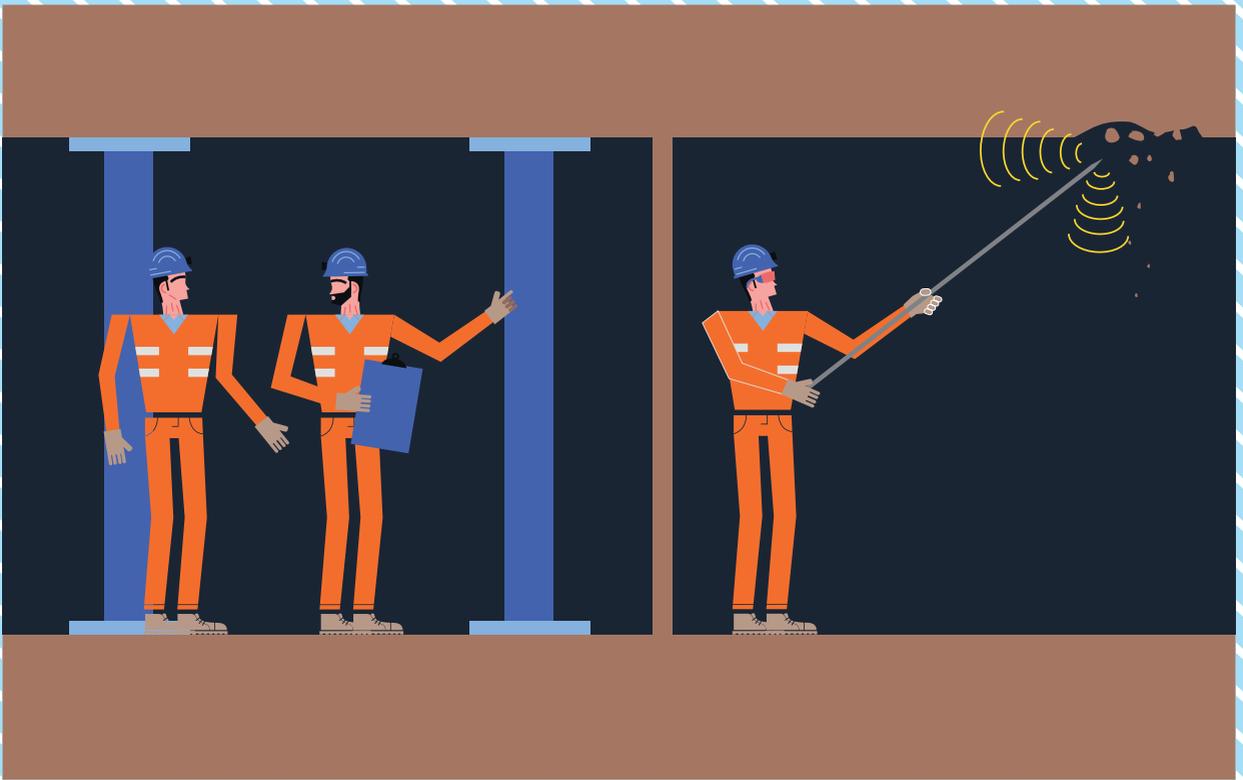


# FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA





## 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

## CONTENIDOS

### A.

#### Conceptos Generales

# B

## Fortificación

- B.1 General
- B.2 Observaciones de Terreno
- B.3 Criterios de Fortificación
- B.4 Clasificación de la Fortificación
  - › General
  - › Fortificación con Madera
  - › Marcos de Madera
  - › Marcos en Chimeneas de Traspaso
  - › Pernos de Anclaje de Rocas
  - › Pernos de fricción (Split Set)
  - › Mallas
  - › Sistema de Hormigón Proyectado con Malla y Pernos

# C.

## Acuñadura

- C.1 Definiciones
- C.2 Causas de los Accidentes por Caída de Rocas
- C.3 Implementación de Acuñadura
  - › Normas para Acuñadura en Desarrollo Vertical
  - › Normas para Acuñadura en Piques o Chimeneas
  - › Situaciones Especiales
  - › Acuñadura en Minas a Rajo Abierto
  - › Acuñadura en Minas de Carbón



## GUÍAS 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 601 y 631 letra (e) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una "Guía de Operación para la Fortificación y Acuñaadura" (en adelante indistintamente la "Guía"), y su contenido forma parte integral del Título XV para todos los efectos legales.

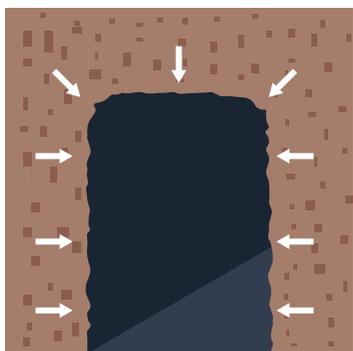
El Responsable de la Faena, apoyado por la asesoría de un Experto en Prevención de Riesgos, estará a cargo de dirigir, supervisar y controlar el cumplimiento de las obligaciones y medidas contenidas en la presente Guía.

# INTRODUCCIÓN

La guía N<sup>o</sup>5, “**FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA**”, resume sus aspectos fundamentales relacionados con la extracción de minerales desde una mina subterránea, por cuanto tiene directa relación con la protección de la integridad física de las personas, las instalaciones y equipamiento, y la continuidad operacional de la faena.

