



Cuaderno del Instructor  
Módulo 4: Introducción a la Operación del  
Martillo Picador Móvil  
PFERA-2-02/v.1-[PE01-M04/v.1]

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:



### **Equipo Consejo Minero**

Joaquín Villarino H., Presidente Ejecutivo  
Carlos Urenda A., Gerente General  
Christian Schnettler R., Gerente Consejo de Competencias Mineras  
José Tomás Morel L., Gerente de Estudios  
María Cecilia Valdés V., Gerente de Comunicaciones  
Sofía Moreno C., Gerente de Comisiones y Asuntos Internacionales  
Claudia Díaz R., Jefe de Proyectos

### **Equipo Innovum Fundación Chile**

Hernán Araneda D., Gerente  
Diego Richard M., Director Programa Fuerza Laboral Minera  
Rafael Pizarro G., Director de Proyectos  
Susana Gallardo S., Especialista de Formación  
Eduardo Soto S., Consultor Senior  
Ignacio Rizzo C., Consultor Senior  
Álvaro Aguilar H., Consultor de Proyectos  
Carolina Gutiérrez M., Consultor de Proyectos

Consejo Minero  
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.  
Teléfono: (562) 2347 2200  
[www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)

## Propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero:

Este material es propiedad del Consejo de Competencias Mineras (CCM) del Consejo Minero. Está disponible para instituciones que imparten formación en el ámbito minero en Chile, a las que se autoriza la reproducción total o parcial de los contenidos de este material para fines de formación, citando siempre al Consejo de Competencias Mineras del Consejo Minero y pudiendo incluso adaptarlo para satisfacer los requerimientos de los participantes. Se prohíbe la reproducción o adaptación con fines comerciales.

El uso del género masculino en esta publicación no constituye discriminación; tiene el sólo propósito de aligerar el texto cuando la redacción así lo exige.

TODOS LOS DERECHOS RESERVADOS, QUEDA AUTORIZADA SU REPRODUCCIÓN Y DISTRIBUCIÓN CITANDO LA FUENTE. © Anglo American Norte S.A., Anglo American Sur S.A., Anglo American Chile Ltda.; Antofagasta Minerals S.A.; BHP Chile Inc.; Compañía Minera Barrick Chile Ltda.; Compañía Minera Cerro Colorado Ltda., Minera Escondida Ltda., Minera Spence S.A.; Compañía Minera Zaldívar Ltda.; Corporación Nacional del Cobre de Chile; Compañía Minera Doña Inés de Collahuasi SCM; Compañía Contractual Minera Candelaria, Sociedad Contractual Minera El Abra; FreeportMcMoran South America Inc.; Glencore Chile S.A.; SCM Minera Lumina Cooper Chile; Sierra Gorda SCM; Teck Resources Chile Ltda.; Yamana Chile Servicios Ltda.; 2013.

## Consejo de Competencias Mineras – CCM:

El Consejo de Competencias Mineras (CCM) es una iniciativa de articulación entre las empresas mineras, cuyo fin es proveer información sectorial, estándares y herramientas que permitan al mundo formativo adecuar la formación de técnicos a la demanda del mercado laboral minero, tanto en términos cualitativos como cuantitativos. Con la asesoría experta de Innovum Fundación Chile, este organismo genera, con un enfoque sistémico, insumos para el mundo formativo, dando a conocer qué necesidades de capital humano tiene la minería y transfiriendo buenas prácticas para su formación.

El Consejo de Competencias Mineras – el primero de su naturaleza en el país – opera al alero del Consejo Minero. Fue formado en 2012 y cuenta con 12 empresas socias. A tres años de su creación, el CCM ha desarrollado una serie de productos y sistemas que han marcado un cambio de paradigma en la vinculación del mundo productivo con el de la formación para el trabajo, y han significado un aporte de fondo para el mejoramiento y la valoración de la educación técnico-profesional en el país, con un alcance que trasciende ampliamente a la sola industria minera.

Los Paquetes para Entrenamiento, son uno de estos productos. Se han creado además: Estudios de Fuerza Laboral, El Marco de Cualificaciones para la Minería (MCM), Marco de Calidad de Buenas Prácticas Formativas, Marco de Calidad para Instructores e impulsamos el apoyo sectorial al Sistema de Certificación de Competencias Laborales.

Si bien el Consejo de Competencias Mineras es una entidad privada, sus productos están concebidos como bienes públicos y gratuitos, de valor compartido para todos los estamentos de la sociedad en Chile. Toda la información y los productos generados por el CCM, además de un breve video explicativo, están disponibles en el sitio web: [www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)

El desafío que ahora enfrenta el CCM es que, tanto el mundo formativo como el minero, incorporen los estándares generados a sus procesos de negocio y a su quehacer diario. Esto generará una fuerza laboral más productiva y, por ende, mayor competitividad del país en el contexto internacional.

## Contribución del CCM

### Para trabajadores actuales y personas interesadas en trabajar en la minería:

- Mejor empleabilidad.
- Aprendizaje adecuado a los requerimientos del mercado.
- Acceso no sólo a un oficio, sino a rutas de formación y aprendizaje.



### Para el sector minero:

- Mitigación de la escasez de personal, anticipándose al problema de manera coordinada y con visión de futuro.
- Mejora de productividad, al contar con más trabajadores preparados para los requerimientos de la industria, tanto propios como de proveedores.
- Mayor competitividad de esta industria, que repercute positivamente también en la competitividad del país.

### Para las instituciones educativas:

- Mejor empleabilidad de sus egresados.
- Mejor información proyectada a 8 a 10 años, para potenciar programas formativos en los oficios para los cuales se anticipa una mayor brecha de capital humano.
- Oportunidad para el reconocimiento de la industria respecto a su calidad formativa.



### Para la comunidad y el país:

- Asignación más eficiente de fondos públicos de educación y capacitación, al tener identificados programas adecuados para satisfacer requerimientos del mercado.
- Disminución de la presión que se ejerce sobre otros sectores productivos por la demanda de trabajadores, al aumentar la cantidad de personas calificadas para la minería.

# Índice

Descripción del documento .....	7
Módulo IV: .....	8
Introducción a la Operación del Martillo Picador Móvil .....	8
1. Información general y familiarización del Martillo Picador Móvil.....	9
1.1 Características principales del martillo picador móvil .....	9
2. Inspección pre ocupacional: Martillo Picador Móvil .....	22
2.1 Preparación y planificación de actividades.....	22
2.2 Inspección periférica del martillo y del lugar de trabajo .....	24
2.3 Abordaje e Inspección pre ocupacional de la cabina.....	25
2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos .....	26
Actividad N° 17 .....	31
3. Controles de la maquinaria: Martillo Picador Móvil.....	33
3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina .....	33
3.2 Alarmas típicas del panel de control.....	34
3.3 Controles del vehículo y del Martillo Picador Móvil.....	38
Actividad N° 18 .....	48
16. Operación simulada (asistida): Martillo Picador Móvil .....	54
16.1 Puesta en marcha.....	54
16.2Desplazamiento del martillo picador móvil al lugar de trabajo .....	55
16.3Accionamiento de la perforadora .....	55
16.4 Operación de la perforadora .....	55
16.5 Apagado y aparcado con seguridad de la maquina.....	58
Actividad N° 19 .....	61

## Descripción del documento

El Cuaderno del Instructor contiene la totalidad de los contenidos a utilizar por el instructor para el desarrollo del programa de formación de Operador de Equipos Mina Rajo de nivel 2.

El documento está dividido en módulos, los cuales están organizados en secciones de temas y contenidos específicos.

El instructor, podrá además, sugerir actividades como las que se listan a continuación:

- Charlas y/o reflexiones de seguridad.
- Discusiones o foros de debate.
- Reforzamientos.
- Actividades en terreno.
- Preparación para la evaluación final.

Específicamente, para las actividades relacionadas a tecnologías de comunicación audiovisual, se entregarán links a modo referencial. El instructor tendrá la libertad de utilizar los recursos que estime conveniente a fin de lograr los requerimientos de la actividad.

**Todo el material es susceptible de ser mejorado, adaptado o modificado en función de las características del grupo con el que se trabaje. Por ello, se ha diseñado desde un enfoque flexible que permite al instructor agregar recursos que enriquezcan algún contenido o posibilitar el aporte de los participantes, cuidando siempre de lograr los aprendizajes esperados de cada módulo.**

Respecto de las evaluaciones, se sugiere que sean elaboradas por el instructor de acuerdo a los siguientes lineamientos:

La evaluación de los módulos y sus contenidos debe estar compuesta por a lo menos 10 preguntas, las cuales deben ser extraídas del documento “Instrumento de evaluación de proceso”.

Cada pregunta será evaluada con puntajes entre 0 y 10. La escala de calificación será de 0 a 100%, considerando el 0% cuando el participante no tiene respuestas correctas y el 100% cuando posee la totalidad de respuestas buenas.

La nota de aprobación de las evaluaciones de los distintos módulos corresponderá a un 75%.

**Módulo IV:**

**Introducción a la Operación del  
Martillo Picador Móvil**

## 1. Información general y familiarización del Martillo Picador Móvil

A continuación se presenta una descripción general del Martillo Picador Móvil; sus principales componentes y técnicas de operación, entre otros. Cabe mencionar que esta información debe ser complementada por medio de los recursos y equipos utilizados para el entrenamiento, tanto para la consolidación de los conocimientos, como para el desarrollo de las habilidades asociadas a la operación del equipo.

### 1.1 Características principales del martillo picador móvil

#### Martillo hidráulico móvil

Los martillos hidráulicos móviles (también llamados rompedores) son típicamente mucho más grandes que los martillos manuales portátiles. Pueden ser incorporados a excavadoras o retroexcavadoras mecánicas (camiones portadores) y son ampliamente utilizados en trabajos en caminos, explotación de canteras y trabajos generales en suelos para construcción o demolición. También se pueden usar en muros verticales (o también cielos), ya que los vehículos involucrados son los suficientemente grandes y poderosos para ejercer las fuerzas necesarias sin la necesidad de la ayuda de la gravedad en la operación de la herramienta. Estos martillos se utilizan principalmente en aplicaciones mineras para:

- Reducción secundaria de enormes rocas
- Minería selectiva
- Eliminación de capas estériles
- Minería de rocas sin tronadura

Los martillos hidráulicos móviles son a menudo la opción más económica y segura para un rompimiento de roca rápido y eficiente. Estos martillos permiten la extracción de mejores leyes de material, las cuales retornan mayores ingresos por ventas a las faenas mineras ya que permiten que se pueda utilizar todo el depósito. Las empresas de minería de roca en todo el mundo ya han disfrutado de gran éxito con el uso de martillos hidráulicos para trabajo pesado en el rompimiento secundario de roca como sustituto de la tronadura.

## El martillo picador y sus herramientas

### Martillo picador

Las secciones principales del martillo picador son:

- Barra de acoplamiento: - el cabezal frontal, cilindro y el cabezal trasero del cuerpo del martillo picador son fijados fuertemente con cuatro barras de acoplamiento
- Cabezal trasero: - alberga la cámara de amortiguación, que es cargada con gas de nitrógeno. El gas en la cámara de amortiguación absorbe el retroceso hacia arriba del pistón y almacena su energía para el siguiente golpe.
- Cilindro: - es el corazón del martillo picador y contiene los pistones en movimiento que accionan la herramienta. Los sellos para ambos extremos del pistón también se ubican en el cilindro.
- Válvula de control: - se monta en el cilindro y dirige el flujo del aceite hidráulico y por tanto el movimiento del pistón.
- Acumulador: - compensa la presión en el circuito hidráulico.
- Pistón: - la energía cinética de los pistones se convierte en martilleo luego de golpear la herramienta de percusión. La energía de martilleo transmitida a la herramienta rompe la roca.
- Cabezal frontal: - soporta todo el martillo picador y contiene la herramienta del martillo, rodamientos y pasadores de retención. Al retirar los pasadores de retención, se puede cambiar rápidamente la herramienta
- Herramienta: - la herramienta se utiliza para romper rocas y otros materiales. Hay diferentes formas de herramientas disponibles, las que se utilizan dependiendo del material a romper.

