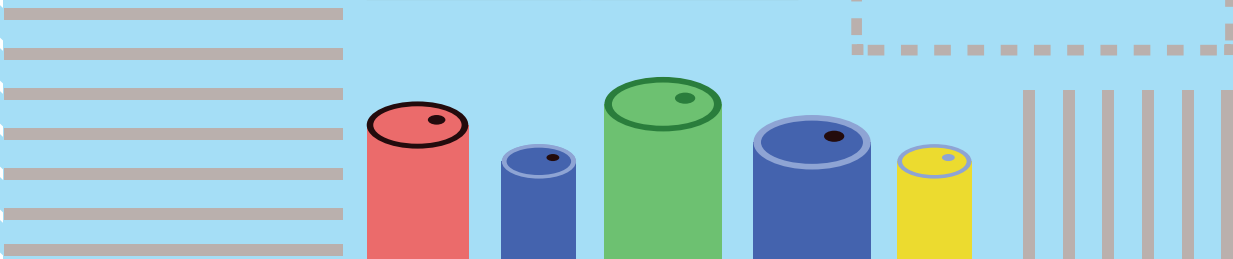
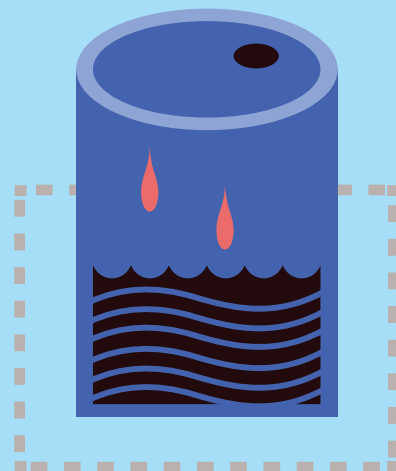


# MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS





## CONTENIDOS

### GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

01. DESCRIPCIÓN DE PROYECTOS DE EXPLOTACIÓN, TRATAMIENTO DE MINERALES Y CIERRE DE FAENAS
02. OPERACIÓN Y TRÁNSITO DE EQUIPOS, VEHÍCULOS Y PERSONAS
03. MANEJO DE EXPLOSIVOS
04. PERFORACIÓN Y TRONADURA
05. FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA
06. MANEJO DE MINERAL Y RESIDUOS MINEROS
07. MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES Y DOMÉSTICOS
- 08. MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**
09. PREVENCIÓN Y CONTROL DE INCENDIOS
10. INSTALACIÓN Y MANTENCIÓN DE SISTEMAS ELÉCTRICOS

# A.

Manejo de  
Combustibles y  
Lubricantes

# B.

Manejo de  
Productos  
Químicos

## B.1 Manejo de Ácido Sulfúrico

- General
- Medidas para Prevenir Riesgos

## B.2 Manejo del Cianuro

- General
- Almacenamiento
- Preparación de Soluciones
- Consideraciones Adicionales



## GUÍA DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

Mediante Decreto Supremo N° 34 del Ministerio de Minería, con fecha 14 de junio de 2013, se modificó el Reglamento de Seguridad Minera, incorporándose el Título XV sobre "NORMAS DE SEGURIDAD MINERA APLICABLE A FAENAS MINERAS QUE INDICA". Este título reconoce las características especiales de las faenas mineras cuya extracción subterránea o a rajo abierto y/o tratamiento de minerales, sea igual o inferior a 5.000 toneladas por mes (en adelante indistintamente la "pequeña minería"), estableciendo medidas en seguridad acordes con la realidad propia de dichas faenas.

En este contexto, el Título XV establece que las Empresas Mineras de la pequeña minería y sus trabajadores, deberán conocer y cumplir con las disposiciones específicas contenidas en Guías de Operación que publicará el Servicio Nacional de Geología y Minería, (en adelante el "Servicio"). Dichas guías deben formar parte del Reglamento Interno de cada una de estas Empresas Mineras.

