Todos los resultados obtenidos reflejan unas concentraciones de mercurio en las aguas altísimas teniendo en cuenta que la máxima concentración de Hg permitida por la OMS es de 1,00 ppb. En algunos casos esta agua no ha sufrido contaminación directa del mercurio utilizado durante el beneficio del oro, por lo que se considera la posibilidad de que se hallen contaminados los acuíferos de la zona.

#### *Otros impactos ambientales generados por la minería*

También se producen impactos ambientales por el procesamiento en pozos de cianuración, ya que la mayoría de ellos se han instalado sin ningún criterio técnico ambiental y sin autorización por las pertinentes autoridades. Los otros impactos negativos más significativos provocados por la minería artesanal son la destrucción de paisaje, erosión del suelo, contaminación del aire con polvo, eliminación inadecuada de desechos industriales y domésticos, y la gran acumulación de estériles sin planificación.

#### **Propuestas de futuro**

En muchos casos, el empleo de los quimbaletes para producir la amalgamación del oro con el mercurio va precedido de un proceso de preconcentración gravitacional (Lacerda, 1997). Esta utilización reduce la cantidad total de mercurio necesario durante el tratamiento en el quimbalete, lo que contribuye a reducir la emisión de mercurio al medioambiente. Por lo tanto, se está estudiando sistemas de recuperación mediante la mesa de sacudidas Holman-Wilfley. La instalación de un sistema como éste reduciría considerablemente la utilización del mercurio.

Otro sistema propuestos para reducir las pérdidas de mercurio son los implementados en otros lugares como el lavado previo del mineral a tratar con detergentes o agentes alcalinos y la utilización de mercurio activado electrolíticamente (Pantoja, 2001).

Otra sugerencia sería la utilización de mercurio activado ((Pantoja Timarán y Pantoja Barrios, 2006), ya que con éste se aumenta la recuperación de oro respecto al mercurio sin tratar y disminuyen las pérdidas del mismo y, por lo tanto, la contaminación ambiental.

Además se proponen una serie de modificaciones en la retorta con el fin de reducir las pérdidas de mercurio sufridas con la utilización de la retorta. En algunas retortas el grado de recuperación del mercurio utilizado alcanza hasta el 99.6% (Mutagwapa et al., 1997; Hilson y Van der Vorst, 2002). Una mejora poco costosa y que ha resultado eficiente en otras ocasiones (Veiga et al., 2006) es añadir unos filtros de carbón activo en el tubo de retorno de gases. De este modo se retendría todo el mercurio que no ha conseguido pasar a estado líquido en los tubos de enfriamiento. De este modo las únicas pérdidas de mercurio se efectuarían en la cámara de quemado, por lo que serían muy reducidas

## **Conclusiones**

La minería artesanal de oro de Misky, Perú utiliza mercurio para el procesamiento del mineral de oro. Una parte de este mercurio es emitido al medioambiente, ya sea durante la molienda y amalgamación en los quimbaletes o posteriormente durante el empleo de la retorta. La retorta utilizada en Misky produce elevadas emisiones de mercurio al medioambiente.

Estas emisiones de mercurio durante los distintos tratamientos para el procesamiento del oro producen graves daños al medioambiente y a la salud humana evidenciados en el elevado contenido en mercurio registrado en todas las aguas analizadas procedentes de este lugar. Estos contenidos siempre son superiores al límite establecido por la OMS, de 1ppb.

Se proponen unos tratamientos de preconcentración para disminuir la cantidad de mercurio utilizado en la recuperación del oro y, por tanto, reducir las emisiones al medioambiente. También se proponen algunas modificaciones en la retorta, como la modificación de sus dimensiones y la adición de un filtro de carbón activo.

## **Agradecimientos**

Este estudio ha estado parcialmente financiado por el Centre de Cooperació al desenvolupament (CCD) de la Universitat Politècnica de Catalunya. Agradecemos a diversos miembros de la ONG Minería para el Desarrollo su colaboración en el campo y Josep Torras su apoyo mediante la realización de los análisis químicos de mercurio. Agradecemos a AMASUC y su presidente Manuel Reinoso la inestimable colaboración en nuestra estancia en Perú.