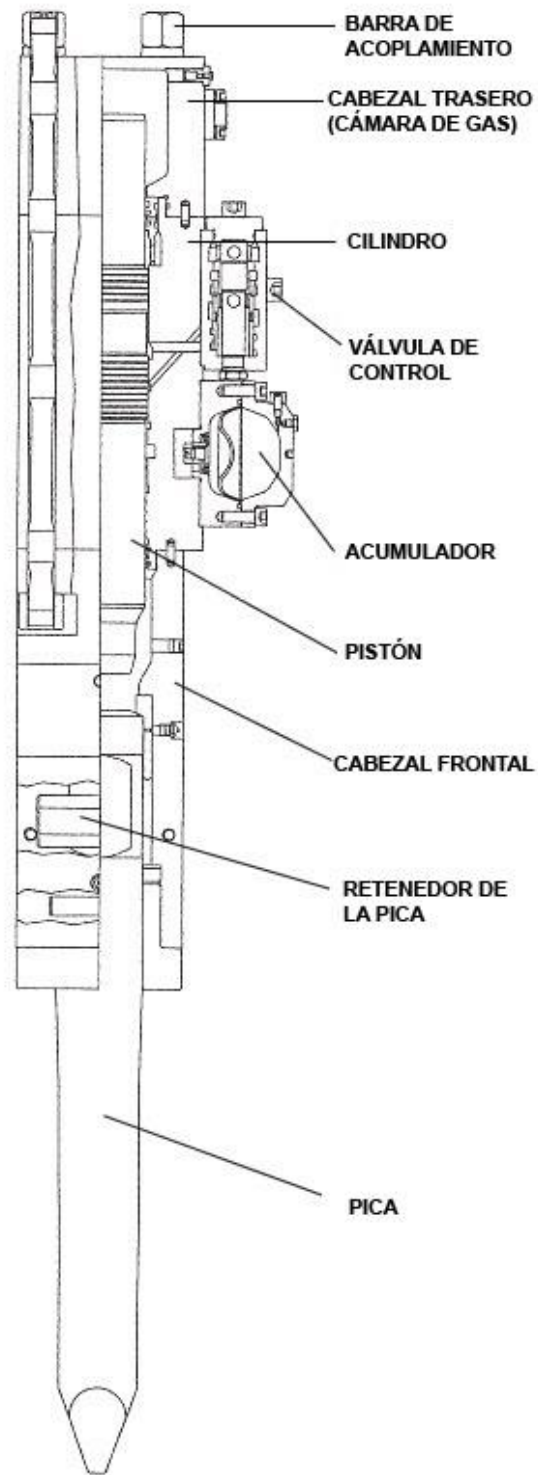


Figura 1: un martillo picador hidráulico

## Instalación y retiro del martillo picador hidráulico

1. Asegurar que la base del camión portador esté en suelo estable, libre de lodo y tierra.
2. Detener el motor, apagar el interruptor principal y extraer el aire del estanque de aceite si está presurizado.
3. Apagar la válvula de detención para evitar que se salga el aceite hidráulico.
4. Soltar el conector de la manguera en el brazo del martillo picador.
5. Conectar las mangueras de aceite a través del conector y conductos de fluido con los elementos de unión apropiados.
6. Retirar el martillo picador sacando los pasadores en el brazo de la pala o el enlace del camión portador.
7. Colocar el martillo picador de manera horizontal en bloques de madera. Guardar el martillo picador según los requerimientos de almacenamiento (a corto o largo plazo).
8. Para instalar el martillo, realizar los procedimientos de retiro en orden inverso. Asegurar que las mangueras y conductos no se contaminen en el proceso.

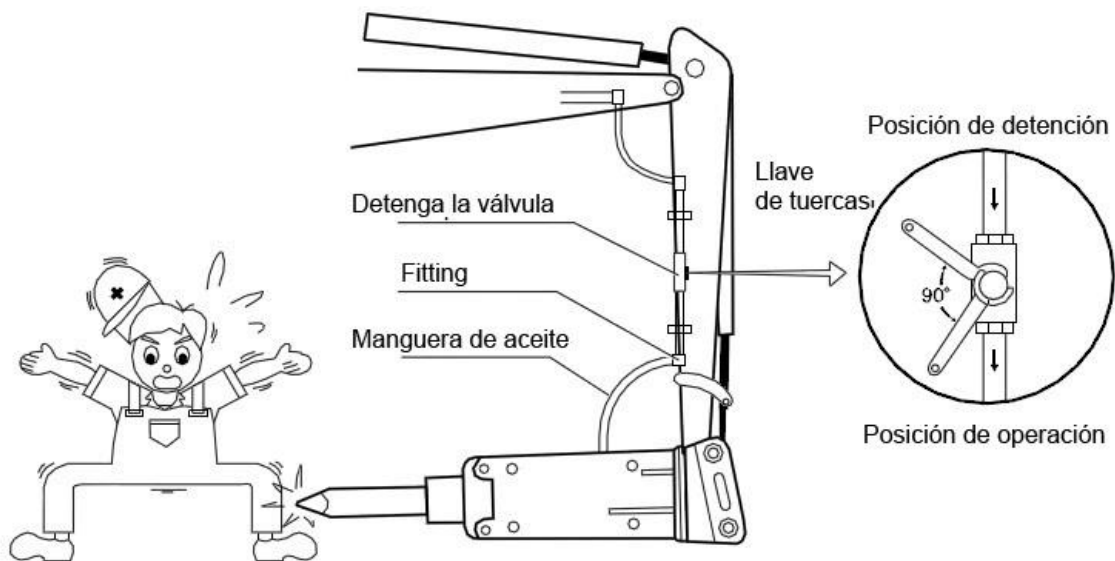






Figura 2 : no acercarse a la herramienta, ya que puede salir disparada debido a la liberación de gas de nitrógeno

## Broca o herramienta de percusión.

Al igual que en el caso de los martillos neumáticos, la elección correcta de la herramienta más adecuada para el trabajo es crucial. Esto asegura que el trabajo se haga de manera adecuada y de manera más eficiente, además de proteger la vida útil de la herramienta y del martillo.

Pica	Forma	Aplicación
Cinzel		<ul style="list-style-type: none"><li>• Zanjado.</li><li>• Rompimiento de rocas grandes.</li><li>• Demolición general.</li></ul>
Puntero		<ul style="list-style-type: none"><li>• Rompimiento de hormigón.</li><li>• Rompimiento de roca.</li><li>• Construcción de autopistas.</li><li>• Demolición general.</li></ul>
Romo		<ul style="list-style-type: none"><li>• Rompimiento secundario de roca.</li><li>• Rompimiento de rocas grandes.</li><li>• Rompimiento de bloques.</li><li>• Rompimiento por impacto.</li></ul>
Core		<ul style="list-style-type: none"><li>• Rompimiento de hormigón.</li><li>• Construcción de autopistas.</li><li>• Demolición general.</li></ul>

## **Engrase de la broca o herramienta**

- Aplicar grasa al casquillo y a la herramienta cada dos horas.
- Adaptar las cantidades de grasa e intervalos a las condiciones de trabajo y a las tasas de desgaste de la herramienta.
- Engrasar bien el vástago de la herramienta antes de instalarla.
- Al engrasar, asegurar que el martillo esté en posición vertical a la herramienta, para asegurar que la grasa penetre entre la herramienta y el casquillo.

Nota: - el engrase insuficiente puede causar desgaste anormal del casquillo de la herramienta y la herramienta, además de causar el quiebre de la herramienta.

## **Cambio o retiro de la herramienta**

1. Colocar el martillo en posición horizontal.
2. Retirar el pasador de retención usando un alicate o un destornillador. Se podrá sacar si se tira en el ángulo correcto.
3. Atornillar el conector de tope del martillo en el pasador de retención.
4. Retirar el pasador de retención.
5. Retirar la herramienta.

## **Cambio de herramienta – reinstalación**

1. Colocar el martillo en posición horizontal.
2. Limpiar el agujero que alberga el pasador de retención y la ranura del anillo de retención.
3. Engrasar la herramienta, y luego instálela.
4. Aplicar grasa en la ranura que alberga el anillo de retención.
5. Recubrir el pasador de retención con grasa, y luego instalarlo.
6. Instalar el anillo de retención forzando parcialmente el anillo en la ranura. Luego, utilizar el mango del destornillador o alicate, presionar el resto del anillo en la ranura.