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 604 y 631 letra (h) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una "Guía de Operación para el Manejo de Sustancias Peligrosas" (en adelante indistintamente la "Guía"), y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

El Responsable de la Faena, apoyado por la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos, estará a cargo de dirigir, supervisar y controlar el cumplimiento de las obligaciones y medidas contenidas en la presente Guía.

# INTRODUCCIÓN

La guía N°8, “**Manejo de Sustancias Peligrosas**”, incluye las medidas generales de seguridad para el manejo de sustancias peligrosas en una faena de pequeña minería.

Entre estas sustancias se destaca el uso de combustibles (petróleo, bencina), lubricantes y productos químicos, utilizados principalmente en operaciones metalúrgicas, siendo la concentración y la lixiviación de minerales las más comunes en pequeña minería.

# A. Manejo de Combustibles y Lubricantes



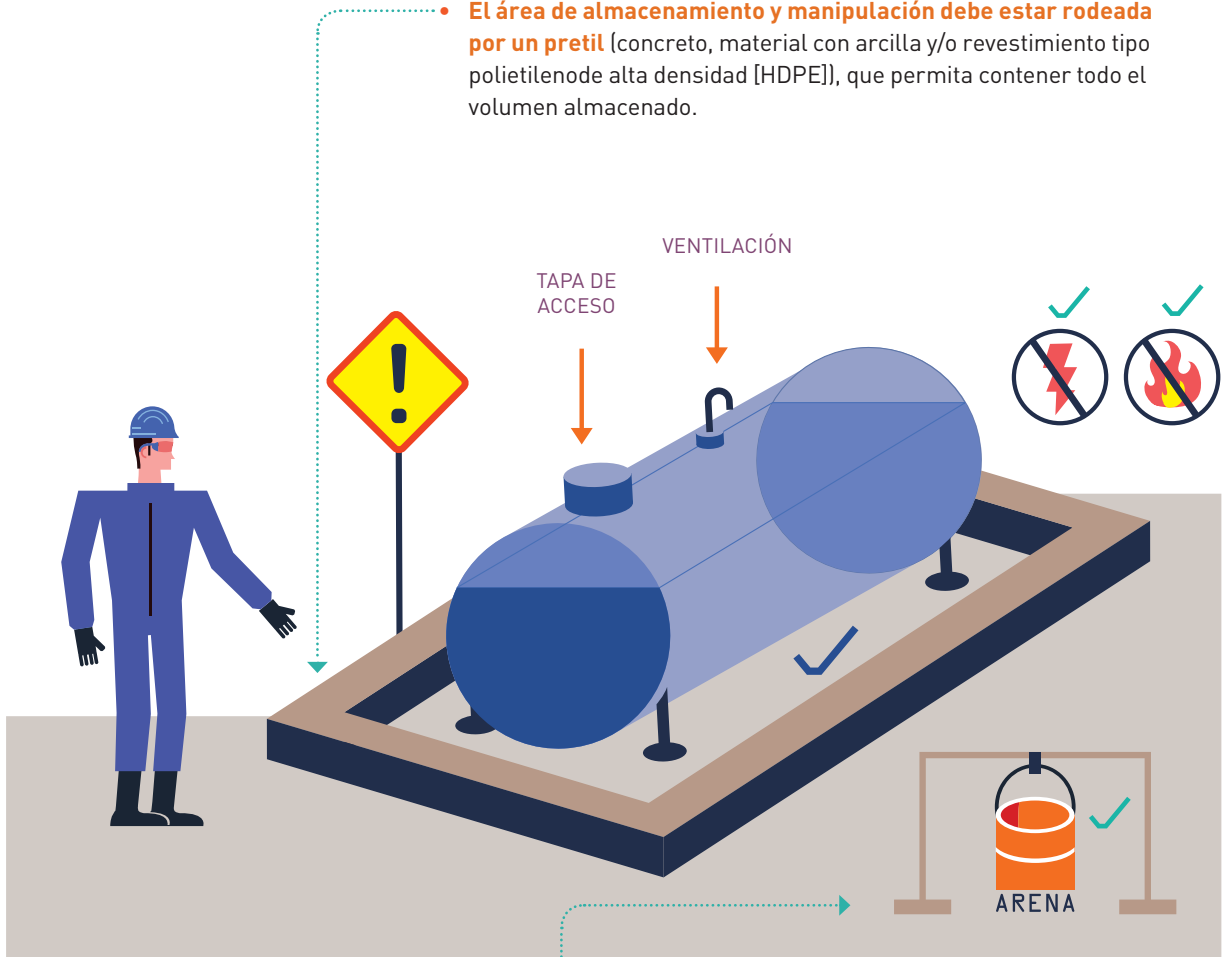
Estos productos son los de mayor uso en una faena minera, tanto para el transporte como para la mantención de maquinarias, equipos y vehículos. En pequeña minería, para el abastecimiento de combustibles y lubricantes de maquinarias y equipos, se cuenta con instalaciones también pequeñas. Los vehículos livianos, normalmente, se abastecen en estaciones distribuidoras establecidas en las localidades más cercanas.