## Bibliografía

- Bellido, E., Gerard, D. and Paredes, J. 1972. Mapa Metalogénico del Perú. 1:2.500.000. Servicio de Geología y Minería, Lima.
- Cardozo, M. (2006). Peruvian Andes: Geology & Mineral Potential. PDAC Convention, Toronto, Canadá. Pp 39.  
[http://www.minem.gob.pe/mineria/inv\\_exposiciones\\_anteriores.asp](http://www.minem.gob.pe/mineria/inv_exposiciones_anteriores.asp)
- Cerrini Villas Boas, R., Page, R. (19 ). La minería en el contexto de la ordenación del territorio. Ed. Rio de Janeiro: CYTED, 2002, 418 p.
- Gilson, G. (2002). Promoting sustainable development in Ghanaian small-scale gold mining operations. *The Environmentalist*, 22, 51–57, 2002
- Gulleb, A.C., Schenck C., Staib E. (1997). Giant otter (*Pteronura brasiliensis*) at risk? Total mercury and methylmercury levels in fish and otter scats, Peru. *Ambio* 26, 511–514
- Hilson, G., Van der Vorst, R. (2002). Technology, Managerial, and Policy Initiatives for Improving Environmental Performance in Small-Scale Gold Mining Industry. *Environmental Management* 30, 764-777
- Hinton, J.J., Veiga, M.M., Veiga, A.T.C. (2003). Clean artisanal gold mining: a utopian approach? *Journal of Cleaner Production* 11:99–115
- Iglesias León, S. Gonzales Torres, M.A. (2001). Gestión ambiental de las actividades artesanales de la minería aurífera – Caso poblado Relave. *Rev. Inst. investig. Fac. minas metal cienc. geogr*, 5, 54-59.
- Mutagwaba, W., R. Mwaipop-Ako, Alaki, A. (1997). The impact of technology on poverty alleviation: the case of artisanal mining in Tanzania. Research Report No. 97.2, REPOA, Dar-es-Salaam.
- Instituto Geológico Minero y Metalúrgico, INGEMMET (2006). Mapa Metalogenetico del Peru 1:2.000.000
- Jennings, N. S. 1994. Small-scale mining: A labour and social perspective. En: A.J. Ghose (ed.). *Small-scale mining: a global overview*. A. Balkema, Rotterdam, pp 11–18.
- Lacerda, L.D. (1997). Global mercury emissions from gold and silver mining. *Water, Air, & Soil Pollution* 97, 209-221
- Pantoja, F. (2001). Tecnologías apropiadas para disminuir la contaminación ocasionada por Mercurio en la minería del oro. Resumen jornada Intl. Sobre el impacto ambiental del mercurio utilizado por la minería artesanal aurífera en Iberoamérica. 14p.
- Pantoja Timarán. F., Pantoja Barrios, G., (2006). Activación de mercurio mediante electrolisis para mejorar la recuperación de oro y disminuir sus emisiones al medio ambiente. *Colombia* 27,8.
- Pfeiffer, W.C., Lacerda, L.D. (1988). Mercury inputs to the Amazon region, Brazil *Environm. Technol. Lett.* 9:325.
- Priester, M., Hentschel, T., Benthin, B. (1992). *Pequeña Minería - Técnicas y Procesos*. Gate - GTZ. Alemania.
- Spiegel, S.J., Veiga, M.M. (2005). Building Capacity in Small-Scale Mining Communities: Health, Ecosystem Sustainability, and the Global Mercury Project. *EcoHealth* 2, 361-369.
- Veiga, M.M., Bermudez, D., Pacheco-Ferreira, H., Martíns Pedroso, L.R., Gunson, a.J., Berrios, G., Vos, L., Huidobro, P. Roeser, M. (2006). Mercury Pollution from Artisanal Gold Mining in Block B, El Callao, Bolivar State, Venezuela. En: N. Pirrone, K.R. Mahaffey (eds). *Dynamics of Mercury Pollution on Regional and*

Global Scales: Atmospheric Processes and Human Exposures Around the World.  
Elsevier, pp 421-450.