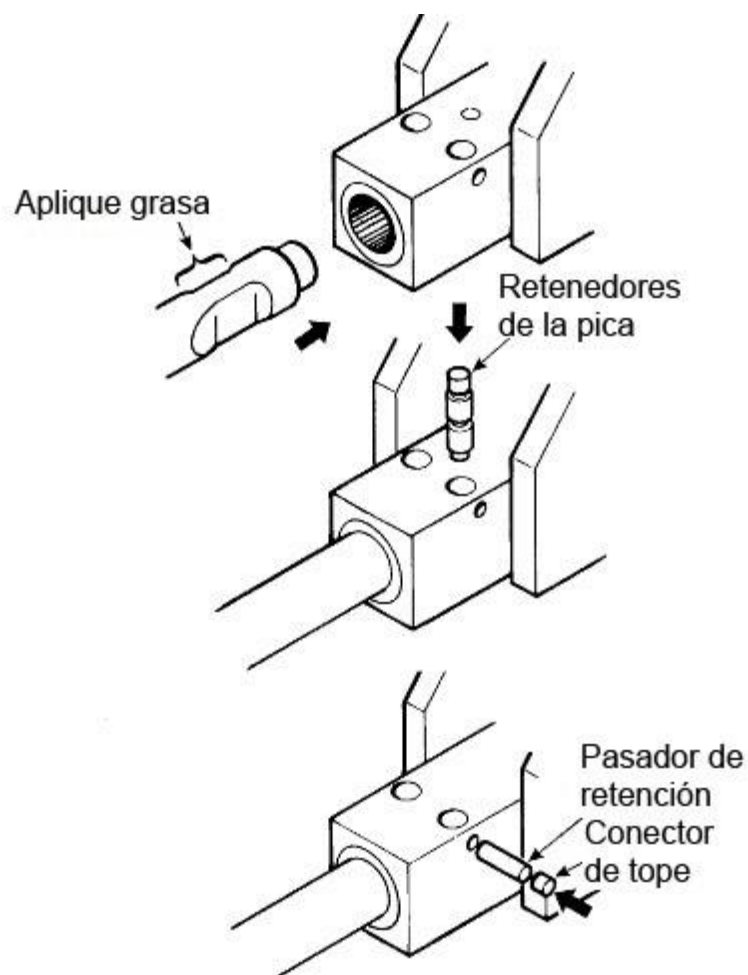


Figura 3: un método para instalar una herramienta

## Subsistemas del martillo picador móvil (componentes)

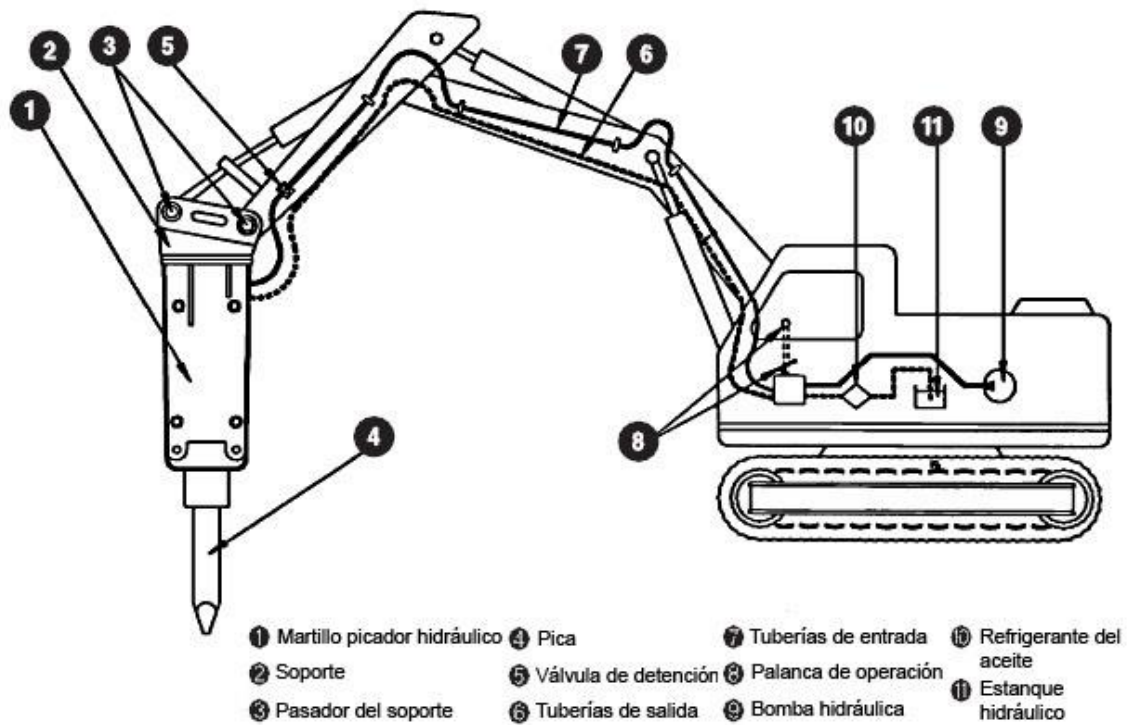


Figura 4: visión general del martillo instalado en un camión portador

- **Información general del Martillo Picador Móvil**

**Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	✓
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

**Objetivos de aprendizaje**

- Reconocer principales características técnicas del equipo y sus principales componentes.

**Descripción de la actividad**

Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características del martillo picador móvil. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con el equipo y para esto observarán una serie de videos, que apoyarán los contenidos vistos en clases, contestarán preguntas relativas al equipo y los controles de mando.

## **Materiales y recursos**

### Recursos audiovisuales:

Martillo en operación:

<http://www.youtube.com/watch?v=-vhFaM6VDD4>

Martillo en operación:

<http://www.youtube.com/watch?v=5KM9CG-0Wol>

Martillos en operación:

<https://www.youtube.com/watch?NR=1&v=yFY-90cnztM&feature=endscreen>

## **Desarrollo**

1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que se fijen en las diferencias y similitudes de los 3 equipos.

Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.

### **“Excavadora con Martillo”**



### “Martillo en operación”

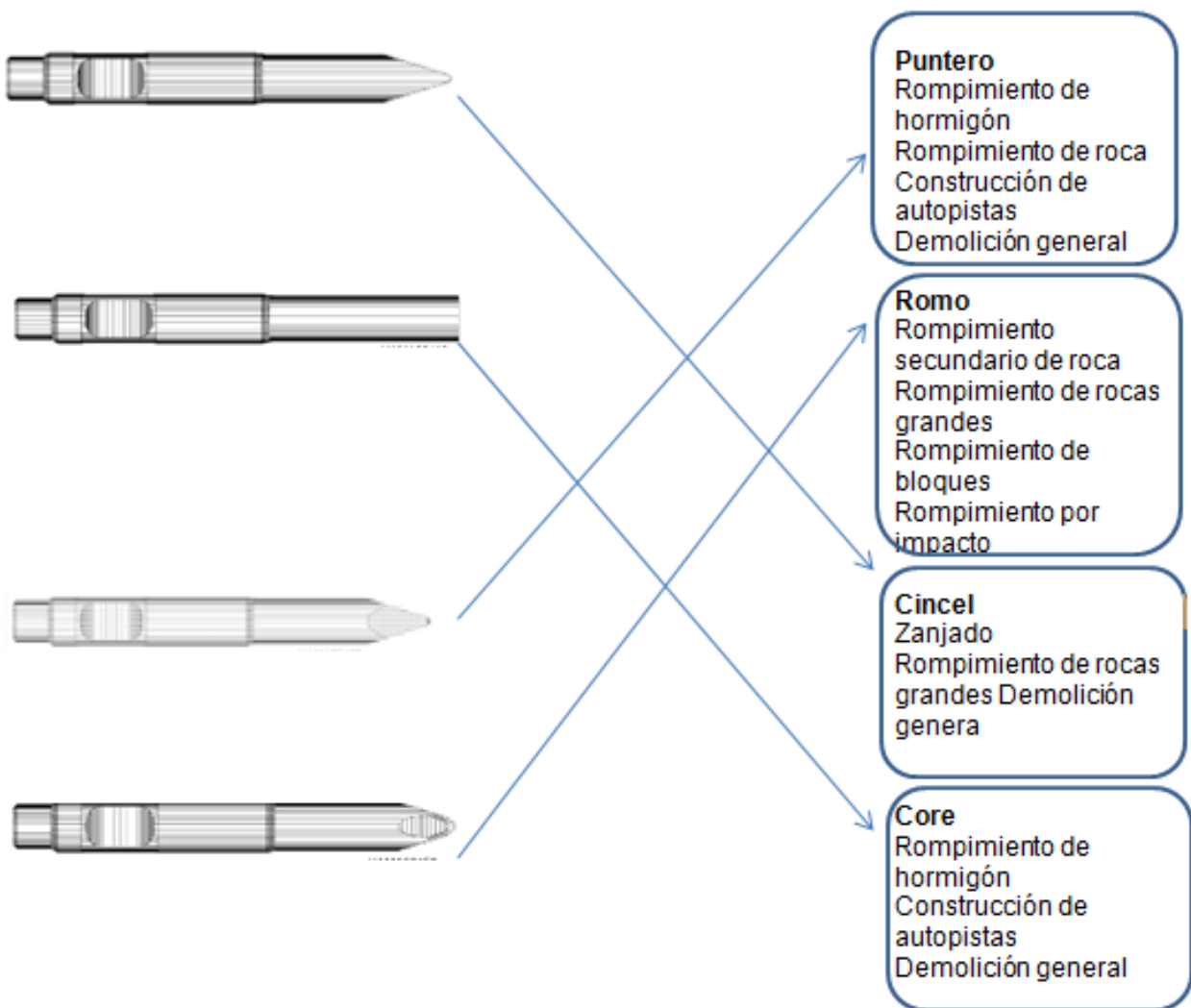


### “Martillo en operación”



El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que martillo picador móvil es un equipo mecanizado que consiste en un brazo articulado que posee una punta de aleación de acero de gran resistencia y dureza en su extremo, la cual aplicada con vibración sobre un trozo de roca o colpa permite quebrarla en fragmentos menores.

2. El instructor indicará a los participantes que relacionen con flechas la imagen con el nombre y aplicación correcta: ¿qué tipo de herramientas se utilizan en el martillo picador móvil dependiendo del material?



### **¿Por qué es importante usar la herramienta correcta?**

- Para asegurar que la herramienta y el equipo no se dañen.
- Para asegurar que el trabajo se realice eficientemente.
- Para no causar lesiones a las personas ni daños a la cabina y al martillo.

### **3) El instructor indicará a los participantes que expliquen cómo se realiza la instalación y retiro del martillo picador hidráulico.**

1. Asegúrese de que la base del camión portador esté en suelo estable, libre de lodo y tierra.
2. Detenga el motor, apague el interruptor principal y extraiga el aire del estanque de aceite si está presurizado.
3. Apague la válvula de detención para evitar que se salga el aceite hidráulico.
4. Suelte el conector de la manguera en el brazo del martillo picador.
5. Conecte las mangueras de aceite a través del conector y conductos de fluido con los elementos de unión apropiados.
6. Retire el martillo picador sacando los pasadores en el brazo de la pala o el enlace del camión portador.
7. Coloque el martillo picador de manera horizontal en bloques de madera. Guarde el martillo picador según los requerimientos de almacenamiento (a corto o largo plazo).
8. Para instalar el martillo, realice los procedimientos de retiro en orden inverso. Asegúrese de que las mangueras y conductos no se contaminen en el proceso.

### **Cierre**

El instructor recordará a los participantes que el martillo picador se utiliza para realizar la ruptura secundaria de rocas de gran tamaño descomponiéndolas para procesos posteriores.

En la operación rajo los martillos picadores móviles deben ubicarse en la boca del buzón de traspaso, a donde llega el material proveniente de la galería de extracción. Su principal función es ayudar en el procesamiento y reducción del mineral y la eliminación de atascos en la boca del buzón. Para ello el operador además de realizar la ruptura de rocas de considerable tamaño puede realizar labores auxiliares como maniobras de desplazamiento y rotación del material.

## 2. Inspección pre ocupacional: Martillo Picador Móvil

### 2.1 Preparación y planificación de actividades

Revisiones y Ajustes Pre-Ocupacionales – Martillo Hidráulico Móvil

#### Requerimiento de Seguridad

Antes de operar el martillo hidráulico móvil, seguir estos requerimientos de seguridad:

- Operar el martillo de acuerdo con todas las leyes y reglamentos que le afecten a las personas y al lugar de trabajo.
- Operar el martillo según las instrucciones del fabricante.
- Asegurar que se realicen todos los procedimientos de mantenimiento antes de usar el equipamiento.
- Conocer los límites del equipamiento.
- Conocer los controles del camión portador antes del uso.
- Asegurar que todos los controles (palancas y pedales) estén en posición neutral antes de encender la ignición del camión portador.
- No operar el martillo picador con la temperatura del aceite por sobre los 80°C. La operación a temperaturas más altas puede causar daños a los componentes internos del martillo y el camión portador y dará como resultado un menor desempeño del martillo.
- No operar un martillo dañado, con fugas, ajustado de manera incorrecta o ensamblado de manera incompleta.
- No modificar el martillo de ninguna manera.
- Para evitar lesiones personales o daños al equipamiento, toda reparación o mantenimiento del martillo debe ser realizado sólo por personal autorizado y debidamente capacitado.
- No operar el martillo si está bajo los efectos de medicamentos que puedan afectar el juicio mental o desempeño físico.
- No operar el martillo bajo la influencia del alcohol o las drogas.
- Conocer el área de trabajo y sus alrededores.
- Comunicar de manera clara los movimientos y acciones con el supervisor y colegas de trabajo mientras se ajuste u opere el camión portador.
- Nunca adherir un cable al martillo para levantar una carga. Hacerlo es extremadamente peligroso.
- Mantener a las personas y equipamiento alejados del martillo y el área de trabajo mientras se está rompiendo rocas. Los fragmentos de rocas pueden salir proyectados y causar accidentes y lesiones.

- Siempre usar el equipamiento de protección personal al operar el camión portador y el martillo.
- No tocar ninguna pieza del camión portador o del martillo después de la operación. La máquina y el equipamiento estará caliente y causará quemaduras.
- Planificar cuidadosamente la manipulación y el movimiento físico de los martillos. Los martillos son extremadamente pesados y pueden causar lesiones si no se utilizan los procedimientos de manipulación correctos.
- Ubicar a las personas lejos cuando se levante el martillo del suelo.
- Asegurar que el martillo esté montado e instalado de manera correcta al camión portador, según las instrucciones del fabricante.
- 



Figura 5

## Equipamiento y Vestimenta de Protección Personal

Según se mencionó anteriormente, la seguridad personal es esencial cuando se utiliza un martillo hidráulico. Los operadores deberán estar vestidos de manera adecuada y tomar las precauciones de seguridad adecuadas. Deberán amarrarse el pelo largo y sacarse toda pieza de joyería personal que pueda quedar atrapada en las piezas en movimiento del equipamiento.