En los casos que se precisa, la fortificación tiene por objetivo mantener la estabilidad de las labores durante la explotación, compensando la condición inestable de la masa rocosa con la instalación de diversas alternativas de soporte. Una manifestación de la inestabilidad en una labor subterránea es el agrietamiento en el techo y las cajas, lo que genera zonas débiles y rocas sueltas que posteriormente se desprenderán, lo que habitualmente se conoce como el “planchoneo”. La acuñadura es la acción que se realiza para hacer caer estas rocas de manera controlada antes que los trabajadores transiten por el lugar, para prevenir posibles accidentes.

# A. Conceptos Generales



Uno de los riesgos más importantes de accidentes en las labores mineras subterráneas, es la caída de rocas desde el techo de las galerías o de sus cajas o costados, y en las minas a rajo abierto el deslizamiento de terrenos. Al construir labores subterráneas, se extrae un volumen de masa rocosa que provoca cambios en las condiciones naturales de equilibrio. Se crean espacios en los cuales las caras libres quedan sometidas a fuerzas que quedan sin oposición y convergen hacia el espacio vacío, provocando grietas en el techo y las cajas, pudiendo generar el desprendimiento de rocas sueltas o planchones.

## **ESTE DESPRENDIMIENTO PUEDE PROVOCARSE POR CONDICIONES INADECUADAS DE:**

- Características y condiciones determinadas de la masa rocosa.
- Forma y dimensiones de la excavación.
- Método empleado de explotación.
- Debilitamiento producido por las tronaduras.
- Presencia de agua.

## **ESTAS CONDICIONES PUEDEN AUMENTAR EL AGRIETAMIENTO DE LA ROCA EN EL TIEMPO.**

Por su parte, en explotaciones a rajo abierto, las características del terreno, los ángulos de taludes y la presencia de agua también son factores que pueden generar zonas de inestabilidad, las que pueden provocar desde caída de materiales entre bancos, hasta el deslizamiento completo de una zona determinada.

La prevención de estos riesgos comienza con un adecuado diseño de las labores mineras, un correcto diagrama de disparo y una apropiada dosificación de explosivos. No obstante esto, la acuñaadura es fundamental para el mantenimiento de labores seguras, así como la fortificación en aquellos casos que no presente la condición de auto soportante.

De esta manera, el objetivo de las acciones indicadas es asegurar la estabilidad física de labores y obras en minas subterráneas, así como en las minas a rajo abierto.

# B. Fortificación

## B.1 GENERAL

La fortificación es el conjunto de procedimientos que permiten mantener estable las labores cuando su condición no es auto soportante en una mina subterránea.

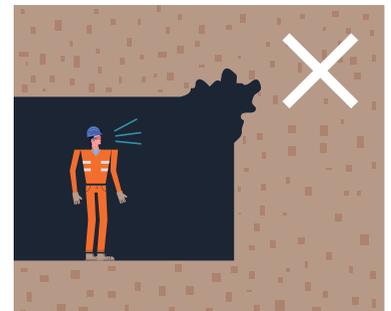
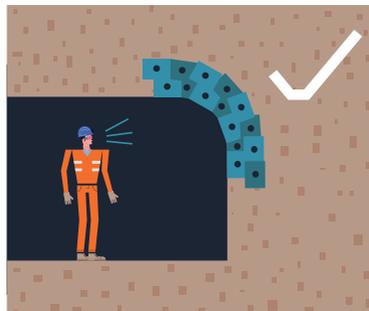
### EL ROL FUNDAMENTAL DE LA FORTIFICACIÓN ES:

- Mantener las labores seguras y con una sección y dimensiones suficientes para la circulación del personal, equipos, aire, etc.
- Impedir el desmoronamiento de material fracturado.
- Disminuir el movimiento de las cajas, techo y piso.
- Mantener la cohesión de los terrenos.

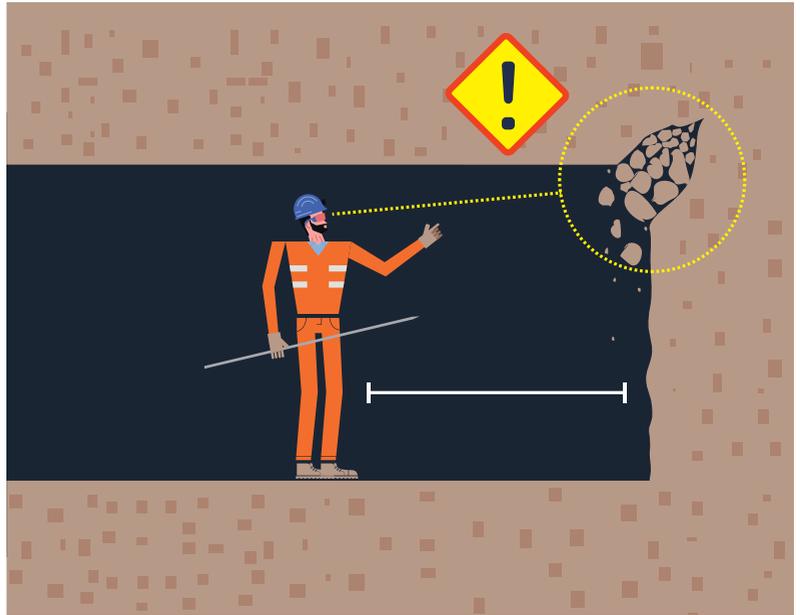
El reconocimiento y tratamiento oportuno del terreno peligroso mediante fortificación, es vital para evitar que se produzcan accidentes, pérdidas en la producción o daños en los equipos.

