



## CUADERNO DE PARTICIPANTE

**MÓDULO:** REALIZAR ACUÑADURA

**PROGRAMA:** OPERADOR DE FORTIFICACIÓN E INFRAESTRUCTURA  
MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH  
FUNDACIÓN CHILE



## Contenido:

<b>MÓDULO: REALIZAR ACUÑADURA .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Realización de acuñadura. ....</b>	<b>3</b>
<b>2. Tarea de acuñadura manual. ....</b>	<b>10</b>

## MÓDULO: REALIZAR ACUÑADURA

### 1. Realización de acuñadura.

**Aprendizaje esperado:** Identificar sectores comprometidos con riesgo de planchoneo.



#### Resumen del contenido

La tarea de acuñadura es vital en el proceso productivo de las minas subterráneas, para mantener el cuidado del personal que transita por las labores de producción y áreas de la mina subterránea.

El Ds 132 del SERNAGEOMIN estipula que todo trabajador que ingrese a mina subterránea debe saber identificar condiciones de rocas sueltas, saber reportar y ejecutar labores de acuñadura, ya que en este tipo de explotación minera existe una alta tasa de probabilidad de accidentes por desprendimientos de rocas, lo que reviste el mayor peligro dentro del proceso productivo. Es por esta razón que el personal debe estar capacitado, instruido en la tarea de acuñadura para proteger la vida e integridad física de sí mismo y del resto del personal.

El marco regulatorio general que rige para las faenas de la Industria Extractiva Minera cuyo objetivo principal es la ejecutar las operaciones de manera segura, ya que la mayor parte de los accidentes que ocurren durante la operación de la mina se deben a que dejaron de observarse reglas o precauciones básicas. Un accidente puede a menudo evitarse si al reconocer las situaciones potencialmente peligrosas, se toman las medidas necesarias de prevención, por lo tanto, la operación incorrecta del procedimiento de acuñadura es peligrosa y podría resultar en serias lesiones y, aún más, en accidentes fatales.

Los métodos de operación son los fundamentales y dicen relación con tres aspectos muy importantes para la empresa los cuales tienen por objetivo, PROTEGER la vida y la integridad física

de las personas, PROTEGER las instalaciones y la infraestructura que hacen posible la actividad minera y ASEGURAR la continuidad de los procesos con normalidad.

Además cabe destacar que es de mucha importancia socializar las normas y procedimientos que deben tenerse en cuenta en estas actividades y por tanto debe contribuir a controlar el cumplimiento de las normas y exigencias establecidas en la Reglamentación del Servicio Nacional de Geología y Minería “SERNAGEOMIN” y los Procedimientos y Normas Corporativas, revisar y mejorar los procedimientos después de cada accidente del trabajo con lesiones a las personas y/o daños graves a la propiedad, exigir el cumplimiento de las acciones correctivas que resulten como consecuencia del punto anterior, propiciar el desarrollo de actividades de carácter preventivo tendientes a optimizar los estándares de seguridad.

Aunque el concepto de *acuíñadura* es relativamente fácil de explicar, el llevarlo a la práctica constituye un problema que no es fácil de resolver, y que necesita ser analizado, puesto que solamente se podrán evitar accidentes por caídas de rocas, cuando la acuíñadura se haga en forma oportuna y completa, y cuando al hacerla, se realice en buena forma, para evitar accidentes durante su operación, Uno de los riesgos más graves, que ocurre en las labores subterráneas es la caída de rocas o planchones. En las operaciones subterráneas, el trabajador se encuentra expuesto a este riesgo, desde el momento en que, entre las labores, hasta salir de ella.

En la minería subterránea chilena, la mayor ocurrencia de accidentes, se debe a caídas de rocas, ya sea desde el techo de las galerías o sus costados, del total de accidentes ocurridos por caída de rocas, aproximadamente el 50% producen lesiones incapacitantes a los trabajadores cuando se abre una galería, el equilibrio en que se encontraba la masa rocosa se rompe. Esto produce grietas en los contornos de la galería, especialmente en el techo y cajas.