Se deberá utilizar el equipamiento y vestimenta de protección personal cuando se opere el camión portador y el martillo. Estas incluyen:

- Protección auditiva.
- Cascos de seguridad.
- Antiparras de seguridad.
- Pantalla facial.
- Mascarilla contra el polvo o protección respiratoria.
- Guantes acolchados.
- Protección para piernas.

- Botas con tope de acero o bototos de seguridad.
- Overol adecuado de trabajo o vestimenta similar que cubra brazos y piernas y no retener el polvo.



Figura 6

## ***2.2 Inspección periférica del martillo y del lugar de trabajo***

### **Revisiones antes de empezar (pre-operacionales)**

Además de realizar el Análisis de Seguridad del Trabajo o la Evaluación de Riesgos, se deberá llevar a cabo revisiones pre-operacionales en el camión portador (excavadora o retroexcavadora) a operar. Además realizar revisiones pre-operacionales en el martillo a fin de asegurar que está en buenas condiciones de trabajo. Antes de operar el martillo, primero se debe calentar los sistemas hidráulicos del camión portador. La siguiente lista muestra algunas de las revisiones pre-operacionales que se deben realizar.

#### **Martillo**

- Revisar que haya suficiente aceite hidráulico y que no esté contaminado.
- Revisar que todos los componentes (mangueras, tornillos, acoples y tuercas) estén limpias, firmes y aseguradas.

Versión AGO/2013

- Engrasar la parte del vástago de la herramienta.
- Revisar la presión del gas de nitrógeno.
- Revisar el filtro hidráulico y remplázelo si está sucio y/o deteriorado.
- Revisar que el interior de mangueras y conductos estén limpios.
- Revisar los rodamientos y colocarlos de manera correcta en las placas laterales del martillo (de ser necesario)
- Revisar todo el equipamiento (martillo y camión portador) en búsqueda de defectos, daños o piezas extraviadas.
- Revisar que todas las mangueras estén intactas y que el martillo se pueda mover libremente sin dañarlas.
- Revisar que el martillo pueda ser usado en el camión portador a operar.
- Revisar que el martillo sea el correcto para el trabajo que se realizará.

#### Lugar de trabajo

- Realizar un análisis de seguridad en el trabajo / o análisis de riesgo para identificar los riesgos y peligros potenciales.
- Comprender cuál es la mejor forma para hacer el trabajo.
- Seguir los procedimientos del lugar de trabajo.
- Inspeccionar en el entorno baches, terreno débil, rocas ocultas (obstáculos), etc.
- Revisar si hay servicios básicos, es decir, cables o tuberías subterráneas de gas y agua.
- Despejar el lugar de trabajo de obstáculos.
- Revisar y comprender la información de trabajo seguro suministrada por el fabricante del equipamiento.
- Mantener comunicación con colegas.
- Levantar barreras y señalética OH&S.

### **2.3 Abordaje e Inspección pre ocupacional de la cabina**

- Antes de iniciar los trabajos, comprobar que todos los dispositivos del equipo responden correctamente y están en perfecto estado: frenos, neumáticos, etc.
- Asegurar la máxima visibilidad del equipo mediante la limpieza de los retrovisores, parabrisas y espejos.
- Verificar que la cabina esté limpia, sin restos de aceite, grasa o barro y sin objetos descontrolados en la zona de los mandos.
- El operador tiene que limpiar el calzado antes de utilizar la escalera de acceso a la cabina.
- Subir y bajar a la maquina únicamente por la escalera prevista por el fabricante.

- Para subir y bajar por la escalera, utilizar ambas manos en los pasamanos y hacerlo siempre de cara a la máquina.
- Comprobar que todos los rótulos de información de los riesgos estén en buen estado y situados en lugares visibles.
- Verificar la existencia de un extintor en el equipo.
- Mantener limpios los accesos, asideros y escaleras.



Figura 7

## **2.4 Mantenimiento básico y ajustes ergonómicos**

### Revisión, Mantenimiento y Limpieza después del uso

Al completar la tarea de trabajo y se haya picado el material necesario, es importante limpiar el lugar para que esté listo para el siguiente turno. Limpiar las herramientas y descartar los materiales usados y no usados tales como lubricantes, aceites y grasa según los procedimientos medioambientales y del lugar de trabajo. Retirar el material picado y otras rocas para que el lugar esté limpio, facilitando el alcance hacia las rocas más lejanas que se deben romper. Solicitar apoyo de una excavadora o cargador para que retire o elimine rocas y material picado.

El mantenimiento periódico y el post-operación es un requisito básico para el continuo uso seguro y eficiente de la máquina picadora. Asegurar siempre que la máquina esté apagada antes de empezar el mantenimiento o la inspección. Esperar que la máquina esté fría antes de llevar a cabo el trabajo de mantenimiento ya que si está muy caliente puede causar lesiones. Informar todo trabajo de mantenimiento realizado en la bitácora correspondiente, etiquetar las herramientas que requieran de mayor mantenimiento técnico y notificar al supervisor sobre el trabajo y todo problema de mantenimiento.

Para asegurar que la máquina esté en buenas condiciones de trabajo y lista para su uso en el futuro.

### **Martillos hidráulicos móviles**

- Revisar de manera visual:
  - Componentes y sujetadores, reapretar de ser necesario.
  - Pernos, conexiones de mangueras, pasador de la herramienta, rodamientos de la herramienta y mangueras.
  - Grietas de soldaduras, registrar los detalles del mantenimiento en la bitácora para posterior reparación.
  - Mangueras y tubos en búsqueda de fugas de aceite, abrazaderas sueltas y abrasiones en mangueras.
  - Aceite hidráulico para asegurarse de que esté limpio.
- Limpiar y tapar todas las mangueras.
- Cambiar aceite y filtros.
- Engrasar la herramienta. Reajustar la herramienta y engrasar cuidadosamente.
- Retirar la herramienta y aplicar aceite anticorrosión al pistón si el martillo no se utilizará por un periodo largo.
- Limpiar después de su uso – retirar fragmentos de roca y tierra.

### **Solución de problemas – Martillos Hidráulicos Móviles**

Tabla 8: Los problemas comunes cuando se utiliza un martillo hidráulico móvil incluyen:

Problema	Causa	Solución
El martillo no golpea (no percute).	No hay presión o flujo o es muy bajo.	Revisar el flujo/presión con un equipo de pruebas Limpiar y remplazar las mangueras.
	La bomba y la línea del estanque han sido apagados.	Revisar las conexiones.
	La herramienta no se ha presionado hasta el fondo en el martillo.	Poner más presión al brazo de la máquina. De ser necesario, retirar el cincel y el pasador y revisar si hay daños.
	Atrapamiento del martillo.	Reparar o remplazar las piezas con desgaste.
El martillo funciona de manera	Flujo/presión muy bajos.	Revisar el flujo/presión del

errática y golpea de manera insuficiente.		camión portador hidráulico.
	Defecto en el casquillo de la herramienta.	Revisar/reemplazar.
	Defecto en el acumulador de alta presión.	Revisar y reparar.
	Temperatura del aceite.	Revisar la temperatura – si es demasiado alta (77 grados °C) reducir la temperatura.
	Mangueras obstruidas o restringidas.	Limpiar o reemplazar
	No hay suficiente fuerza de empuje de la herramienta.	Aumentar la presión hacia abajo.
	Demasiada grasa entre la herramienta y el casquillo de la herramienta.	Retirar la herramienta y limpiar el exceso de grasa.
	herramienta desgastada.	Retirar y reemplazar la herramienta.
	Sustancias extrañas en la válvula de control del martillo.	Desarmar y limpiar.
Falta de potencia.	Presión de aceite o flujo de aceite insuficiente.	Revisar la hidráulica de la base del camión portador.
	Herramienta rota.	Reemplazar la herramienta, revisar el pistón en búsqueda de daños.
	Presión del gas de la cámara de amortiguación demasiado baja.	Revisar y ajustar.
La herramienta se atasca en la roca / la herramienta funciona por sí misma fuera del martillo.	Insuficiente grasa / lubricación.	Engrasar tan a menudo como sea posible.
		Revisar, reemplazar la herramienta, el pasador y casquillo de la herramienta.
Herramienta con punta aplanada.	Martilleo continuo de la herramienta.	Usar pasadas cortas. Volver a posicionar el martillo cada 20-30 segundos de uso.
Quiebre de la herramienta.	Mal uso de la herramienta y hacer palanca con ella.	Sólo aplicar fuerza hacia abajo en la dirección de la herramienta. Revisar el exceso de juego en brazos, enlaces y pasadores.
Aumento rápido de la temperatura del aceite.	Enfriamiento de aceite insuficiente. Flujo de aceite insuficiente.	Revisar el enfriador de aceite Revisar la salida de la bomba. Revisar la válvula de alivio.

	Presión de aceite incorrecto.	
Fuga de aceite.	Fuga de aceite entre la herramienta y los rodamientos de la herramienta.	Reemplazar los sellos dañados.
	Fuga de aceite en la superficie del martillo.	Volver a apretar los pernos y mangueras del martillo.

## Actividad N° 17

- **Inspección pre ocupacional: Martillo picador móvil**

### Estrategias metodológicas para el instructor

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	✓
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

### Objetivos de aprendizaje

- Planificación para operación segura de la máquina.
- Inspección pre-operacional.
- Procedimiento seguro de abordaje.
- Inspección pre ocupacional de la cabina.

## Descripción de la actividad

Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características y componentes del Martillo picador móvil. Para esto, se sugiere que los participantes trabajen en grupos cuales son los requerimientos de seguridad, revisiones y ajustes pre-ocupacionales del martillo móvil. Para esto los participantes realizarán una lista con estos requerimientos.

## Materiales y recursos

Preguntas en el material didáctico

## Desarrollo

El instructor pedirá a los participantes que se trabajen en grupos desarrollando una lista con los requerimientos de seguridad, revisiones y ajustes pre-ocupacionales del martillo móvil. La idea es que los participantes se familiaricen con la inspección pre ocupacional del martillo móvil. El instructor podrá pedir a los participantes que presenten y compartan sus respuestas.

1. Opere el martillo de acuerdo con todas las leyes y reglamentos que le afecten a usted, su equipo y su lugar de trabajo.
2. Opere el martillo según las instrucciones del fabricante.
3. Asegúrese de que se realicen todos los procedimientos de mantenimiento antes de usar el equipamiento.
4. Conozca los límites de su equipamiento.
5. Conozca los controles del camión portador antes de usarlo.
6. Asegúrese de que todos los controles (palancas y pedales) estén en posición neutral antes de encender la ignición del camión portador.
7. No opere el martillo picador con la temperatura del aceite por sobre los 80°C. La operación a temperaturas más altas puede causar daños a los componentes internos del martillo y el camión portador y dará como resultado un menor desempeño del martillo.
8. No opere un martillo dañado, con fugas, ajustado de manera incorrecta o ensamblado de manera incompleta.
9. No modifique el martillo de ninguna manera.
10. Para evitar lesiones personales o daños al equipamiento, toda reparación o mantenimiento del martillo debe ser realizado sólo por personal autorizado y debidamente capacitado.