### SE PROHÍBE TRABAJAR O ACCEDER A CUALQUIER LUGAR DE LA MINA QUE NO ESTÉ DEBIDAMENTE FORTIFICADO.

Solamente podrán quedar sin fortificación los sectores en los cuales su comportamiento sea conocido en cuanto a su condición de autosoporte, previo informe de un especialista.



## B.2 OBSERVACIONES DE TERRENO



**PARA IDENTIFICAR SECTORES QUE REQUIERAN FORTIFICACIÓN, EXISTEN DIFERENTES FORMAS DE DETECTAR AUMENTOS DE PRESIÓN EN LAS LABORES, TALES COMO:**

- El desplazamiento de cuñas, fracturas, fallas y quiebres que se encuentran en el terreno.
- El desvío de pisos o cajas de las galerías, así como el tapado o la forma ovalada que toman perforaciones normales.
- La deformación o quiebre de pernos y maderas, el pandeamiento de mallas que tienen roca suelta que está sobre ella, ruidos extraños, fuertes o repetitivos, o el goteo del cerro.
- La observación de rocas nuevas en el piso de las labores.

**Todo lo anterior es señal de posibles desprendimientos de material, por lo que se debe informar oportunamente al responsable de la faena.**

Existen varios métodos de fortificación, siendo la enmaderación el más empleado en la pequeña minería. Si el caso lo amerita, eventualmente se podría considerar la utilización de pernos de anclaje, mallas de acero, hormigón proyectado o shotcrete, y marcos de acero.

## B.3 CRITERIOS DE FORTIFICACIÓN

**La fortificación debe diseñarse de manera racional y específica para cada caso en particular.** En faenas mineras de corta vida, si la fortificación es necesaria, debe ser tan sencilla como sea posible para asegurar la estabilidad de la labor. En faenas de mayor duración, la tendencia es diseñar fortificaciones de carácter más permanente.

## B.4 CLASIFICACIÓN DE LA FORTIFICACIÓN

**DE ACUERDO CON EL MECANISMO DE SOSTENIMIENTO, SE DISTINGUEN LOS SIGUIENTES TIPOS DE FORTIFICACIÓN:**

- **FORTIFICACIÓN ACTIVA O REFORZAMIENTO:** se orienta a restablecer el equilibrio original de los diferentes esfuerzos y, al mismo tiempo, a modificar estructuralmente la roca para hacerla “autosoportable”. Los métodos más empleados son el anclaje de rocas (puntuales o repartidas), y las proyecciones neumáticas de hormigón (shotcrete) o mortero.
- **FORTIFICACIÓN PASIVA:** es aquella en que, por razones operacionales y de seguridad, no aplica ninguna carga externa al momento de la instalación y sólo trabaja cuando el macizo rocoso experimenta alguna deformación. Los métodos más empleados son la enmaderación, los marcos metálicos (rígidos, deslizantes o articulados), el hormigón armado (vigas - marco de concreto, mampostería), shotcrete y malla.
- **FORTIFICACIÓN COMBINADA:** es aquella en que, por razones operacionales y de seguridad, combina soportes y refuerzos. Los métodos más empleados son la enmaderación (reforzada con perfiles metálicos), los marcos de acero - pernos de anclaje y shotcrete, el hormigón proyectado (reforzado con cerchas o perfiles metálicos), y el shotcrete con pernos de anclaje y mallas de acero. Los soportes se deben ubicar de manera uniforme, sistemática y a intervalos apropiados.

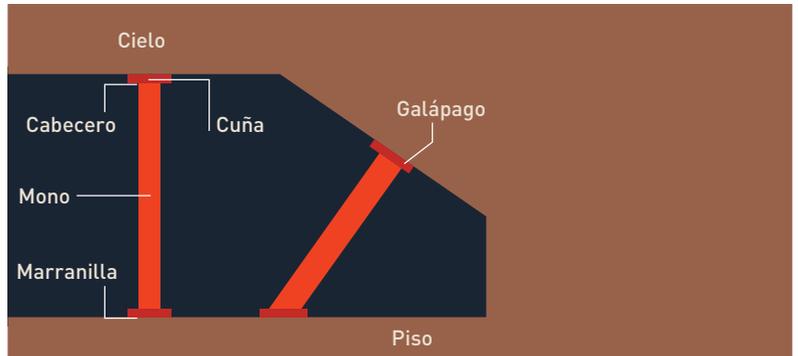
### Fortificación con Madera

Es la fortificación más usada a nivel de pequeña minería, debido a su menor costo y facilidad de manejo y colocación.

**Para elegir correctamente la madera a usar, deben considerarse dos factores fundamentales:**

- Las condiciones ambientales en la que se utilizará, que puede ser desde húmedo hasta seco, influyendo en la variación de peso, propiedades mecánicas y durabilidad.
- Las demandas a las que puede estar sometida, que pueden ser del tipo compresión paralela a la fibra, compresión perpendicular a la fibra, o bien pandeo, tracción, flexión y esfuerzo de corte.