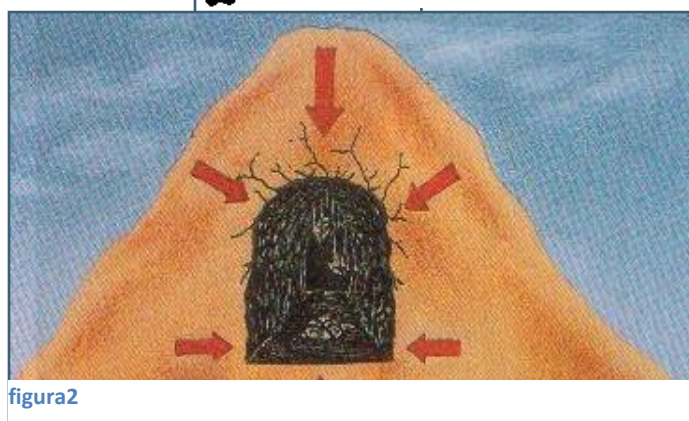
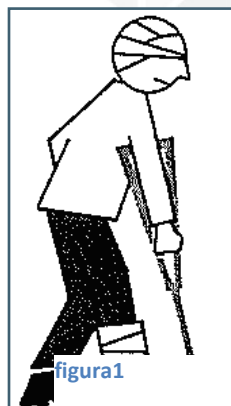
Otros aspectos importantes a considerar dentro de la acuíñadura son aquellos que por su causa o por su efecto afectan la composición y las características de la masa rocosa (ver figura 4) dentro de las cuales se debe señalar, La DUREZA de la roca, La ELASTICIDAD de la roca, Las FALLAS del terreno, Las DIACLASAS de la roca, La TEMPERATURA del terreno, La HUMEDAD AMBIENTE dentro de la galería, La PRESENCIA DE AGUA dentro de la mina, Las VIBRACIONES del terreno, producto de la operación minera, Las EXPLOSIONES las cuales generan debilitamiento de la capa rocosa.

Junto al concepto de “*acuíñadura*” es preciso definir otros términos que se encuentran ligados directamente al anterior y que son parte de la actividad, otro de los aspectos que debe realizar el personal de acuíñadura es el del “reforzamiento”. Esta técnica se puede usar cuando la roca está muy fragmentada o el espesor de los planchones es muy grande, ahora bien, cuando el terreno es muy inestable debe “*fortificarse*”, instalando estructuras de hormigón, de madera o metal en el espacio generado por la excavación. Las excavaciones dentro del cerro adquieren el nombre de galerías. Estas galerías podrán resistir de mejor forma la presión del cerro si se les provee de una “*fortificación*”, el gran problema de la “fortificación” es su alto costo y tiempo de construcción y de operación. Esta técnica tiene su mayor utilización en la fabricación de túneles.


Teniendo claro las causas que determinan el uso de las actividades de acuíñadura es necesario tener presente el equipamiento y las medidas de seguridad que deben tenerse presente cuando se ejecute, SIEMPRE el personal de acuíñadura deberá PORTAR las herramientas para acuíñar que son parte contar de su Equipo de Protección Personal.

Como hemos visto, el procedimiento de acuatadura es bastante complejo, como talla experiencia nos ha permitido desarrollar una metodología para poder realizar esta actividad, la cual consigna una serie de pasos que permiten planificar y operar bajo ciertos procedimientos que tienen como única finalidad la conservación de la vida de las personas y evitarles accidentes que atenten contra su integridad física, sin embargo el supervisor antes de que se inicien las actividades debe entregar las instrucciones precisas sobre el trabajo de acuatadura que deben realizar los trabajadores, haciendo énfasis en las medidas de prevención y en el correcto uso de las herramientas, como asimismo en el análisis del terreno, se debe iniciar el acuatamiento a la entrada de la zona que se va acuat, de tal manera que la o las personas que ejecutan la operación, avancen siempre ubicados bajo lugares seguros, por otra parte es una mala práctica el acuat directamente aquellas rocas que se ven abiertas, ya que podemos situarnos bajo otra roca que puede estar suelta (cerro bombeado), y caer en el momento que el trabajador esté bajo ella.