**EL RIESGO PRINCIPAL AL MANEJAR COMBUSTIBLES Y LUBRICANTES ES LA POSIBILIDAD DE GENERACIÓN DE UN INCENDIO, POR LO QUE SE DEBEN TOMAR LAS SIGUIENTES PRECAUCIONES:**

- **Las instalaciones de almacenamiento y manipulación, deben estar alejadas de fuentes de calor y adecuadamente ventiladas.** El riesgo de incendio debe estar señalizado adecuadamente y se debe contar con equipos extintores en los lugares críticos.
- **Estas instalaciones deben estar alejadas de otras instalaciones de la faena minera.** Si se trata de una mina explotada con método subterráneo, además deben estar alejadas de las bocaminas y ubicadas de manera que las corrientes de aire alejen los gases de ellas en caso de que ocurra un incendio.
- **El almacenamiento debe realizarse en estanques o contenedores e instalaciones apropiadas, evitando que sea en un lugar donde operen equipos eléctricos.** Las instalaciones deben permitir una fácil inspección del almacenamiento, de manera de detectar posibles fugas.
- **Las operaciones de trasvasije deben realizarse utilizando equipamiento** y procedimiento adecuado para evitar derrames.
- **Las identificaciones y señalizaciones de seguridad deben ser de tamaño adecuado y visible,** y aplicarse tanto a estanques, contenedores, vehículos de transporte, instalaciones y áreas de manejo.

**PARA CONTROLAR EVENTUALES DERRAMES, SE DEBE CONSIDERAR LO SIGUIENTE:**

- **El área de almacenamiento y manipulación debe estar rodeada por un pretil** (concreto, material con arcilla y/o revestimiento tipo polietileno de alta densidad [HDPE]), que permita contener todo el volumen almacenado.



- **Los derrames deben recogerse con algún material absorbente**, como aserrín o arena. El material resultante debe ser tratado como un residuo peligroso.

# B. Manejo de Productos Químicos

EL USO DE PRODUCTOS QUÍMICOS ESTÁ ASOCIADO HABITUALMENTE A LAS OPERACIONES METALÚRGICAS DE CONCENTRACIÓN Y LIXIVIACIÓN DE MINERALES, AUNQUE SON NUMEROSOS Y VARIADOS LOS USOS DE ESTOS PRODUCTOS EN MINERÍA.

En general, para todos ellos se debe considerar precauciones similares de manejo. Especial cuidado se debe tener con los que se usan en mayor cantidad y/o presentan mayor peligrosidad para las personas. Entre éstos, a modo de referencia, se tiene los casos del ácido sulfúrico y del cianuro.