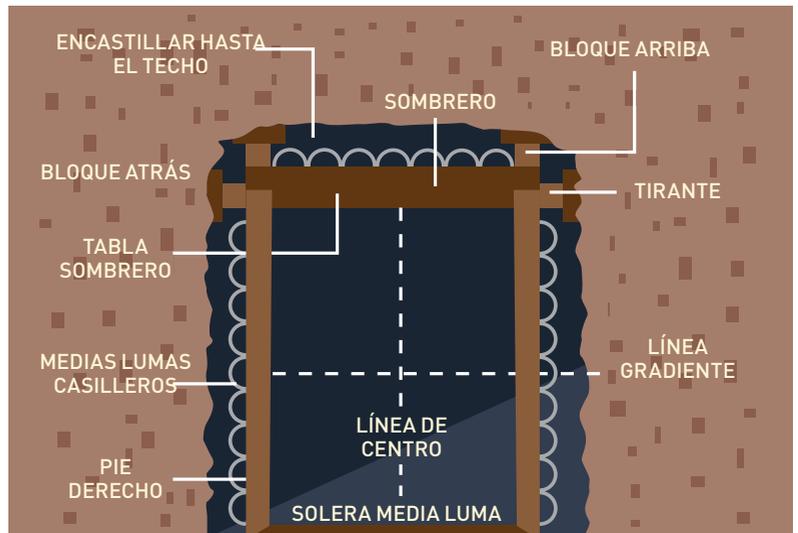
## COLOCACIÓN DE MONOS



En aquellos lugares que requieran una fortificación puntual se usa el "mono" o "peón". En yacimientos en forma de capas (mantos), estos se colocan en dirección a la presión y en yacimientos horizontales o muy tendidos, se colocan en forma vertical y a distancias variables.

## Marcos de Madera

Los marcos de madera, que son la forma más representativa de "enmaderación", están compuestos por un sombrero o viga en posición horizontal, que se apoya en dos postes, pie derecho o vertical. Como pieza auxiliar al marco propiamente tal, se tiene la solera que va en el piso de la labor entre los postes.



## PREPARACIÓN DEL PISO



### PARA LA INSTALACIÓN DE MARCOS DEBE CONSIDERARSE LAS SIGUIENTES REGLAS:

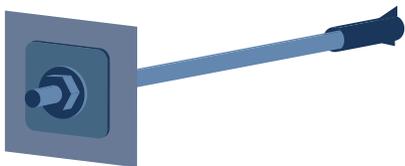
- Desquinchar, acuanar y limpiar la labor.
- Acondicionar la base para apoyar los postes, haciendo un herido de 10 centímetros, como mínimo, para afianzarlos al piso.
- Ubicar la solera, si se requiere, sin descuidar la línea de gradiente.
- Ajustar o ensamblar entre sombrero y poste. El apriete del poste al sombrero o viga debe ser asegurado mediante la aplicación de un taco en forma de cuña u otro medio igualmente eficaz. En eucaliptos, la cuña debe hacerse de acuerdo a la "rajadura" de la madera cuando es cilíndrica, para aumentar los puntos de contacto.
- En las labores de convergencia pronunciada (levantado de techos), la fortificación debe completarse colocando tendidos de madera entre el techo y el sombrero o viga, los cuales se afianzarán a presión.
- El ensamble del poste a la viga debe ser practicado consiguiendo el mejor contacto directo entre las piezas ensambladas, sin intercalar en lo posible cuñas entre las superficies de contacto.
- En las labores inclinadas, como chiflones, rampas u otras similares, la instalación de los postes debe hacerse de modo tal que su base quede instalada en la bisectriz del ángulo que forman la normal al piso de la galería y la vertical al mismo punto.

### Marcos en Chimeneas de Traspaso

En chimeneas de traspaso o chimeneas de acceso del personal, los marcos son de secciones más reducidas que los de otro tipo de galería subterránea.

### EN ESTE TIPO DE FORTIFICACIÓN DEBE OBSERVARSE, AL MENOS, LAS SIGUIENTES REGLAS:

- Los rollizos deben ir colocados uno sobre otro, con un corte de media caña y rellenados exteriormente con material estéril.
- En las chimeneas de traspaso de mineral, una vez terminadas, debe colocarse "lampones" como forro interior para evitar dañar los marcos con el mineral abrasivo.
- En la chimenea de acceso del personal, pueden ir sin revestimiento de lampones, pero con escaleras firmes y seguras para evitar riesgos de accidentes.
- La chimenea de acceso de personal debe contar con pasamanos entre niveles.