Para realizar una acuatadura correcta y completa, deberá detectarse todo lo que se encuentra suelto, para botarlo posteriormente. Para esto el cerro debe golpearse con la punta de la barretilla, así, si el cerro está suelto se producirá un SONIDO HUECO (TUMB) y si está firme, tendremos un SONIDO METÁLICO (TLANG), debe tenerse mucho cuidado de realizar bien esta operación, y no confundirse, ya que por lo general los planchones demasiado grandes (de una tonelada o más) a pesar de estar sueltos producen sonido metálico. (ver figura). Debe impedirse el acceso a labores abandonadas o con peligro de caída de rocas colocando barreras y señalización del siguiente tipo.



## ACTIVIDAD N° 1



**Actividad de Aprendizaje:**  
-Realización de la tarea de acuñadura e identificación de zonas para acuñar.

**Objetivo**  
-Aplicar y comprender los conceptos fundamentales para la tarea de acuñadura  
- Identificar normas de acuñadura y posicionamiento correcto del operador en terreno

**Materiales y recursos**  
-Cuaderno del participante  
-Lamparas de iluminación y herramientas para cuñar correspondientes.  
-Equipamiento personal para la tarea.

- **Estrategia Metodológica**  
Los participantes realizaran revisión de herramientas acorde a la necesidad para trabajo de acuñadura.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en terreno.	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	✓

## INSTRUCCIONES

Descripción de la Actividad: La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen afiches con imágenes de herramientas y posiciones para acuñar.

---

### Inicio

---

La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor, realicen lo siguiente: Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)

---

### Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

**El instructor realiza demostración de identificación de rocas sueltas a través de golpes en el cerro evidenciando la condición de acuñadura.**

. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que usted ha planificado para ellos.

Reúnen información y la analizan para graficarla y expresar sus cualidades.

- a. **Instructor hace una breve demostración en terreno de identificación de zonas sueltas**
- b. **Toman diferentes referencias para explicar el funcionamiento de una buena acuñadura. En terreno.**
- c. **Registran los resultados en formato definido para ese efecto**
- d. **Analizan y observan las diferencias de los tipos de acuñaduras. En terreno**
- e. **Los participantes desarrollan la actividad, según pauta entregada por instructor, paso a paso, (de la letra a. a la d.)**
- f. **Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones**
- g. **Término de la actividad**
- h. **Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario**

### Cierre de la actividad

---

El instructor refuerza los conceptos y habilidades aprendidas, y comenta los resultados de las actividades desarrolladas. Respecto de la identificación de rocas y los desprendimientos realizados.

**Duración de la actividad**  
**60 minutos.**



A blue circle with a slight gradient and a shadow, containing the word "RESUMEN" in white, uppercase letters.

## RESUMEN

Nociones básicas para acuñar identificando peligros y riesgos que existan en el desempeño, reconocer terminologías, reconocer los objetivos de procedimientos e instructivos y su formato.

## 2. Tarea de acuñadura manual.

**Aprendizaje esperado:** Aplicar golpes para identificación de las estructuras sueltas del sector comprometido

### Conceptos Claves

TIPOS DE MÁQUINAS PARA APOYO EN LA TAREA DE ACUÑADURA

EQUIPOS Y MATERIALES DE ACUÑADURA

FORMATOS DE ENTREGA DE INFORMES DE ACUÑADURA

Modelos de maquinarias para acuñar y sus funciones.

Equipos y materiales de apoyo y tipos de acuñadura.

Formato de entrega de labores y sus avances.

### Resumen de contenido

La tecnología y los avances en ergonomía de los puestos de trabajo, han obligado a las faenas productivas a modificar estructuras y procedimientos de ejecución de ciertas tareas, que revestían un esfuerzo físico bastante alto desde el punto de vista que la tarea de acuñadura manual, ejercía un esfuerzo mayor y cansancio en el tren superior del trabajador produciendo un agotamiento extremo por estas razones hoy ya existen en los mercados maquinarias para realizar esta tarea de acuñar.

Con estas máquinas se evita el sobre esfuerzo del trabajador al manipular los acuñadores y las fuerzas para desprender las rocas sueltas del macizo rocoso. Se evita la exposición a la caída de la roca y proyecciones de partículas.

Pero esta labor pese a la modernización nunca se ha dejado de lado por eso existen aún acuñaduras menores que se ejecutan manualmente. Con equipos de apoyos e infraestructuras para facilitar aun el trabajo.