11. No opere el martillo si está tomando medicamentos que puedan afectar su juicio mental o desempeño físico.
12. No opere el martillo si está bajo la influencia del alcohol o las drogas.
13. Conozca el área de trabajo y sus alrededores.
14. Comunique de manera clara sus movimientos y acciones con su supervisor y colegas de trabajo mientras ajuste y opere el camión portador.
15. Nunca adhiera un cable al martillo para levantar una carga. Hacerlo es extremadamente peligroso.
16. Mantenga a las personas y equipamiento alejados del martillo y el área de trabajo mientras se está rompiendo rocas. Los fragmentos de rocas pueden salir proyectados y causar accidentes y lesiones.
17. Siempre use el equipamiento de protección personal mientras opere el camión portador y el martillo.
18. No toque ninguna pieza del camión portador o del martillo después de su operación. La máquina y el equipamiento estará caliente y quemará su piel.
19. Planifique cuidadosamente cómo manipulará y moverá físicamente los martillos. Los martillos son extremadamente pesados y pueden causar lesiones si no se utilizan los procedimientos de manipulación correctos.
20. Ubíquese lejos cuando se levante el martillo del suelo.
21. Asegúrese de que el martillo esté montado e instalado de manera correcta al camión portador, según las instrucciones del fabricante.

## Cierre

El instructor podrá destacar que todas las máquinas utilizadas para realizar procesos de excavación están construidas para hacer frente a las duras condiciones a las que se las somete durante su operación. Los martillos móviles están diseñados para trabajos de apertura de zanjas, demolición de hormigón y aplicaciones generales de excavación. Los martillos hidráulicos móviles están generalmente equipados con una protección especial que los resguarda cuando se trabaja cerca de la superficie o en zonas con poco espacio.

### 3. Controles de la maquinaria: Martillo Picador Móvil.

A continuación se presentan una descripción general de los controles asociados a un martillo picador móvil. Esta descripción debe ser complementada por medio de los equipos y recursos utilizados en el proceso de entrenamiento.

#### 3.1 Descripción del panel de control y elementos de la cabina

**Visión general del interior de la cabina, retroexcavadora, con martillo picador adosado.**



- Palanca de cambio de velocidades
- Freno de estacionamientos

Figura 8



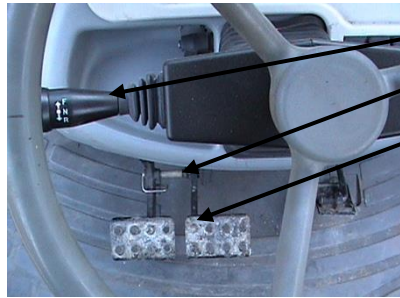
- Bocina, luces intermitentes

Figura 9



- Tablero lateral

Figura 10



- Palanca de mando direccional
- Seguro de los pedales de los frenos
- Pedales de los frenos

Figura 11



- Palanca de mando brazo y martillo
- Palanca de mando estabilizador izquierdo
- Palanca de mando estabilizador derecho

Figura 12



- Sujetadores de los cristales

Figura 13

### ***3.2 Alarmas típicas del panel de control***

#### **LUZ DE ADVERTENCIA DE LA TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN**

Esta luz se enciende y hace sonar la alarma zumbadora cuando el aceite de la transmisión supera la temperatura máxima admitida; si se enciende, detener inmediatamente la máquina, poner en neutro y dejar enfriar, haciendo girar el motor a 1.200 rpm. aprox. Hasta que se apague la luz de advertencia. Si el inconveniente se repite, revisar la máquina por un taller autorizado para la posible reparación.

#### **LUZ DE ADVERTENCIA DE LA TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE**

Esta luz se enciende y hace sonar la alarma zumbadora cuando el líquido de

refrigeración del motor supera la temperatura máxima admitida; en este caso, hacer que el motor funcione al ralentí (1.200 rpm. aprox.) hasta que la luz se apague. Si el inconveniente se repite, revisar que el radiador esté limpio.

## **LUZ DE ADVERTENCIA DE CONEXIÓN DE LA TRACCIÓN EN LAS CUATRO RUEDAS**

Se enciende cuando se pone la tracción en las cuatro ruedas.

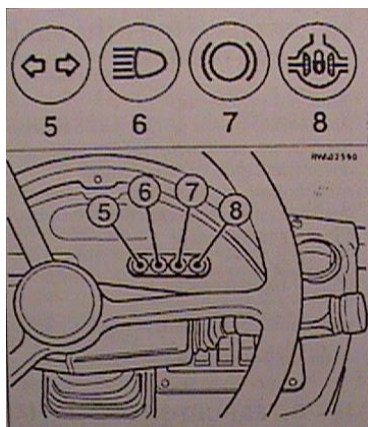
## **LUZ DE ADVERTENCIA DE LA RESERVA DE COMBUSTIBLE**

Se enciende cuando en el tanque quedan aproximadamente 17 litros (4.5 gal.) de combustible y por lo tanto, hay que reponer y rellenar el tanque lo más pronto posible.

## **LUZ DE ADVERTENCIA DE LOS INDICADORES DE VIRAJE**

Esta luz se enciende intermitentemente cuando se acciona el interruptor de emergencia.

## **Figura 14: LUZ DE ADVERTENCIA DE LAS LUCES DE CARRETERA ALTAS**



Se ilumina cuando se enciende las luces de carretera altas por medio del conmutador de las luces.

## **LUZ DE ADVERTENCIA DEL FRENO DE ESTACIONAMIENTO Y NIVEL DEL LÍQUIDO DE FRENOS**

Esta luz indica que se ha puesto el freno de estacionamiento o que falta líquido de freno; en este último caso, parar la máquina y reponer el nivel. Si la luz se enciende a menudo, revisar la instalación de frenos para eliminar los escapes

## Alarmas típicas y símbolos

Es muy importante que el operador pueda identificar y responder a todos los símbolos que aparecen en el panel de alarmas del Sistema de Monitoreo electrónico del camión. Son por lo general un indicador temprano sobre la existencia de un problema potencial. La detección a tiempo puede evitar fallas o podría reducir averías y mantenimientos costosos.

Las siguientes tablas de símbolos son universales en toda la industria, puede haber algunas variaciones. Por lo tanto es importante consultar los manuales del fabricante.









































TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	CALOR DEL MOTOR 	ESTANQUE DE COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN INTERNA DEL AIRE 
ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	ACEITE DEL MOTOR 	FILTRO DEL COMBUSTIBLE 	CIRCULACIÓN EXTERNA DEL AIRE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE CONTROL DE LA TRANSMISIÓN 	FILTRO DEL ACEITE DEL MOTOR 	NIVEL DEL COMBUSTIBLE 	FILTRO DE AIRE 
FILTRO DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	NIVEL DEL ACEITE DEL MOTOR 	PRESIÓN DEL COMBUSTIBLE 	HORAS 
NIVEL DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	PRESIÓN DEL ACEITE DEL MOTOR 	CIERRE DEL PASO DE COMBUSTIBLE 	AMPERÍMETRO O ALTERNADOR 
TEMPERATURA DEL ACEITE DEL RETARDADOR 	ARRANQUE O FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN COMPLETO 	PRESIÓN DEL ACEITE 
PRESIÓN DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	DETENCIÓN O NO FUNCIONAMIENTO DEL MOTOR 	VOLUMEN MEDIO 	FLUJO DEL REFRIGERANTE 
TEMPERATURA DEL ACEITE DE LA TRANSMISIÓN O CONVERTIDOR 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	VACÍO 	NIVEL DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DE LA REFRIGERACIÓN 	FILTRO DEL ACEITE HIDRÁULICO 	OFF 	PRESIÓN DEL REFRIGERANTE 
CONTROL DEL CALEFACTOR 	TEMPERATURA DEL ACEITE HIDRÁULICO 	ON 	TEMPERATURA DEL REFRIGERANTE 

Figura 15










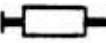














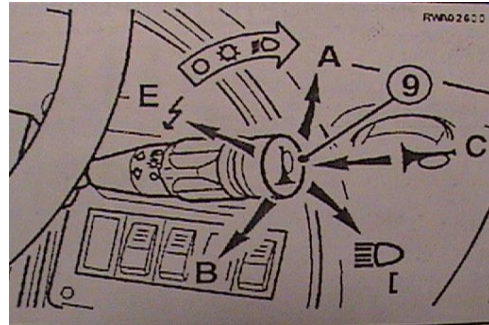
		
Motor	Caja de engranajes	Hidráulica
		
Excavadora	Freno del engranaje de recorrido (oruga)	Freno del engranaje de giro
		
Microprocesador CAL	Palanca/joystick de control	Aire comprimido
		
Sistema de lubricación	Presión del aceite del motor	Batería
		
Filtro del aceite hidráulico	Nivel del aceite hidráulico	Luces de trabajo
		
Limpiaparabrisas	Líquido limpiaparabrisas	Indicador de temperatura del refrigerante
		
Advertencia – contaminación de la bomba hidráulica	Nivel del refrigerante	Importante – lea el manual de instrucciones
		
Advertencia – contaminación de la bomba de giro	Indicador de la temperatura de la bomba de giro	Indicador de temperatura del engranaje de transferencia de la bomba

Figura 16

### 3.3 Controles del vehículo y del Martillo Picador Móvil

**Figura 17: CONMUTADOR DE VIRAJES, DE LUCES, BOCINA, LUCES INTERMITENTES**

- A-** Viraje a la izquierda
- B-** Viraje a la derecha
- C-** Bocina
- D-** Cambio de luces
- E-** Luces intermitentes

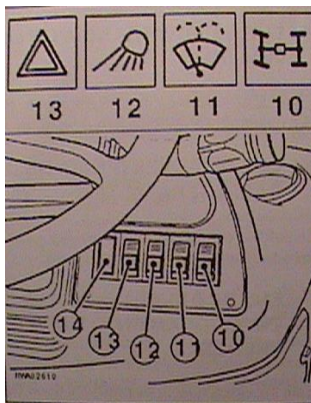


**Figura 18: INTERRUPTOR PARA PONER LA TRACCIÓN EN LAS CUATRO RUEDAS**

*Tiene dos posiciones.*

- Apretándolo, se enciende y conecta la tracción en las cuatro ruedas. Esta posición hace que la luz de advertencia se encienda.
- Apretándolo nuevamente, se devuelve a su posición original, desconectando la tracción en las cuatro ruedas y colocando la máquina con la tracción normal.

Cuando deba avanzar rápido, remover la tracción en las cuatro ruedas.



**Figura 19: INTERRUPTOR DEL LIMPIAPARABRISAS**

En la primera posición pone en funcionamiento el limpiaparabrisas, mientras que en la segunda (con retorno automático a la primera) pone en funcionamiento el lavaparabrisas.

## INTERRUPTOR DE LAS LUCES DE TRABAJO DELANTERAS

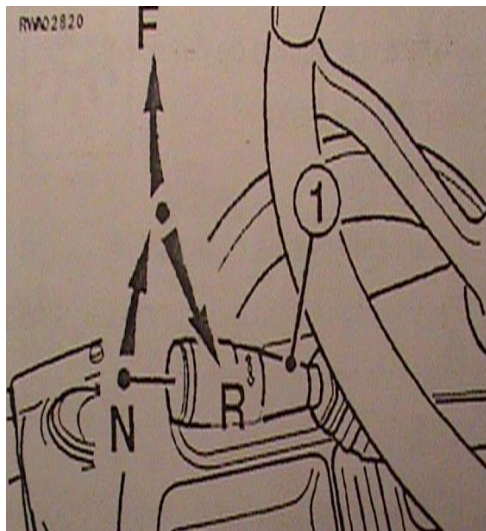
Activa o desactiva el circuito de las luces de trabajo delanteras.

## INTERRUPTOR DE LUCES DE EMERGENCIA

Pone en funcionamiento simultáneo todas las luces intermitentes de indicación de viraje y tiene que usarse cada vez que, circulando por la carretera, detiene la máquina momentáneamente sobre el borde, o en cualquier situación de parada anormal.