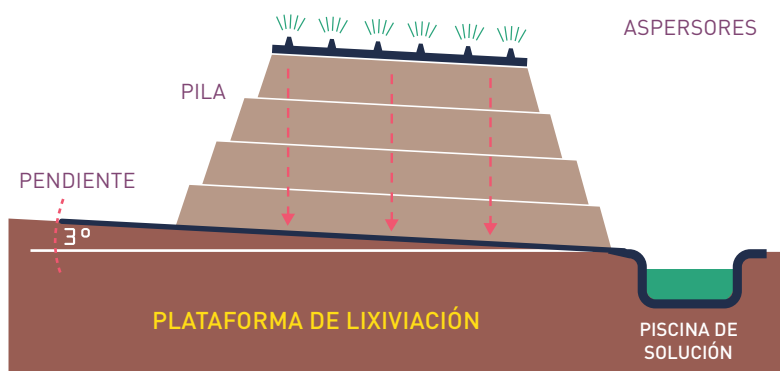


## B.1 MANEJO DE ÁCIDO SULFÚRICO

### General

El ácido sulfúrico es un producto líquido altamente corrosivo y oxidante, que requiere especial cuidado para evitar los riesgos derivados de su uso industrial.

Especial importancia tiene el ácido sulfúrico utilizado en la lixiviación de minerales oxidados de cobre. Esta operación se realiza irrigando solución ácida sobre una pila de mineral dispuesta sobre una base impermeabilizada con HDPE, para poder recoger la solución resultante enriquecida con cobre. Esta solución alimenta, posteriormente, otras operaciones complementarias para recuperar el cobre.



El uso de ácido sulfúrico requiere que todos los estanques y equipos donde se almacene, manipulen o conduzca, deben ser de materiales adecuados y estar en buenas condiciones para evitar fugas y derrame.

Si esto sucede, es necesario contar con instalaciones, elementos y procedimientos de contención.

Por otra parte, las identificaciones y señalizaciones correspondientes de seguridad deben ser de tamaño adecuado y visible, y aplicarse tanto a estanques, recipientes, cañerías, vehículos de transporte, instalaciones y áreas de manejo.

### NOTA

Las tareas de traspaso de ácido deben realizarse de manera segura y planificada, de acuerdo a los instructivos de la empresa.



SEÑALÉTICA DE LA NFPA IDENTIFICA AL ÁCIDO SULFÚRICO CON NIVEL DE COMBUSTIÓN 0, DE REACTIVIDAD 2, Y RIESGO PARA LA SALUD, INDICANDO ADEMÁS QUE SE DEBE EVITAR EL CONTACTO CON AGUA. LOS ROMBOS RESTANTES LO IDENTIFICAN COMO TÓXICO Y CORROSIVO CON NIVELES 6 Y 8.

## RECUERDA QUE...

- Las instalaciones de almacenamiento y manipulación de combustibles y lubricantes, deben estar alejadas de fuentes de calor y adecuadamente ventiladas. El riesgo de incendio debe estar señalizado, y debe contarse con equipos extintores en los lugares críticos. Las instalaciones deben permitir una fácil inspección para detectar posibles fugas.
- El uso de ácido sulfúrico requiere que todos los estanques y equipos donde se almacene y manipule, deben ser de materiales adecuados y estar en buenas condiciones para evitar fugas y derrame, y si esto sucede debe contarse con instalaciones, elementos y procedimientos de contención.

## Medidas para Prevenir Riesgos

### DERRAMES DE ÁCIDO

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Estanques menores metálicos deben manipularse en forma sellada.
- Estanques mayores deben ser de acero inoxidable o de fibra de vidrio.
- No manipular mangueras y ductos con ácido en su interior.
- Las áreas de almacenamiento y manipulación de ácido deben contar con sistemas de contención (piscinas, canaletas, pretilas).
- Evitar el uso de llama abierta, herramientas o equipos que produzcan chispas en la cercanía de los estanques.

#### ACCIÓN

- Nunca agregar agua, ya que genera calor y salpicaduras.
- Los derrames deben contenerse con algún sólido que no reaccione con el ácido, como cal o arena.
- El producto de la acción anterior debe tratarse como residuo peligroso.

### INHALACIÓN DE VAPORES

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Mantener buena ventilación en todos los lugares donde se manipula ácido.

#### ACCIÓN

- Contar con tubo de oxígeno con mascarilla en lugares menos ventilados.