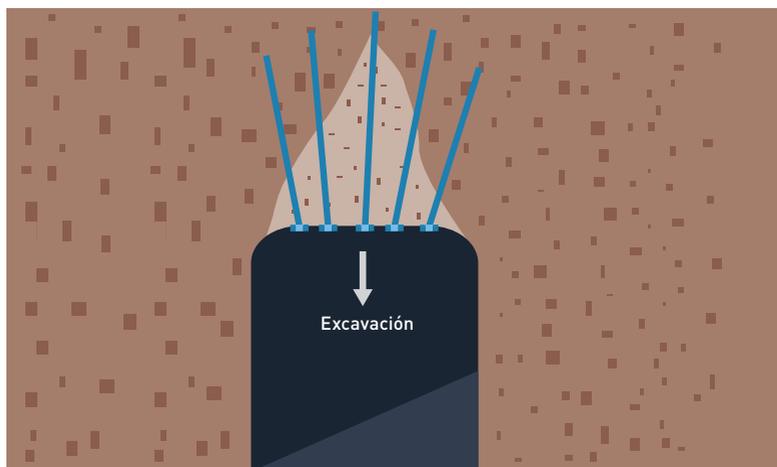
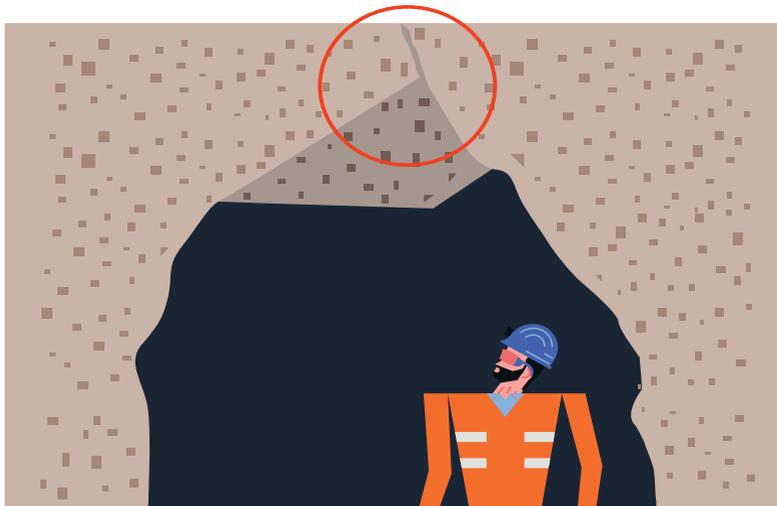
### Pernos de Anclaje de Rocas

La utilización de pernos de anclaje permite al macizo rocoso autosoportarse, ya que al pasar a formar parte del entorno, refuerzan la resistencia de la roca.

Para la colocación de pernos de anclaje se debe revisar y clasificar el tipo de fracturas en las labores y su plano de deslizamiento, pudiéndose generar los siguientes efectos:

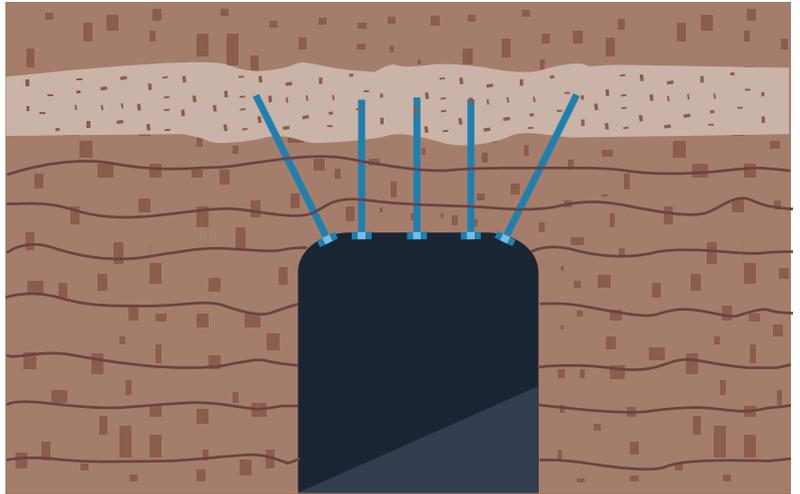
#### CUÑA:

En rocas masivas o levemente fracturadas como en la figura se debe colocar los pernos siguiendo el diagrama presentado.

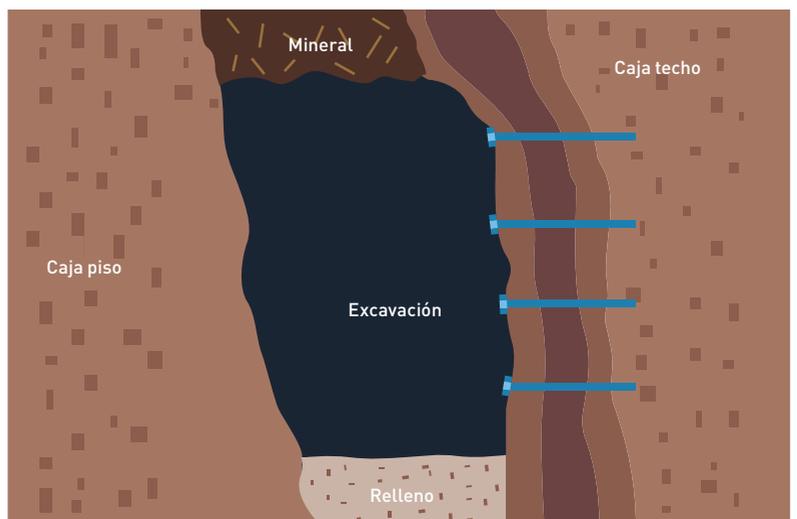


**VIGA:**

En rocas estratificadas sub-horizontal y en rocas no estratificadas con un sistema de fracturas dominantes sub-horizontales, los pernos deben ser colocados como se presentan en el diagrama siguiente:

**COLUMNA:**

Esta es una situación común en la explotación de vetas angostas cuya caja pendiente se encuentra fracturada (explotaciones de corte relleno o en avances de galerías). El aseguramiento de la caja se logra mediante la colocación de los pernos como se presenta en el diagrama siguiente:



### TIPOS DE PERNOS Y SU ELECCIÓN

Se debe tener en consideración los siguientes objetivos para la elección de los pernos a utilizar:

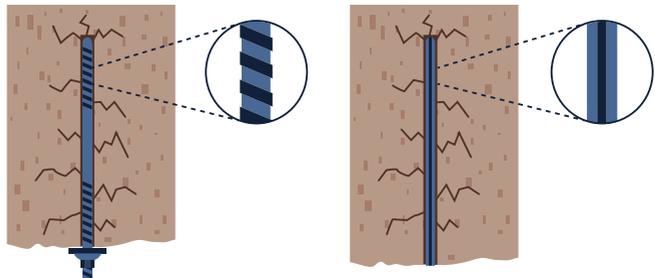
- Tiempo de uso de la labor.
- Grado de humedad y drenaje ácido de roca presente en el macizo rocoso.
- Sección de la labor y longitud del perno.

### ALGUNOS DE LOS PERNOS MÁS UTILIZADOS EN PEQUEÑA MINERÍA SON:

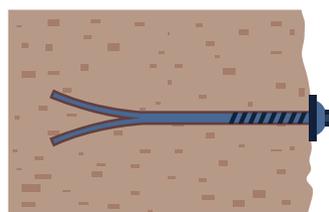
#### Pernos de fricción (Split Set)

Este tipo de sostenimiento metálico se considera temporal, y trabajan por fricción (resistencia al deslizamiento) a lo largo de toda la longitud del tiro. Se confeccionan utilizando barras de acero de construcción y su desventaja es su poca durabilidad en sectores húmedos.

#### Pernos de Anclaje

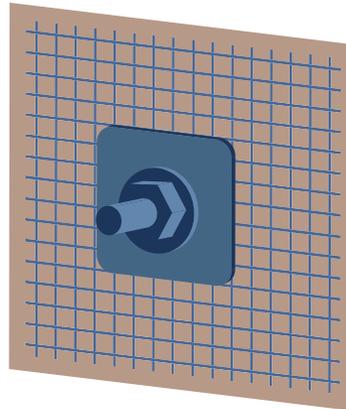


- Debe contar con una de las puntas doblada en forma de un bastón (exterior).
- Debe contar con una ranadura en su extremo (interior) donde se ubica la cuña.
- Otra alternativa es colocar el perno sin cuña, adicionándole una lechada de cemento



## Mallas

Ante la presencia de sectores de alto fracturamiento superficial, el sistema de pernos se debe utilizar con malla tejida en los techos de las galerías para prevenir accidentes por caídas de trozos de rocas que puedan afectar al personal o a los equipos.



## Sistema de hormigón proyectado con malla y perno

En caso de ser necesario para garantizar la permanencia de labores subterráneas, se debe adicionar hormigón proyectado (shocrete) al sistema, pernos-malla.

### FORTIFICACIÓN EN MINAS DE CARBÓN

- En los frentes de explotación se debe arrancar el carbón de la manera más completa posible, en particular en las partes poco estables y en las capas muy inclinadas. Debe evitarse siempre que sea posible, la práctica de dejar pilares o macizos de carbón.
- En el método de explotación de caserones y pilares con recuperación de pilares, el arranque de estos debe realizarse de la manera más rápida posible una vez que se terminó de explotar el sector.
- No debe recuperarse la entibación utilizada, en caso de ser de madera.

## RECUERDA QUE...

- La fortificación, si es necesaria, debe diseñarse de manera específica para cada caso. En faenas mineras de corta vida, será sencilla pero deberá asegurar la estabilidad de la labor. En faenas de mayor duración, el diseño de la fortificación deberá ser de carácter más permanente.
- La fortificación con madera es la más usada a nivel de pequeña minería. Para elegir correctamente la madera, debe considerarse las condiciones ambientales en la que se utilizará (húmedo, seco), y las demandas a las que estará sometida (compresión paralela a la fibra, compresión perpendicular a la fibra, o bien pandeo, tracción, flexión y esfuerzo de corte).

# C. Acuñadura

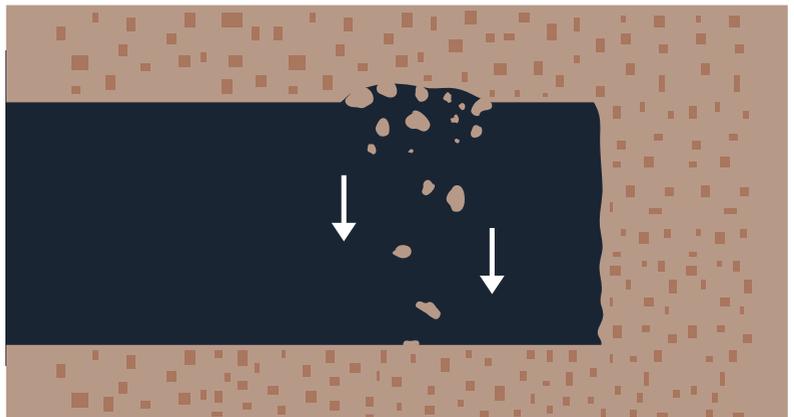
## C.1 DEFINICIONES

La acuñadura es la actividad destinada a detectar y hacer caer de manera controlada las rocas que se encuentren ligeramente desprendidas del techo o cajas de una labor minera.