### Figura 20: PALANCA DE MANDO DIRECCIONAL

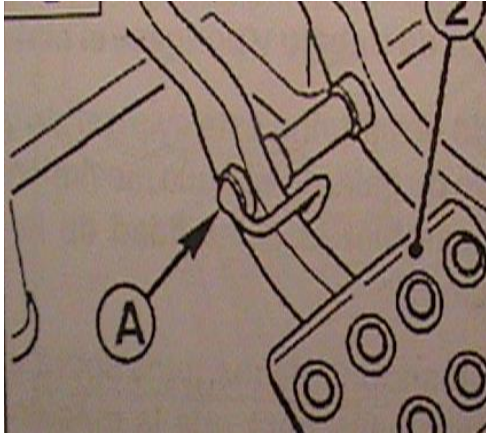
- Cuando estacione, o deje sola la máquina momentáneamente, colocar la palanca en la posición neutral (N) y poner siempre el freno de estacionamiento. (La violación de esta norma puede provocar accidentes). Conectar el bloqueo de seguridad antes de parar el motor.
- Accionar la palanca sólo con el motor funcionando en baja velocidad.
- El motor puede ponerse en marcha sólo si palanca se encuentra en la posición neutral (N).



- La selección de retroceso está señalizada por una alarma acústica colocada en la parte trasera del chasis.
- Antes de retroceder, verificar el funcionamiento de la alarma y proceder en la siguiente forma:
  - ✓ Arrancar el motor.
  - ✓ Aplicar el pedal de freno.
  - ✓ Colocar la palanca direccional en posición de reverso (R).
- La palanca, levantada y girada sobre el eje vertical, selecciona:

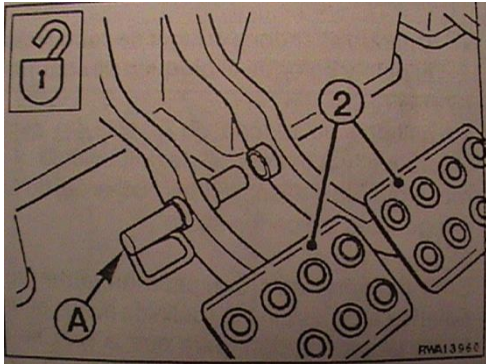
- F- Hacia ADELANTE, la maquina AVANZA
- R-Hacia RETROCESO, la máquina RETROCEDE

**Figura 21-22: PEDALES DE FRENO**



➤ Los pedales de los frenos tienen que estar siempre unidos cuando se usan la 3ª y 4ª velocidad y cuando se circula por la carretera. (La inobservancia de esta norma puede provocar graves accidentes inclusive la muerte).

➤ Los pedales de los frenos son dos y están divididos para poder efectuar radios de vuelta estrecha en zonas de trabajo pequeñas, o con muchos obstáculos; con el pedal derecho se achican las curvas hacia la derecha, con el izquierdo las curvas hacia la izquierda.

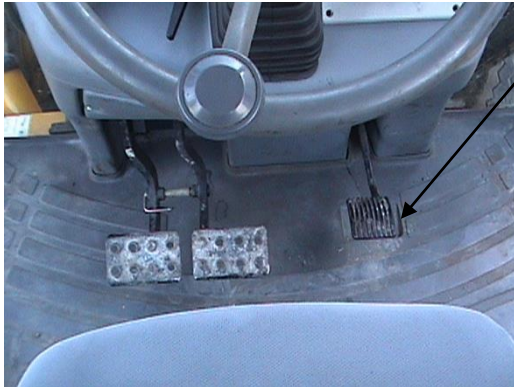


➤ Cuando se utilicen los pedales (2) individualmente, disminuir la velocidad.

➤ Cuando se utilicen las velocidades rápidas y cuando circule por la carretera, siempre una los pedales entre sí por medio del pasador de conexión.

➤ Con los engranajes para velocidades rápidas, el frenado aumenta porque la tracción en las cuatro ruedas se conecta automáticamente.

## ACELERADOR



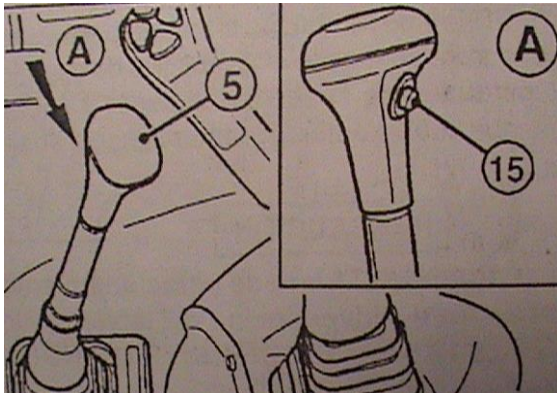
Se recomienda su uso con prudencia, especialmente cuando la máquina está bajo esfuerzo, o cuando se trabaja en condiciones difíciles. No acelerar inútilmente el motor significa reducir los consumos y prolongar la vida útil del motor así como de la máquina.

Figura 23

## PALANCA DE CAMBIO

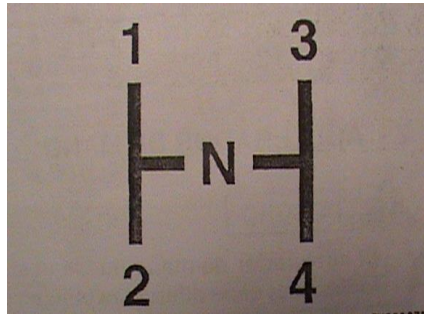
- A causa de la transmisión y el motor, no existe ninguna conexión mecánica, si la máquina está estacionada sobre una pendiente, la misma puede moverse libremente aún con un cambio engranado; por tal motivo, cuando estacione ponga siempre el freno de estacionamiento para evitar cualquier daño.

Figura 24



- Poner los cambios de velocidad sólo con el motor funcionando en baja velocidad.
- No poner los cambios de velocidad rápidos cuando se realicen trabajos pesados.
- Al estacionar o dejar sola la máquina momentáneamente, siempre colocar la palanca de cambios en la posición neutral (N).
- Con la palanca se selecciona la conexión de una de los cuatro cambios de velocidad disponibles, dispuestos de acuerdo con el esquema.
- Queda a criterio del operador la elección del cambio de velocidad a poner; se aconseja usar velocidades lentas para trabajos pesados y reservar las velocidades rápidas para avanzar rápido. Esta precaución tiene la finalidad de proteger el convertidor de torsión contra recalentamientos perjudiciales.
- Durante la marcha normal, poner una velocidad mayor o menor accionando el botón de desembrague de la transmisión.
- Antes de cambiar a una velocidad menor, reduzca la velocidad de la máquina con los frenos.
-

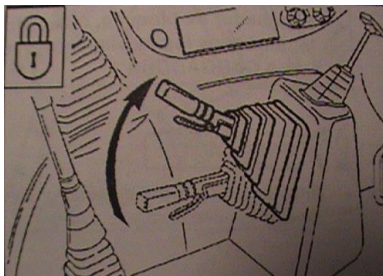
Figura 25



## FRENO DE ESTACIONAMIENTO

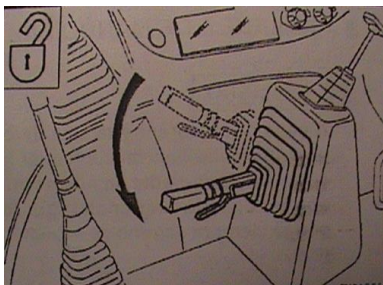
- Accionar el freno de estacionamiento cada vez que se abandone el puesto de conducción, incluso por poco tiempo.
- La máquina tiene que quedar estacionada con las ruedas traseras apoyadas sobre el piso.

Figura 26



- Si una rueda trasera no apoya correctamente sobre el piso, o si apoya sobre un obstáculo pequeño, la máquina puede moverse.
- Periódicamente, revisar el funcionamiento de los frenos. La inobservancia de estas normas puede causar graves lesiones, o la muerte.
- No ponga el freno de estacionamiento en el caso de tener que remolcar la máquina por un inconveniente.

Figura 27



- El frenado se obtiene tirando la palanca hacia arriba hasta el fondo, hasta que se enganche el dispositivo de seguridad; para desbloquearla, apretar el botón de seguridad superior y soltar simultáneamente la palanca, que vuelve automáticamente hacia abajo.
- Cuando el freno de estacionamiento está puesto, se enciende la luz de advertencia del tablero de instrumentos delantero.
- Por motivos de seguridad, al poner freno de estacionamiento se bloquean las funciones de la palanca direccional.

## CONTROLES DEL MARTILLO PICADOR

En general los sistemas de control del martillo constan de dos palancas de mando de doble eje con un interruptor de pulgar derecho para activar el martillo.

En general se encuentran dos controladores, uno para el brazo y otra para las funciones del martillo. Cuanto más lejos se empuja la palanca de mando, más rápida será el movimiento del brazo/martillo.

Estos controles, pueden encontrarse a los costados del asiento del operador.

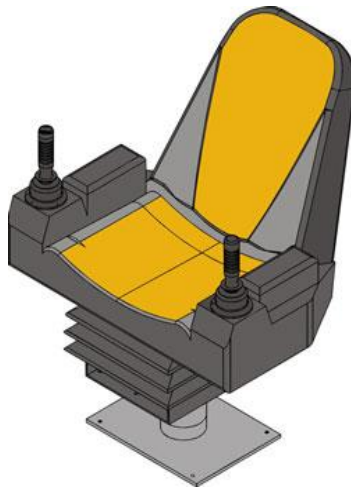
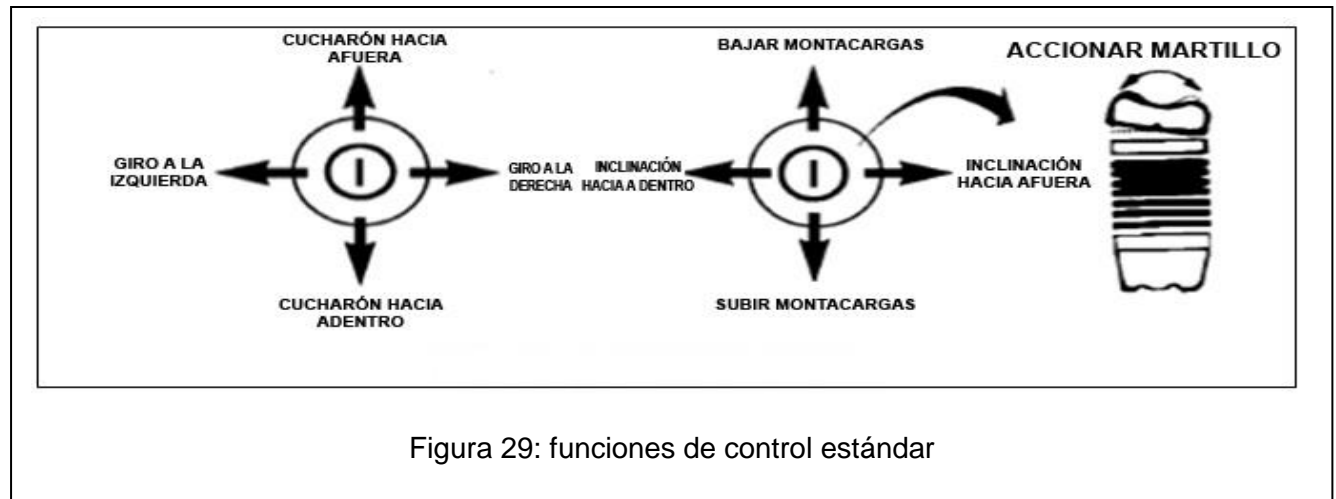


Figura 28

## Funciones de Control de Joystick Básicas



### La Pluma o Brazo

Las plumas están diseñadas para llevar el martillo al lugar seleccionado para romper o mover las rocas en el interior de la caja de roca. Están diseñadas para proporcionar una cobertura completa de la zona en la se requiere romper, rastrillar o despejar el material.

Los controladores y palancas de mando operan el movimiento de la pluma y el martillo conectado. La función de giro de la pluma está equipada con un freno. El freno se activa cuando el sistema está apagado.

