



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

Medidas para mitigar el uso y las emisiones de mercurio en **actividades mineras**

Sin Mercurio
Minería limpia... más vida !



Las medidas de prevención, control y mitigación constituyen una herramienta para lograr que las actividades mineras causantes de varios impactos ambientales reduzcan sus efectos negativos y maximicen los beneficios de producción.



El problema de la minería artesanal no debe ser vista con un enfoque únicamente tecnológico, sino como un problema que implica tales aspectos educativos, culturales, sociales, técnicos y económicos. Consecuentemente, el enfoque para minimizar las emisiones de mercurio es holístico y cada comunidad tiene sus propias particularidades que deben considerarse en un programa de intervención.

Sabías
qué?



El 90% de los materiales que utilizamos los seres humanos provienen de la minería.



La minería es una actividad económica primaria en la que se extrae sustancias metálicas y no metálicas.



La minería promueve el desarrollo de otras actividades económicas como comercio, ganadería, artesanía, entre otras.

Es importante...!

1

Identificar el tipo de material que contiene la mina es parte de las buenas prácticas mineras.

2

Dependiendo del tipo de material y el tamaño del oro contenido en la roca, tú decides qué proceso de recuperación es el más eficiente.

3

Recuerda que la recuperación de oro con mercurio es un método ineficiente, de mayor contaminación y sobre todo pone en riesgo tu salud.



Es tu
Responsabilidad

Existen técnicas y métodos de recuperación de oro sin el uso de mercurio, las cuales se aplican generalmente en empresas mineras a gran escala. Sin embargo, la realidad y la naturaleza de la minería artesanal requieren medidas integrales que, entre otros, implican aspectos técnicos, económicos y sociales.



Métodos eficientes de recuperación de oro sin mercurio

Por Concentración gravimétrica

Consiste en el uso de canalones o canales dispuestos a la salida de los molinos chilenos que realizan el proceso de trituración y molienda. Las partículas más pesadas se depositan en el fondo sobre una alfombra de tela o también denominada bayeta, mientras que las partículas más ligeras continúan y fluyen con la corriente de agua hacia abajo.



1

Trituración y molienda en molino chileno



2

Concentración gravimétrica en canalones



3

Relave a tanques de cianuración



4

Recuperación de oro con zinc o carbón



5

A piscinas de relave



Concentración manual por "platoneo"

Los mineros de Portovelo-Zaruma y otras regiones del país con cierta experiencia poseen la habilidad de concentrar el mineral mediante un trabajo que consiste en manipular las arenas manualmente utilizando bateas o platonas que permiten que las partículas pesadas se depositen en el fondo mientras las más ligeras se descargan con el agua. Este proceso se denomina platoneo y se aplica generalmente tras obtener el mineral que se concentra en las alfombras dispuestas en los canalones.

1
Trituración y molienda en molino chileno



2
Concentración gravimétrica en canalones



3
Concentración por platoneo luego de canalones



4
Proceso de fundición 1



5
Proceso de fundición 2



Métodos eficientes de recuperación de oro sin mercurio

Por concentrador centrífugo

El concentrador centrífugo aprovecha la fuerza generada en un dispositivo que gira a una gran velocidad angular definida. De esta manera, se produce un aumento de la gravedad específica de las especies sólidas que se encuentran en suspensión acuosa, lo que facilita su estratificación y posterior separación. Este proceso se lo puede utilizar luego de la concentración gravimétrica en canchales o de la remolienda en chancha.



1

Concentración gravimétrica en canchales



2

Proceso con el concentrador centrífugo



3

A fundición de concentrado



5

El relave va a piscina de relave o flotación



5

A Tanque de cianuración para recupera con zinc o carbón

6



Métodos eficientes de recuperación de oro sin mercurio

Por mesa concentradora

La mesa concentradora, un equipo que vibra en forma horizontal, produciendo la estratificación del material suspendido en agua, el movimiento vibratorio de la mesa concentradora es inducido en sentido perpendicular al flujo del material a clasificar y al flujo del agua de lavado. Una serie de deflectores o rifles instalados en dirección del movimiento de la mesa ayudan a la estratificación del material a concentrar. Este proceso se lo puede utilizar luego de la concentración gravimétrica en canalones o de la remolenda en chancha.