Esta actividad es obligatoria y permanente en las zonas agrietadas, así como el control de los riesgos al realizar la acuñadura. El personal que desarrolla esta actividad debe estar entrenado, de manera que sepa dónde y cómo ubicarse y cómo manejar eficientemente las herramientas para realizar esta labor.

Toda galería que no esté fortificada, debe ser inspeccionada periódicamente para evaluar sus condiciones de estabilidad y requerimientos de "acuñadura", debiendo realizarse de inmediato las medidas correctivas ante cualquier anomalía detectada.

La caída de pequeñas piedras que alertan sobre posibles desprendimientos de rocas de mayor tamaño, se denomina goteo o graneo. Por su parte, la caída de rocas de mayor tamaño, generalmente en forma de láminas que se desprenden de la frente, techo o cajas en galerías subterráneas, o también de la cara de los bancos en minería a rajo abierto, se denomina planchón.



## C.2 CAUSAS DE LOS ACCIDENTES POR CAÍDA DE ROCAS

GENERALMENTE LOS ACCIDENTES QUE SE PRODUCEN POR CAÍDAS DE ROCAS SE DEBEN A LAS SIGUIENTES CAUSAS:

- **Falta de acuñadura:** los trabajadores confían sólo en una revisión ocular o en la creencia que el cerro no presenta mayores problemas de planchoneo, por lo que se piensa que acuñar es una pérdida de tiempo.
- **Acciones inseguras al acuñar:** los accidentes también ocurren, por ejemplo, cuando el trabajador toma una mala posición para acuñar, colocándose muy cerca del lugar donde caerá el planchón, o por no usar el equipo adecuado.



- **Acuñadura deficiente:** a veces la caídas de rocas ocurre a pesar de haber acuñado previamente una labor, ya que se ha hecho botando sólo aquellas rocas que se ven sueltas de manera más evidente, sin considerar que hay rocas sueltas que no se ven a simple vista.



### C.3 IMPLEMENTACIÓN DE ACUÑADURA

Las herramientas diseñadas para acuñar se llaman “barretillas de seguridad”, “llaucas” o “acuñadores”. Sus dimensiones mínimas son de 1,2 metros para el trabajo en chimeneas, de 1,8 metros para labores de realce y de 2,4 metros para otras labores, con un máximo de 4,5 metros.

Las barretillas deben tener buena resistencia a los golpes y estar fabricadas de hierro duro, aluminio o fibra de vidrio. No está permitido el uso de coligues en la acuñadura de galerías subterráneas, como tampoco reemplazar este elemento por otros como cucharas de carguío, brocas, picotas, palas o el uso de las manos.

#### SELECCIÓN DE BARRETILLA



#### ANTES DE ACUÑAR, DEBE CONSIDERARSE LO SIGUIENTE

- Se debe determinar la zona a acuñar probando la firmeza del techo y costados golpeando la roca con uno de los extremos de la barretilla. Se debe comenzar por la parte fresca (roca firme), de manera que el sonido metálico o fuerte vibración de la barretilla que ocurre en este caso, pueda diferenciarse del sonido apagado y poca o ninguna vibración cuando se golpea roca suelta.





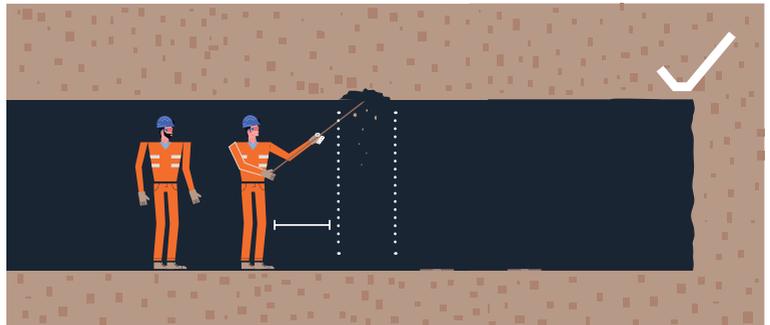
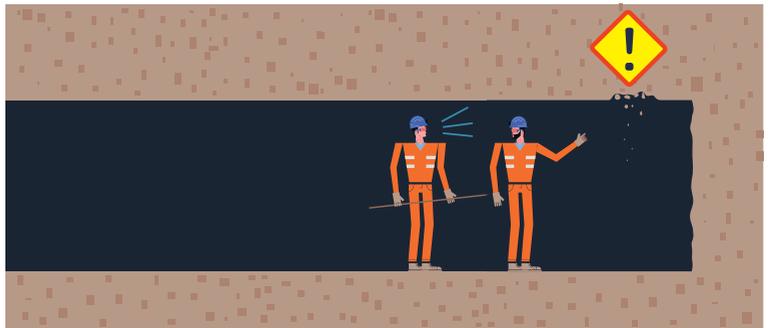
- La revisión del estado de la labor y su acuñadura debe efectuarse con un mínimo de dos personas.
- Al acuñar un determinado sector, se debe prohibir el paso de personas o vehículos hasta que el sector se encuentre seguro, colocando barreras o letreros avisando esta medida.
- Se debe verificar en la zona de acuñadura la existencia de instalaciones eléctricas o cañerías de aire comprimido o agua, las que deberán protegerse por la eventual caídas de planchones sobre ellas.