Para garantizar que la pluma funciona correctamente y no se dañe, debe asegurarse de que todos los puntos de engrase del brazo están bien lubricados. Si esto no ocurre, los pasadores pueden trabarse y dañar el sistema de la pluma. Se debe completar una verificación previa al arranque y una inspección visual de los puntos de engrase antes de la operación. Para los puntos de engrase consulte la siguiente ilustración.

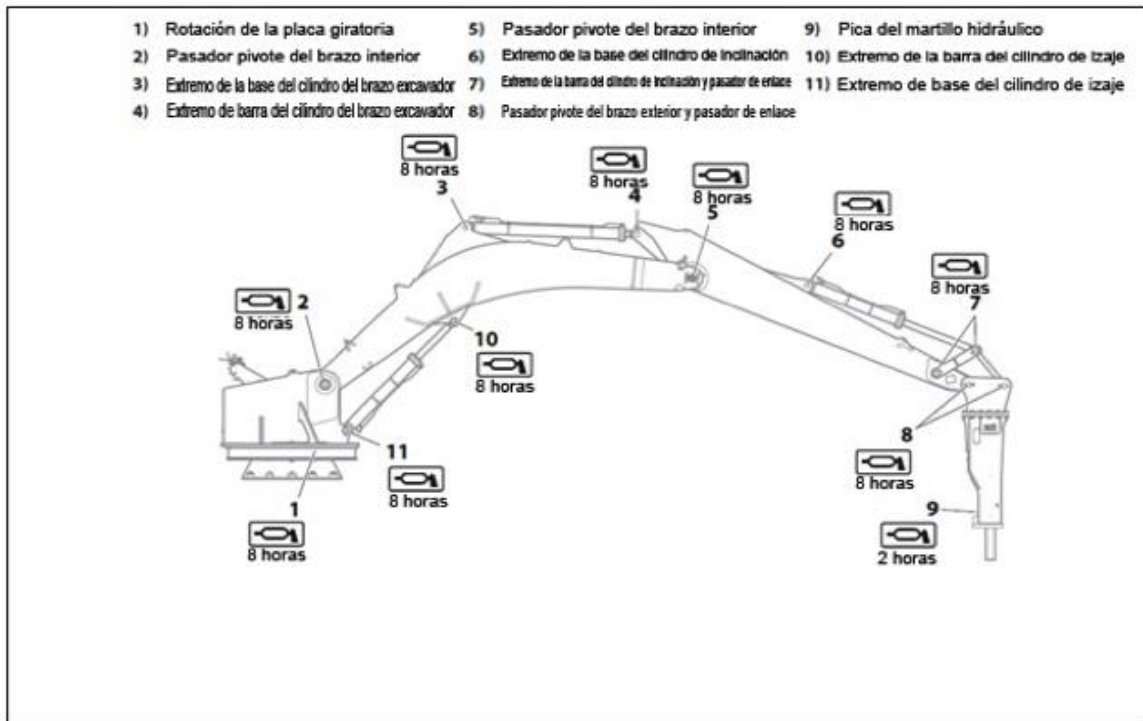


Figura 30: puntos de lubricación de la pluma

Los puntos de lubricación incluyen, pero dependen de la pluma:

- Los cilindros de oscilación izquierdo y derecho, de extremo de base y extremo de barra.
- El giro de la pluma, el pasador de la parte superior y el pasador inferior
- El pasador de articulación de la pluma.
- El cilindro de elevación, el extremo de la base y del extremo del vástago.
- El cilindro de balancín, el extremo de la base y del extremo del vástago.
- El pasador de unión de la pluma.
- El cilindro de inclinación, el extremo de la base y del extremo del vástago
- La biela del brazo.
- El pasador de la cabeza externa de la pluma.
- El martillo.

- **Controles de la maquinaria: Martillo picador móvil**

**Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	✓
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

**Objetivos de aprendizaje**

Reconocer y familiarizarse con:

- Elementos del panel de control y elementos de cabina.
- Alarmas típicas del panel de control.
- Controles de la maquina.
- Controles de operación de la hoja

**Descripción de la actividad**

Los participantes guiados por el instructor conocerán los principales controles del martillo picador móvil. Para esto, trabajarán en base a recursos audiovisuales, imágenes que deberán identificar y preguntas que deberán responder. La idea es que los participantes se familiaricen con las funciones de los controles de la maquinaria.

## **Materiales y recursos**

### Recursos audiovisuales

Martillo en operación y recomendaciones para su uso:  
<http://www.youtube.com/watch?v=blUd0moD7Jg>








### **Desarrollo**







1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación del video y pedirles a los participantes que se fijen las características del equipo.







Se sugiere que el instructor adopte un estilo de dirección que ayude a construir aprendizajes a partir de los recursos visuales y la conversación respecto a estos, utilizando técnicas como: clarificar, profundizar, reformular. Para esto deberá pedir aclaraciones cuando intervienen los participantes, profundizará en los temas, escribirá en la pizarra u otro soporte para destacar lo relevante, dará la palabra a la mayor parte posible de participantes y resumirá lo relevante durante el cierre de la actividad.




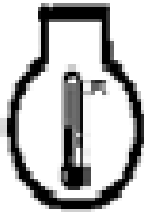





2) Los participantes deberán indicar a que señal de advertencia se refiere la imagen completando la tabla.

Señal	¿Qué significa?
	Circulación de aire
	Re circulación de aire
	Filtro de aire
	Presión de aire
	Aceite de motor
	Motor diésel
	Transmisión o convertidor

	Combustible
	Cierre de combustible
	Eléctrico
	Presión de aceite del motor
	Filtro aceite de motor
	Nivel de aceite de motor

	Motor funcionando
	Motor detenido
	Nivel bajo
	Nivel lleno
	Nivel medio
	Presión de combustible

	Nivel de aceite de convertidor
	Aceite del convertidor o transmisión
	Filtro del combustible
	Temperatura del motor
	Horómetro
	Flujo refrigerante

	Nivel del refrigerante
---	------------------------

3) El instructor invitará a los participantes a contestar las siguientes preguntas para reforzar lo aprendido en clases. Podrán contestar en pares, grupos o individualmente y presentar sus respuestas al curso para generar una conversación que profundice los contenidos.

**Los participantes deberán explicar cómo deben estar los pedales de freno cuando se usan a 3ª y 4ª velocidad y cuando se circula por la carretera.**

Respuesta: Los pedales de los frenos tienen que estar siempre unidos, no observar esta norma puede provocar graves accidentes inclusive la muerte.

**¿Cuándo use las velocidades rápidas y cuando circule por la carretera cómo deben ir los pedales?**

Respuesta: siempre hay que unir los pedales entre sí por medio del pasador de conexión.

**¿Por qué con los engranajes para velocidades rápidas, el frenado aumenta?**

Respuesta: porque la tracción en las cuatro ruedas se conecta

**¿Cómo se debe estacionar la máquina?**

Respuesta: La máquina tiene que quedar estacionada con las ruedas traseras apoyadas sobre el piso.

**¿Cómo se obtiene el frenado?**

Respuesta: El frenado se obtiene tirando la palanca hacia arriba hasta el fondo, hasta que se enganche el dispositivo de seguridad; para desbloquearla, se aprieta el botón de seguridad superior y se suelta simultáneamente la palanca, que vuelve automáticamente hacia abajo.

### **¿Qué ocurre cuando se pone en freno de estacionamiento?**

Respuesta: Por motivos de seguridad, al poner freno de estacionamiento se bloquean las funciones de la palanca direccional.

### **¿Cómo se garantiza que la pluma funcione correctamente y no se dañe?**

Para garantizar que la pluma funciona correctamente y no se dañe, debe asegurarse de que todos los puntos de engrase del brazo están bien lubricados. Si esto no ocurre, los pasadores pueden trabarse y dañar el sistema de la pluma.

### **Cierre**

El instructor destacará que el operador debe familiarizarse con el manejo de la máquina antes de usarla por primera vez. Deberá conocer las posibilidades y limitaciones de la máquina y la misión de los dispositivos de seguridad. Prestar una especial atención a todas las placas de información y advertencia dispuestas en la máquina así como los controles.

Las operaciones de mantenimiento, reparación o cualquier modificación de la máquina sólo podrán ser realizadas por personal especializado. No deberá utilizar la máquina cuando se detecte alguna anomalía durante la inspección diaria o durante su uso.

## 4. Operación simulada (asistida): Martillo Picador Móvil

### 4.1 Puesta en marcha

#### Operación de un Martillo Hidráulico Móvil

Antes de empezar a operar el martillo, asegurar estar posicionado apropiadamente en la cabina del camión portador y que se está protegido de fragmentos de roca que puedan salir proyectados. Asegurar que la cabina tenga ventanas resistentes a los impactos o barreras. No comenzar la operación, hasta que el camión portador y el martillo estén en la posición correcta y listo para trabajar.

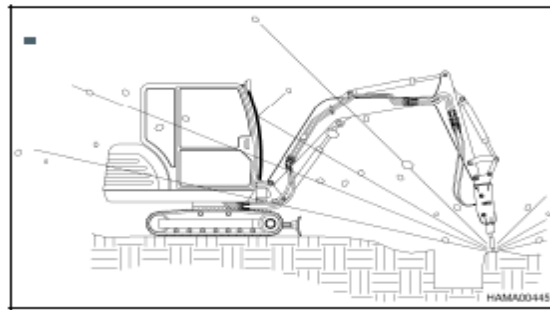


Figura 31: material proyectado (rocas) de la operación del martillo – asegurar que está protegido en la cabina del camión portador

#### Transporte de la Sección del Martillo / Picador

- Retirar la herramienta del martillo.
- Retirar el martillo del camión portador durante el transporte.
- Transportar el martillo según las instrucciones del fabricante – en otro medio de transporte.



Figuras 32-33 Ejemplos de martillos hidráulicos móviles rompiendo rocas y hormigón

## **4.2 Desplazamiento del martillo picador móvil al lugar de trabajo**

### **Preparación del Camión Portador**

1. Mover el camión al lugar de trabajo.
2. Accionar el freno de estacionamiento.
3. Colocar el camión en neutro.
4. Desactivar el bloqueo de la pluma.
5. Ajustar la velocidad del motor a las RPM de motor recomendadas.

## **4.3 Accionamiento de la perforadora**

### **Calentamiento – Puesta en Marcha Inicial del Martillo**

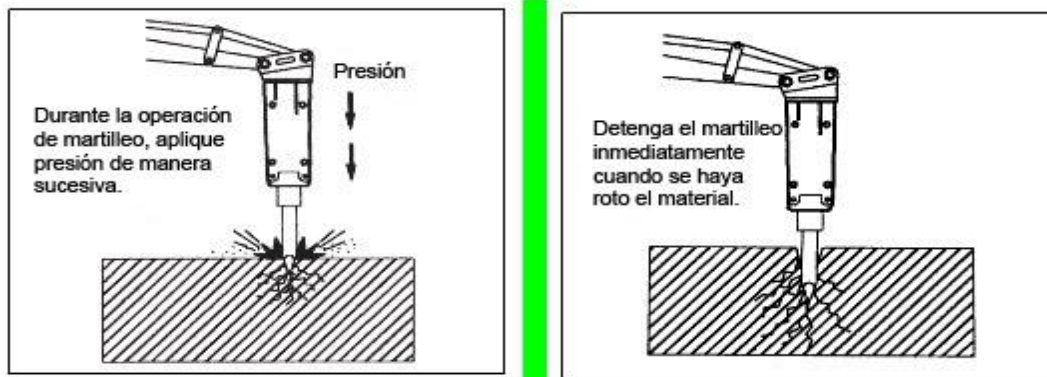
1. Revisar cada función de la pluma extendiendo y retrayendo cada cilindro en su recorrido total.
2. Levantar el martillo de manera que no esté presionando ningún material y accionar el martillo (disparo en ralentí) verticalmente por intervalos de 3-5 segundos. Continúe 3 a 4 veces para asegurar que se haya purgado todo el aire de las mangueras. Esto hace circular el aceite tibio a través de la válvula de control hasta el estanque.
3. Comenzar a romper material (roca) al operar el martillo en una posición vertical y con pasadas de 3 segundos. Seguir operando en pasadas cortas hasta que el camión portador y el martillo estén a la temperatura de operación correctas. Aumente gradualmente la velocidad del motor del camión portador a la velocidad de motor total a medida que trabaja. Mantenga la posición vertical durante la primera hora de funcionamiento.