### CONTACTO CON EL ÁCIDO

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Es obligatorio el uso de equipo de protección personal para la manipulación de ácido.
- Para manipulación menor, es necesario el uso de ropa de lanilla, guantes de PVC, lentes, botas de hule y casco.
- Para manipulación mayor, se debe utilizar buzo antiácido y equipo de respiración autónomo.

#### ACCIÓN

- Proveer equipo adecuado a las personas que manipulan ácido, e instruirlos en su uso.

### INFLAMACIÓN Y EXPLOSIÓN

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- No se debe fumar o tener fuentes de calor en la cercanía de un estanque que contenga ácido sulfúrico.
- Mantener buena ventilación en todos los lugares donde se manipula ácido.

#### ACCIÓN

- Considerar que al interior de un estanque metálico con ácido sulfúrico, puede generarse hidrógeno, que es un gas muy inflamable.
- Contar con extintores del tipo CO<sub>2</sub> en los lugares de riesgo.

### SALPICADURA DE ÁCIDO

#### MEDIDAS DE PREVENCIÓN

- Nunca agregar agua, ya que genera calor y salpicaduras.

#### ACCIÓN

- Contar con fuentes de agua para lavado de ojos y duchas para lavado de cualquier parte del cuerpo.
- Incorporar una ducha de emergencia.

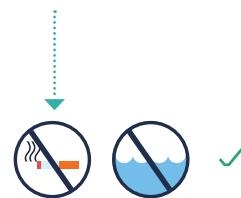
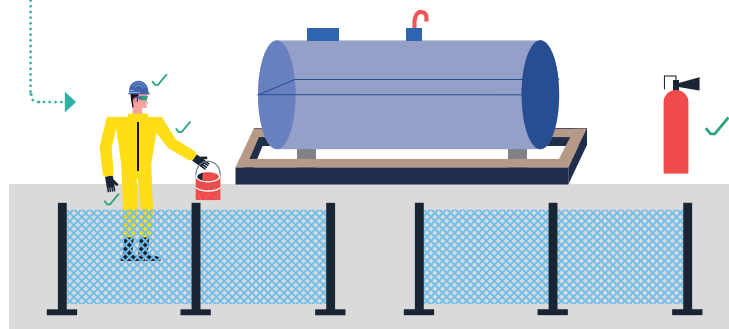
**POR LAS CONSECUENCIAS QUE PUEDE GENERAR EL ÁCIDO SULFÚRICO EN LA SALUD HUMANA, EN LAS FAENAS MINERAS EN LAS QUE SE UTILICE DEBE HABER PERSONAL CAPACITADO EN PRIMEROS AUXILIOS.**

No se debe fumar o tener fuentes de calor en la cercanía de un estanque que contenga ácido sulfúrico.

Para operaciones de contacto directo con ácido, se debe utilizar equipo antiácido completo.



Ducha de emergencia.



Contar con extintores del tipo CO<sub>2</sub> en los lugares de riesgo.

## B.2 MANEJO DEL CIANURO

### General

El cianuro es una sustancia potencialmente letal, que se presenta en forma sólida o soluciones de cianuro de sodio o potasio, o en forma gaseosa como ácido cianhídrico (cianuro de hidrógeno).

El cianuro, utilizado en soluciones diluidas, tiene un uso similar al indicado para el ácido sulfúrico, pero en este caso para el tratamiento de minerales de oro, proceso denominado cianuración. En bajas concentraciones, el cianuro se utiliza también como reactivo modificador en la concentración de minerales mediante flotación.

En las faenas que usan cianuro, el riesgo proviene de la exposición al producto sólido derramado, exposición a cuerpos de aguas contactadas por soluciones cianuradas, o exposición a gas generado por la reacción con algún ácido o agua.