## RECUERDA QUE...

- La acuñadura tiene por objetivo detectar y hacer caer de manera controlada rocas que se encuentren ligeramente desprendidas del techo o cajas de una labor minera. Toda galería debe ser inspeccionada periódicamente a objeto de evaluar sus requerimientos de “acuñadura”, debiendo realizarse de inmediato las medidas correctivas ante cualquier anomalía detectada.
- Se debe determinar la zona a acuñar, golpeando la roca del techo y costados con uno de los extremos de la barretilla. Se debe comenzar por la parte fresca (roca firme), de manera que el sonido metálico o fuerte vibración de la barretilla que ocurre en este caso, pueda diferenciarse del sonido apagado y poca o ninguna vibración cuando se golpea roca suelta.

### Normas para Acuñadura en Desarrollo Horizontal

- La secuencia para revisión y acuñadura en galerías debe comenzar en el techo y continuar en las cajas, en ambos casos desde atrás hacia la frente de trabajo, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
  - » Fractura del terreno
  - » Planos de falla
  - » Rocas sospechosas
- La acuñadura debe efectuarse con adecuada iluminación
- Los acuñadores deben tener un largo adecuado a la sección.



### Normas para Acuñaduras en Piques o Chimeneas

- Siempre acuñar empezando por la parte superior y colocándose en el costado contrario al que se está acuñando.
- Debe acuñarse constantemente el resto de la labor, sin limitarse únicamente a la frente de trabajo.
- Al amarrarse o engancharse de la cola de seguridad, debe considerarse el largo adecuado para tener facilidad de movimientos.



### Situaciones Especiales

En caso de planchones que no se desprendan, se deben tener las siguientes consideraciones:



- Aislar el área peligrosa con barreras, avisos o loros.
- Colocar soportes al planchón peligroso, que pueden ser de madera (monos) o gatos mecánicos, situación que podrá ser permanente o transitoria.
- En caso de ser transitorio, el planchón se debe eliminar mediante explosivos utilizando un parche.
- Si las condiciones lo permiten, el planchón se podrá perforar para colocar pernos de anclaje.
- En sectores grandes afectados con caídas de rocas, se debe acuñar, limpiar y fortificar por áreas pequeñas.



### Acuñadura en Minas a Rajo Abierto

- Se deberá mantener un control permanente en los frentes de trabajo, respecto del desmoronamiento y desprendimiento de rocas susceptibles de generar accidentes, como también de la estabilidad de las paredes y “crestas” de los bancos.
- La operación de acuñadura de bancos de altura mayor a 3 metros, deberá hacerse utilizando personal entrenado y con equipamiento que garantice una plena eficiencia de la operación.
- No se permitirán trabajos simultáneos de operaciones mineras en bancos, ubicados a diferente cota sobre una misma vertical, porque dichos trabajos pueden generar desprendimiento de materiales que pueden colocar en peligro la integridad de las personas y/o equipos.



### Fortificación en Minas de Carbón

En los frentes de explotación se debe arrancar el carbón de la manera más completa posible, en particular en las partes poco estables y en las capas muy inclinadas.

**DEBE EVITARSE, SIEMPRE QUE SEA POSIBLE, LA PRÁCTICA DE DEJAR PILARES O MACIZOS DE CARBÓN.**

- En el método de explotación de caserones y pilares con recuperación de pilares, el arranque de estos debe realizarse de la manera más rápida posible una vez que se terminó de explotar el sector.
- Cuando se recupere la entibación utilizada, esta operación debe llevarse a cabo con la mayor rapidez posible.
- Para la recuperación de la fortificación ubicada en la última calle deben existir previamente procedimientos.
- Deben ser objeto de procedimientos aprobados por la administración, los sistemas de fortificación de subtechos de Maestras Principales y de revuelta de los frentes de arranque, empaquetado de ciegas y uso de encastillado.
- El responsable de la faena deberá someter estos procedimientos para la aprobación del servicio.

## RECUERDA QUE...

- En minas a rajo abierto se deberá mantener un control permanente en los frentes de trabajo, respecto del desmoronamiento y desprendimiento de rocas susceptibles de generar accidentes, como asimismo de la estabilidad de las paredes y crestas de los bancos.
- No se permitirán trabajos simultáneos de operaciones mineras en bancos, ubicados a diferente cota sobre una misma vertical, ya que dichos trabajos pueden generar desprendimiento de materiales que pueden colocar en peligro la integridad de las personas y/o equipos.







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

GUÍA 05:

### **FORTIFICACIÓN Y ACUÑADURA**

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



## GUÍAS DE OPERACIÓN PARA LA PEQUEÑA MINERÍA

El presente documento cumple con lo señalado en el Artículo 601 y 631 letra (e) del Reglamento de Seguridad Minera, y constituye una “Guía de Operación para la Fortificación y Acuñaadura”.

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**