## **4.4 Operación de la perforadora**

### **Realizando un Rompimiento**

1. Colocar la herramienta sobre el objeto en un ángulo de 90 grados.
  - a. Evitar irregularidades pequeñas en el objeto que puedan romperse fácilmente y causar golpes al aire o ángulos de trabajo incorrectos.
  - b. Los métodos de trabajo incorrectos pueden causar fallas en la operación del martillo o el camión portador.
2. Usar la pluma del camión portador para presionar el martillo de manera firme en el objeto.
  - a. No hacer palanca con la pluma y el martillo.
  - b. No presionar demasiado o muy poco con la pluma.
3. Arrancar el martillo.

4. No dejar que la herramienta se mueva hacia afuera desde el martillo cuando penetre.
5. Mantener la herramienta en un ángulo de 90 grados en todo momento.
  - a. Si el objeto se mueve o si se quiebra su superficie, corregir el ángulo inmediatamente.
  - b. Mantener la fuerza de alimentación y la herramienta alineados.
6. Si el objeto que está quebrando no muestra signos de ruptura dentro de 20 segundos, cambiar la posición de las rocas o la posición del martillo.
7. Detener el martillo rápidamente.
  - a. No permitir que el martillo se deslice del objeto o de golpes al aire cuando el objeto se rompa. Los golpes fuera del objetivo tienen un efecto que deterioran el martillo.
  - b. Si el martillo se desliza del objeto, puede ocurrir una presión lateral, y las placas laterales se desgastarán de manera más rápida.



**Figura 34: El martillo a un ángulo de 90 grados mientras se rompe el material**

### **Consejos para Operar un Martillo Hidráulico Móvil**

Lo que se debe hacer:

- El fluido hidráulico a presión de sistema es peligroso. Antes de desconectar o conectar las mangueras hidráulicas, detener el motor del camión portador y operar los controles para soltar la presión atrapada en las mangueras.
- Usar sólo herramientas fabricadas para el martillo.
- Engrasar la herramientas al menos cada 2 horas.
- Siempre trabajar rompiendo hacia un frente de avance libre. El material debe contar con algún espacio para romperse.
- Comenzar en un borde.
- Operar el martillo a una velocidad de motor adecuada.

Lo que no se debe hacer:

- El acumulador está presurizado incluso cuando no hay presión hidráulica en el martillo. El intentar dismantelar el acumulador sin liberar primero la presión puede causar lesiones graves. No intentar dismantelar el acumulador de presión.
- No usar el martillo como montacargas, ni para hacer palanca o para mover objetos grandes.
- No tocar la herramienta cuando esté caliente.
- No operar el martillo de manera continua por más de 20 – 30 segundos.
- No accionar el martillo cuando los cilindros de la pluma del camión portador estén completamente extendidos o retraídos.
- No recubrir o afilar la herramienta con un soplete. Sólo afilar la punta con un esmeril de superficie o una fresadora.
- No inclinar el martillo cuando se utilice para romper materiales. El inclinarlo puede causar el desgaste prematuro del casquillo y / o el quiebre de la herramienta, quiebre de las barras de acoplamiento y quiebre de los pernos del soporte.
- No dejar caer la herramienta de manera rápida en un objeto.
- No operar el martillo con cilindros al término del golpe. La operación continua con los cilindros de la pluma completamente extendidos pueden causar daños a los cilindros hidráulicos.
- No operar el martillo debajo del agua.
- No sumergir una herramienta caliente en el agua.
- No permitir que la herramienta del martillo golpee la pluma.
- No permitir que el martillo golpee (percuta) en el aire.
- No utilizar potencia en exceso cuando realice un rompimiento.
- Evitar trabajar a temperaturas altas.



Figura 35

## **4.5 Apagado y aparcado con seguridad de la maquina**

### **Apagado del Camión Portador**

- Antes de dejar el camión portador, siempre bajar la pluma y asegurarse de que el camión esté estable. Nunca dejar la máquina con el motor funcionando. Siempre accionar el freno de estacionamiento.
- Cuando deje el camión, bajar el martillo al suelo y apagar el motor.

### **Almacenamiento**

#### **Martillos Hidráulicos Móviles**

El almacenamiento adecuado del martillo protegerá las piezas vitales del óxido y mantendrá el martillo listo para su uso cuando sea necesario. Si el martillo debe ser almacenado en exteriores, coloque el martillo lejos del suelo y cúbralo con una cubierta de lona o algo similar.

#### **Almacenamiento a corto plazo**

- Colocar el martillo en una posición horizontal de preferencia en bloques de madera en un área seca.
- Asegurar de que la herramienta esté bien engrasada.
- Tapar las mangueras hidráulicas.
- Cubrir con una lona impermeable.

#### **Almacenamiento a largo plazo**

- Colocar el martillo en una posición vertical en un área seca.
- Asegurar de que el martillo no se pueda caer.
- Descargar la presión de gas.
- Retirar la herramienta.
- Presionar el pistón completamente hacia adentro.
- Tapar las mangueras hidráulicas.
- Engrasar el extremo opuesto del pistón, herramienta y casquillo de la herramienta.
- Engrasar y reinstalar la manguera.
- Sellar y colocar las conexiones para evitar fugas de aceite y que la tierra ingrese en los acoples.
- Cubrir con una lona impermeable.

- **Operación simulada (asistida): Martillo picador móvil**

### **Estrategias metodológicas para el instructor**

Las estrategias son los procedimientos y/o recursos utilizados para promover el aprendizaje a través de las actividades:

Explicación demostrativa vía plataforma web.	
Explicación demostrativa en aula.	
Recurso audiovisual.	
Propuestas de situaciones problemáticas.	✓
Formulación de preguntas.	✓

### **Objetivos de aprendizaje:**

Adquirir nociones básicas de operación del equipo

- Puesta en marcha del equipo
- Posicionar equipo para perforación
- Regular la velocidad de la perforadora
- Realizar perforación de la roca
- Aparcado y apagado con seguridad.

### **Materiales y recursos**

- Simulador martillo picador fijo.
- EPP.

## **Descripción de la actividad**

Los participantes realizarán una práctica en un simulador de martillo picador móvil con el EPP adecuado, siguiendo las instrucciones de: operación y detención de la operación.

Antes de realizar el ejercicio práctico en el simulador, el participante deberá hacer una lista de aquellos puntos esenciales de preparación y pre-chequeo, que debe realizar el operador antes de comenzar la operación de perforación. De igual forma deberá marcar aquellos elementos de protección personal necesarios.

### **1. Pre chequeo**










El participante deberá realizar una lista del procedimiento de pre chequeo que el operador del martillo picador fijo debe realizar antes de la operación.

## **Respuesta**

- Seleccionar la herramienta adecuada para el trabajo a realizar.
- Chequear que la herramienta este en buen estado y lista para ser usada.
- Engrasar la herramienta y la zona que le acompaña.
- Poner el martillo en posición vertical.
- Poner la herramienta en la posición de enganche en el martillo.
- Aplicar suficiente presión sobre el suelo para que la herramienta quede bien montada.
- Chequear que la herramienta este enganchada en su lugar de forma segura.

## 2. EPP

¿Qué Elementos de Protección Personal debe usar durante la operación? Marque (✓) la respuesta correcta:

Elemento	¿Lo necesito?	Elemento	¿Lo necesito?
	✓		✓
	✓		
	✓		✓
			✓
	✓		✓

### 3. Simulación

El participante bajo dirección del Instructor realizará el siguiente ejercicio en el simulador Martillo picador fijo, siguiendo las instrucciones que recibe. El instructor podrá copiar la guía de acuerdo al número de participantes (si lo considera necesario) y marcar si el participante logra los objetivos. El participante en su cuaderno recibirá las mismas instrucciones de uso del simulador.

Participante: \_\_\_\_\_

Instrucciones	El participante logra el objetivo (si/no/ otros comentarios)
<b>1. DESPLAZAMIENTO</b>	
1. Hacia adelante.	
2. Hacia adelante a la izquierda.	
3. Hacia adelante a la derecha.	
4. Gire completamente la máquina a la izquierda y la derecha.	
5. Eche marcha atrás.	
6. Eche marcha atrás a la derecha y a la izquierda.	
7. Realice una extensión del brazo.	
8. Realice una contracción del brazo.	
<b>2. OPERACIÓN</b>	
9. Colocar la herramienta contra el objeto a ser picado en un ángulo de 90°.	

10. Despeje cualquier material sobre el objeto a ser picado.	
11. Asegure que el objeto a ser picado está sobre algo sólido.	
12. Empiece el trabajo desde el borde y vaya hacia el centro, rompiendo pequeños trozos cada vez.	
13. Vaya rompiendo buscando las vetas y defectos naturales.	
14. Use el brazo para presionar el martillo rompedor firmemente sobre el objeto a fragmentar.	
15. No someta a tensiones de palanca al martillo rompedor.	
16. No presione demasiado ni muy poco con el brazo.	
17. No permita que la herramienta se salga del martillo.	
18. Mantenga siempre la herramienta en un ángulo de 90°.	
19. Reposicione el objeto a ser picado si después de 20 segundos este no se rompe.	
20. Ponga especial atención en el indicador de temperatura del aceite del equipo.	
21. Detener la percusión del martillo rápidamente después de haberse producido el rompimiento del material.	
22. No deje que el martillo se salga del objeto ni que de golpes en falso.	

3. APARCADO Y APAGADO	
23. Seleccione una ruta de regreso y el lugar donde aparcar.	
24. Asegurar que el área de aparcado este despejada hacia ambos lados.	
25. Habiendo alcanzado el lugar deje de presionar los pedales para disminuir la velocidad hasta la detención.	
26. Asegúrese que la estructura superior quede en posición paralela a la línea de las ruedas.	

27. Active los frenos del vehículo y los frenos de la estructura superior.	
28. Baje el brazo en una posición vertical dejando la herramienta ligeramente apoyada en el suelo.	
29. Apague los controles del equipo antes de abandonar la máquina.	
30. Utilice el botón de parada de emergencia para desactivar los controles de funcionamiento – seguridad adicional.	
31. Desactive la fuente de alimentación de energía del equipo.	

## Cierre

El instructor podrá destacar que la operación del martillo picador móvil requiere de muchas horas de aprendizaje y de adquisición de experiencia, la cual sólo se puede adquirir en un puesto de trabajo. Recordemos que “la práctica hace al maestro”. Sin embargo el simulador entrega las herramientas y conocimientos que preparan al participante para su primera práctica de operación.

El simulador es una práctica ideal de operación en donde el participante no corre ningún riesgo importante, muy por el contrario en el ambiente minero las condiciones son extremadamente diferentes y muy riesgosas. Como por ejemplo ser golpeado por el brazo articulado y oscilante o pedazos de rocas volando. Al operar un martillo de pedestal fijo, debe ser consciente de los muchos riesgos y peligros que pueden existir.

Es importante que además de la práctica de ejecución se repase y se refuerce diariamente las prácticas de trabajo seguro asociadas a este equipo y los protocolos de seguridad internos de la mina.



Consejo Minero  
Dirección: Apoquindo 3500, Piso 7, Las Condes, Santiago.  
Teléfono: (562) 2347 2200  
[www.ccm.cl](http://www.ccm.cl)