### Almacenamiento

- La forma más usual en que se maneja el cianuro es en contenedores cilíndricos o bolsas que contienen cianuro de sodio, que es un sólido blanco y cristalino.
- La descarga del vehículo de transporte y almacenamiento propiamente tal, debe hacerlo personal que cuente con equipo de protección personal adecuado.
- El transportista y el lugar de almacenamiento debe contar con un extintor de polvo químico seco, ya que en un incendio no podrá utilizarse agua bajo ningún concepto.
- El lugar de almacenamiento debe ser cerrado, techado, seco y ventilado.
- Los contenedores o bolsas del producto se colocan sobre pallet dispuestos en el piso, apilando un máximo de tres de manera vertical.
- El piso del lugar debe ser impermeable, y con sistema de contención de eventuales derrames.
- El cianuro debe almacenarse separado de ácidos.
- Para enfrentar un eventual incendio, el lugar de almacenamiento debe contar con un extintor de polvo químico seco.
- El lugar debe estar en un área restringida al acceso de personas no autorizadas, y debe contar con la señalización correspondiente.

## Preparación de Soluciones

- Todo trabajo de manipulación y preparación de soluciones, debe hacerlo personal que cuente con el equipo de protección personal adecuado y capacitado para estas funciones.
- La disolución del cianuro debe hacerse en estanques dedicados, y utilizando agua acondicionada con lechada de cal, de manera de tener un pH de 10,5 o superior.
- Cualquiera que sea el contenedor original del producto, una vez desocupado se debe lavar. El agua que resulte debe utilizarse en la planta de tratamiento.
- Los contenedores o bolsas que contienen cianuro se consideran materiales no retornables ni reciclables, por lo que no se deben utilizar para almacenar otros productos.

## Consideraciones Adicionales

- La forma más tóxica del cianuro es la gaseosa, que se forma rápidamente cuando el cianuro se pone en contacto con cualquier solución ácida o incluso agua. Es por eso que un requerimiento muy importante cuando se trabaja en solución, es hacerlo exclusivamente en ambiente alcalino (pH de 10,5 o superior).
- El gas de cianuro se dispersa rápidamente en espacios abiertos, y al ser menos denso que el aire, tiende a elevarse. Por lo tanto si hay formación de cianuro gaseoso en un espacio cerrado, se debe salir rápidamente del lugar o mantenerse cercano al piso.
- Por las consecuencias que puede generar el cianuro en la salud humana, en las faenas mineras que se utilice debe haber personal capacitado en primeros auxilios.

## RECUERDA QUE...

- El cianuro es una sustancia peligrosa, que se presenta en forma sólida, como soluciones de cianuro de sodio o potasio, o en forma gaseosa como cianuro de hidrógeno. El cianuro debe almacenarse separado de ácidos, oxidantes, combustibles, lubricantes, productos alimenticios y agua.
- La forma más tóxica del cianuro es la gaseosa, que se forma rápidamente cuando se pone en contacto con cualquier solución ácida o incluso agua. Un requerimiento muy importante cuando se trabaja en solución es hacerlo exclusivamente en ambiente alcalino (pH de 10,5 o superior).

# NOTAS

A series of horizontal dotted lines for taking notes.



# NOTAS

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---



## **GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA**

GUÍA 08:

### **MANEJO DE SUSTANCIAS PELIGROSAS**

Los contenidos de esta guía han sido elaborados por un equipo de especialistas del Servicio Nacional de Geología y Minería (SERNAGEOMIN), con la colaboración de la Sociedad Nacional de Minería (SONAMI), la Empresa Nacional de Minería (ENAMI) y el Ministerio de Minería de Chile.

#### **Diseño y diagramación**

Innovacom ([www.innovacom.cl](http://www.innovacom.cl))

#### **Ilustraciones**

Patricio Otniel ([www.patriciootniel.com](http://www.patriciootniel.com))

Primera edición, mayo de 2014.

#### **Para más información, visite**

[www.sernageomin.cl](http://www.sernageomin.cl)  
[www.sonami.cl](http://www.sonami.cl)

#### **Impresión**

Ograma

## GUÍA DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 604 y 631 letra (h) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una “Guía de Operación para el Manejo de Sustancias Peligrosas”, y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

El Responsable de la Faena, apoyado por la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos, estará a cargo de dirigir, supervisar y controlar el cumplimiento de las obligaciones y medidas contenidas en la presente Guía.



**ENAMI**  
Ente Nacional de Minería