### Maquinarias de acuñaduras mecanizadas.

En la gama de equipos en el mercado existen equipos comandados por operadores y otra tele comandados para evitar la exposición del trabajador tanto por las rocas que se desprenden o de los movimientos del equipo.

Acuñadores manuales de diferentes largos 1.8 Mt, 2,50 Mt, y 3,20 Mt.

Equipos dirigidos por operadores con opción de ser dirigidos por control remoto.

### **Monitoreo de Acuñaduras especiales con apoyos extras de infraestructura.**

Las acuñaduras especiales deben ser cuidadosamente planificadas, su operación debe ser encomendada a los trabajadores más experimentados y las actividades deben ser supervisadas estrechamente. (ver figura 30)

**Acuñadura de desarrollo horizontal:** En todo desarrollo horizontal, lo primero que debe hacerse al entrar a la frente después de un disparo, es ir acuñando desde atrás. Por lo general, es necesario acuñar gran parte de la galería.

Se han producido innumerables accidentes fatales, decenas de metros detrás de la frente por la caída de planchones. Esto se ha debido a que las cuadrillas que trabajaban en esos desarrollos. Acuñaban exclusivamente el avance descuidando el resto de la galería.

Al acuñar en la frente debe tenerse especial cuidado con los restos de dinamita o “tiros quedados” que pudieran encontrarse. No deberá meterse el acuñador en “culos” o cercas de tiros quedados.

Durante las operaciones de desarrollo debe acuñarse constantemente durante el turno; esto debe realizarse, en especial, cuando se está sacando “marina”, ya que aún el cerro no se ha estabilizado totalmente.

Cuando se llega a trabajar a una galería que ha permanecido paralizada, debe hacerse acuñadura, y no confiar en que ya se acuñó anteriormente.

La buena visibilidad de los lugares de trabajo es un factor importante en el mayor o menor riesgo que tenga la operación de acuñar, por lo que siempre, antes de introducirse a un lugar donde se ha disparado anteriormente, deberá ventilarse durante el tiempo indicado por las normas, para tener una buena visibilidad, además de que se previene de los gases tóxicos.

En galerías de gran sección, tales como zonas donde se desquinche (mayor de 3.6 metros) lo más conveniente para proceder a la acuñadura, es hacerlo sobre plataformas o andamios especiales;

esto es con el fin de evitar que el trabajador quede expuesto a caídas de rocas de gran altura, y para poder hacer una mejor observación al lugar donde se acuña.

No use superficies inadecuadas, como escalas de dos largueros.

Tampoco improvise subiéndose a rocas, ductos o a maquinaria pesada.

Otras superficies improvisadas se muestran a continuación.

Use un andamio modular o un equipo utilitario adecuado, fácil de transportar. Al instalarlo cuide que el andamio no sea alcanzado por la caída de planchones. Además, use cinturón y cola de seguridad.

Use el andamio o equipo, en una posición en que no sea alcanzado por la caída de planchones.

Manténgase en su sector. Preocúpese de no golpear a su compañero con la herramienta. Nunca acúñe un punto ubicado sobre el cuerpo del otro acuña.

Al acuña la zona central del techo, ubíquese cerca de la caja y no sobrepase el ángulo de 45° con su herramienta.

### **ACUÑADURA EN TERRENO CRÍTICO**

Altérnese con su compañero para acuña. Mientras él acuña, observe desde un lugar seguro el techo y las cajas para advertir los riesgos y evacuar el lugar si fuera necesario.

### **ACUÑADURA DE PIQUES O CHIMENEAS EN DESARROLLO**

El mayor riesgo que tiene el desarrollo de piques y chimeneas, está en los accidentes por caída de rocas. Como regla general, podemos decir que siempre debe acunarse empezando por la parte superior.

Para realizar la acuña, el trabajador deberá colocarse siempre en el costado contrario que se está acunando. Cuando acúñe en descenso, debe ubicarse siempre más arriba del punto que acuña.

Al acuña en la frente, deberá acercarse al máximo posible, recuerde que sus acuña son de 2, 3 y 4 metros de largo. El resto, cajas y techo deberán acunarse siempre ubicándose el trabajador, más arriba del punto en que se acunará. Para efectuar esta operación en piques, el minero deberá protegerse, ya que la operación tiene este riesgo inherente. El equipo de protección que debe usarse son botas de seguridad, protección al metatarso y canilleras, además de los otros usados en la mina.