1
Concentración gravimétrica en canalones



2
Proceso con el concentrador centrífugo



3
A fundición de concentrado

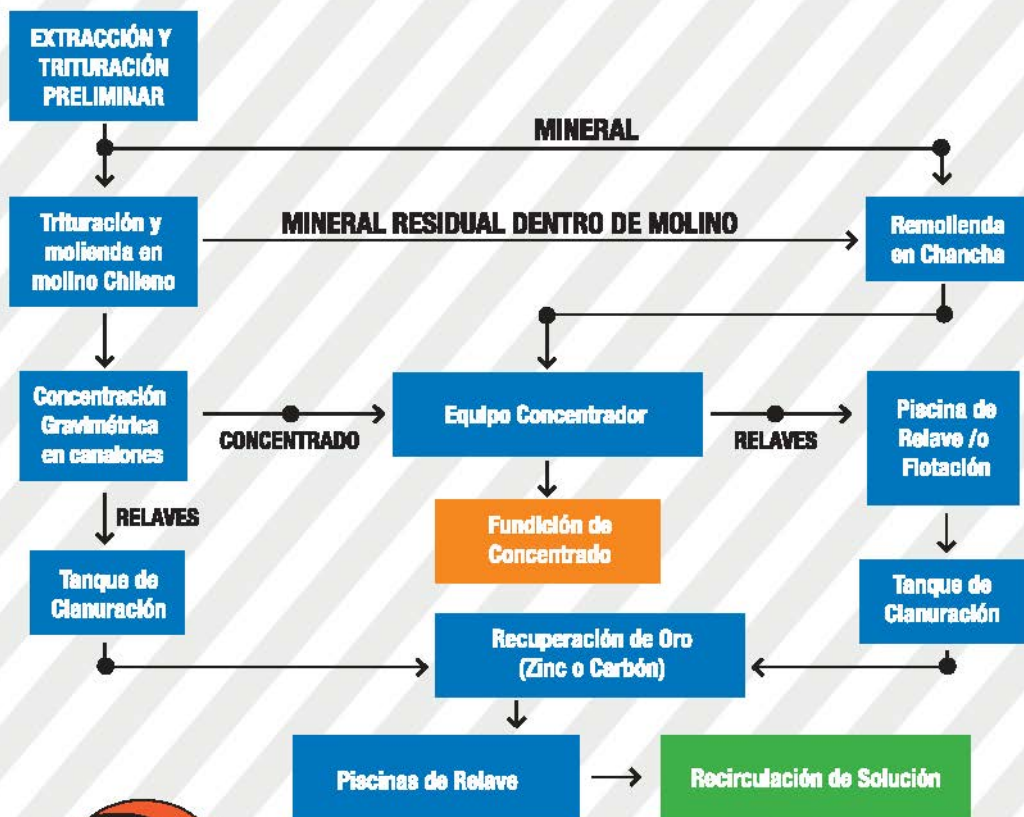


4
El relave va a piscina de relave o flotación



5
A Tanque de cianuración para recupera con zinc o carbón





Flujograma de la combinación de procesos sin el uso de Mercurio

Reducción eliminación del uso del mercurio

Recomendaciones

1

Sabiendo que la mayor emisión de mercurio se genera cuando se amalgama todo el mineral, lo cual ocurre cuando se usan chanchas, se deduce que se puede reducir la cantidad de mercurio eliminando el proceso de amalgamación en chanchas o cilindros amalgamadores.

2

Se recomienda usar los cilindros amalgamadores únicamente para la molienda y/o remolienda, según sea el caso, y luego proceder a concentrar el mineral por cualquiera de los métodos previamente descritos para obtener un concentrado que podría tratarse con mercurio. En este caso, la utilización del mercurio se reduce significativamente.

3

El conocimiento del minero sobre los beneficios de la concentración y los fundamentos de este paso es el mecanismo más efectivo para reducir significativamente las emisiones de mercurio y, a su vez, es un paso necesario para proceder a la eliminación total del uso del mercurio. En este sentido, esto implica un entendimiento por parte de las autoridades de que no es posible eliminar el mercurio radicalmente, puesto que requiere cierto grado de aprendizaje y experiencia.

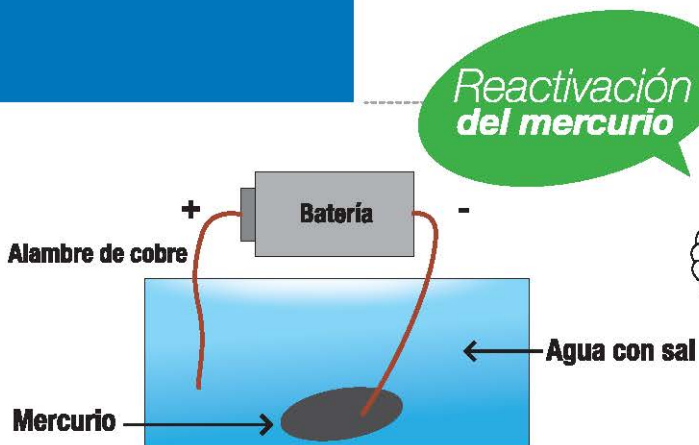
4

Bajo el mismo concepto de concentración, el uso del mercurio se puede eliminar mediante este mecanismo. Una vez concentrado el mineral, según sea la naturaleza del mineral concentrado se pueden aplicar métodos libres de Hg como la cianuración y la fundición directa de concentrados. Sin embargo, es necesario el proceso de experimentación y de aprendizaje integral.



Reutilización del mercurio

Una vez reducido el uso del mercurio, una opción fácil de aplicar es su recuperación por destilación. La mayoría de plantas de beneficio de Portovelo poseen mecanismos para la recuperación del mercurio y su reutilización, sin embargo su aplicabilidad es aún incierta.



- El mercurio recuperado puede ser reactivado para ser reutilizado.
- El mercurio procedente de la recuperación se somete a electrólisis en una pequeña celda de construcción artesanal que consiste en un pequeño recipiente plástico con un electrodo de grafito (cátodo) en el fondo que se conecta al polo negativo de una batería de coche o a una pila que proporcione entre 9 y 12 voltios.
- Sobre este electrodo se deposita una capa de mercurio, sobre la cual a su vez se vierte una solución al 10 % de NaCl (sal de cocina), en la que se introduce otro electrodo de grafito (ánodo) conectado al polo positivo de la batería y se hace pasar la corriente durante unos 5 min.
- De esta forma, en el mercurio se produce algo de amalgama de sodio que también reacciona con el agua para producir NaOH e hidrógeno que, en su conjunto, limpian el mercurio especialmente de los óxidos que contiene su superficie.
- Esta técnica requiere menor tecnología y menos inversión de capital, por lo que es factible su utilización en las plantas de beneficio actuales (Global Mercury Project, 2006).

Ecuador y el convenio de Minamata



En el marco de la conferencia que reunió a alrededor de 800 delegados provenientes de más de 140 países en la ciudad de Kumamoto, Japón, del 10 al 11 de octubre de 2012, el Gobierno Ecuatoriano suscribió el “Convenio de Minamata sobre el Mercurio”, instrumento que tiene como objetivo la protección de la salud del ser humano y del medio ambiente, de los efectos nocivos de las emisiones y liberaciones de mercurio. Este convenio tomó su nombre de la ciudad japonesa de Minamata, donde en la década de los 50 del siglo pasado se descubrieron los daños irreversibles que el mercurio causa en la salud del ser humano y en la destrucción del medio ambiente.

Los países firmantes se comprometieron a realizar controles y reducciones en varios procesos industriales, lo que incluye al área de la minería. Con la firma del convenio, Ecuador confirma su compromiso para controlar el uso del mercurio, su prohibición definitiva en actividades mineras y la implementación del plan cero mercurio en 2013.

www.sinmercurio.com

Organización de las Naciones Unidas
para el Desarrollo Industrial (ONUDI)

www.unido.org



Instituto Nacional de
Investigación Geológica
Minero Metalúrgico



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Síguenos:



www.sinmercurio.com

Medidas para mitigar el uso y las emisiones de mercurio en **actividades mineras**



Sin Mercurio
Minería limpia... más vida !