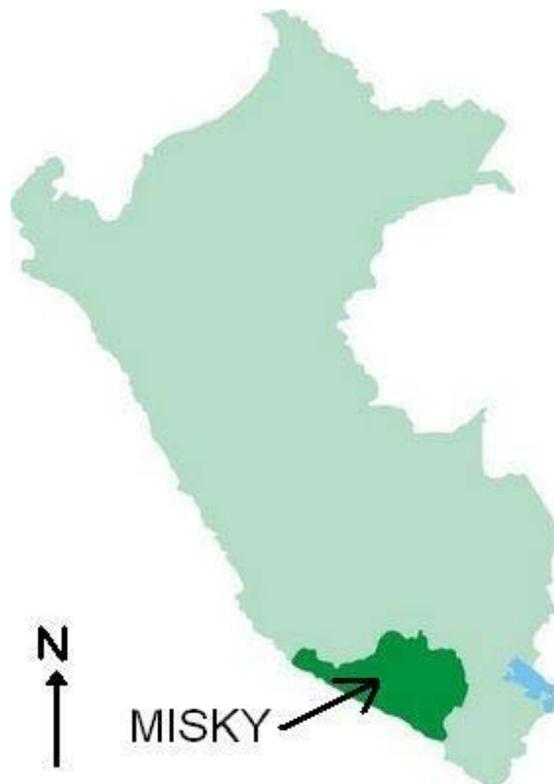


Figura 1. Localización geográfica de Misky, ubicado en el departamento de Arequipa.



Figura 2. Vista general del asentamiento minero de Misky



Figura 3. Molinos, o quimabaletes, utilizados para la amalgamación del oro con el mercurio en Misky.



Figura 4. Detalle de la molturación en el quimabaete mediante un gran bloque pétreo.



Figura 5. Extracción manual del mercurio.



Figura 6. Detalles del procesamiento del material en el quimbaleta

(a) Presión y filtrado del mercurio

(b) Amalgama de oro y mercurio

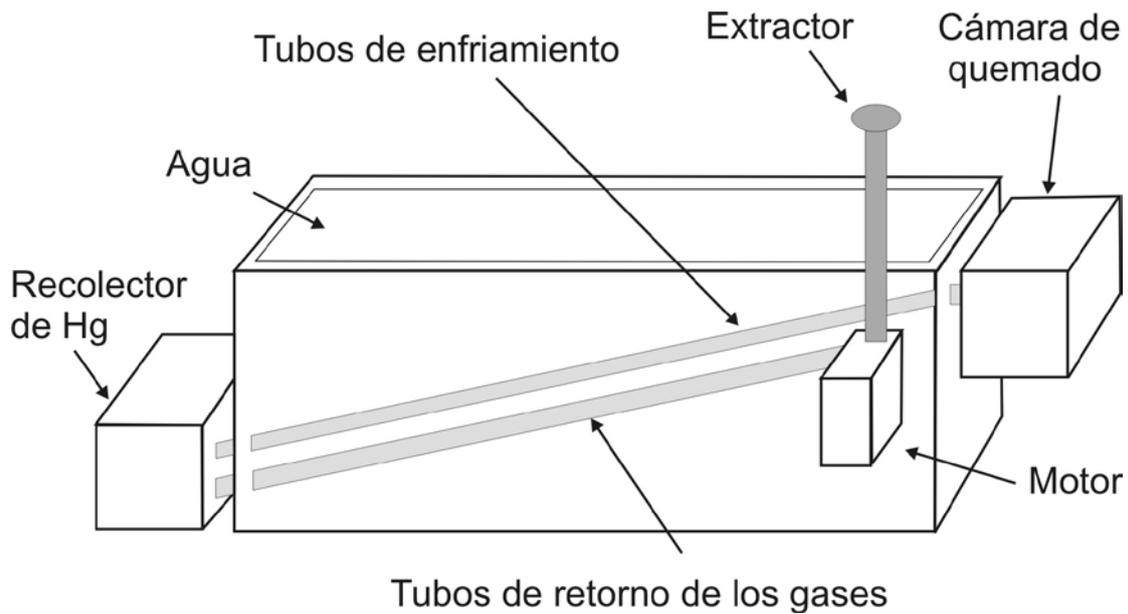


Figura 7. Esquema de la retorta comunal de San Martín.

## Tablas

Tabla 1. Contenido en mercurio de aguas del área de Misky y sus alrededores. La concentración máxima permitida por la OMS es del 1,00 ppb.

Muestra n <sup>o</sup>	Procedencia	Hg (ppb)
1	Rio Ocoña (Secocha)	9,09
2	San Martín 1	4,53
3	San Mmartín 2	3,56
4	Quimbalete San Martín1	186,00
5	Quimbalete San Martín2	1.322,10
6	Quimablete San Martín3	1.437,31
7	Agua corriente de Misky	3,39
8	Labor Charpera Interior	2,38
9	Labor Hermanos Coa	2,11