Cuando se acuña en piques es importante mantener una pequeña capa de amortiguación en el andamio para evitar que los planchones produzcan quebraduras en el o los tablones que lo componen.

Al igual que en el desarrollo horizontal, en desarrollo vertical debe acuñarse constantemente el resto del pique sin limitarse únicamente a la fuente de trabajo.

Al amarrarse o engancharse de la cola de Seguridad, debe considerarse el largo adecuado para que le dé la facilidad de movimientos, y que no se cruce de una caja a otra, ya que si cae un planchón la pasará a llevar cortándola o haciéndola perder el equilibrio al minero.

### **Entrega de informes y continuidad de los trabajos.**

En esta tarea de entregar información respecto de los avances del trabajo de acuñadura es vital y oportuna dejar buena información por el riesgo que reviste esta tarea en especial por el potencial de accidente que tiene o involucra.

Los operarios que realicen esta tarea deben saber identificar hasta dónde es competente trabajar con esfuerzo manual, de lo contrario ellos deben determinar trabajar con acuñadores mecanizados por la envergadura de las rocas y el comportamiento del macizo rocoso.

## ACTIVIDAD N° 2



Actividad de Aprendizaje:

-Aplicación en terreno la necesidad de acuíadura manual o mecanizada según analisis de tamaño y esfuerzo y evaluación de riesgos. de la tarea.



Objetivo

-Aplicar procedimiento y analisis de riesgo para determinar la utilización de acuíadura manual o mecanizada. comprender los conceptos fundamentales de diferentes tipos de acuíaduras.



Materiales y recursos

-Cuaderno del participante.  
-Herramientas de acuíadura.  
-Utilización de quipo mecanizado  
-Información histórica de accidentes por acuíaduras.

- **Estrategia Metodológica**

Aplicar en terreno determinaciones de operación manual o mecanizadas según evaluación de tamaño de colpas

- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	
Recurso Audiovisual	✓
Propuestas de Situaciones Problemáticas	✓
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Trabajo en terreno	✓

## INSTRUCCIONES

Descripción de la Actividad: El alumno realizará identificación de peligros de las tareas de acuñadura y su forma correcta de ejecutar.

---

### Inicio

---

Los alumnos guiados por el instructor y realizarán ejercicios de identificación de condiciones de acuñadura y cuáles de ellas son más frecuentes se realizan informes detallando condiciones. Se forman grupos con un número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (De 2 a 5 participantes promedio)

---

### Desarrollo de la actividad

El instructor debe seguir las siguientes indicaciones para el desarrollo de la actividad:

**Aplicar en terreno la determinación de realizar acuñaduras manuales o mecanizadas para aminorar condiciones de riesgos.**

El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.

Describe paso a paso la actividad de aprendizaje, de manera que los participantes cumplan sin inconveniente lo que usted ha planificado para ellos.

- a. **Observan en terreno condiciones y evidencias para determinar de acuñadura manual o mecanizada.**
- b. **Instructor hace una breve demostración y responde a las preguntas en caso de dudas**
- c. **Aplican criterios de evaluación para toma de decisiones**
- d. **Registran los resultados en formato definido para ese efecto**
- e. **Comparan los resultados obtenidos de las mediciones tomadas en las evaluaciones.**
- f. **Se ejecutan cierres de brechas detectadas en respuesta sin completas o erradas.**
- g. **Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones**
- h. **Término de la actividad**
- i. **Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario**

### Cierre de la actividad

---

**Asegurar en terreno la Aplicación que el operario o alumno sepa diferenciar tipos de acuñaduras maquinarias y la determinación cuando interviene una modalidad de otra. Saber aplicar procedimientos y entrega de las labores.**

**Duración de la actividad**  
**60 minutos.**

A blue circular button with a slight gradient and shadow, containing the word "RESUMEN" in white capital letters.

## RESUMEN

Modelos y máquinas para acuñar y sus funciones, formatos de entrega de trabajos realizados, equipos y materiales de acuñadora adicionales para trabajar.



SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de:

