



## CUADERNO DE INSTRUCTOR

**MÓDULO:** INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE MARTILLO ROMPEDOR  
MÓVIL

**PROGRAMA:** OPERADOR AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH  
FUNDACIÓN CHILE

## Contenido

<b>MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL .....</b>	<b>3</b>
<b>1. Nociones Básicas de Operación de Martillo Móvil .....</b>	<b>3</b>
1.1. Terminología asociada .....	3
1.2. Procedimientos de Operación de Martillo Móvil .....	5
1.3. Identificación de Peligros y evaluación de riesgos. ....	16
Actividad 1: Identificación de Peligros y uso de los sistemas de seguridad del equipo. ....	18
<b>2. Monitoreo y operaciones .....</b>	<b>21</b>
2.1. Problemas y fallas más frecuentes.....	21
2.2. Operación del equipo Martillo Móvil .....	22
2.3. Componentes .....	35
Actividad 2: Etapas del proceso de operación de un Martillo Rompedor Móvil y sus características. ....	45
<b>3. Coordinaciones del proceso de operación .....</b>	<b>47</b>
3.1. Procedimientos y Reglamentos de Conducción .....	47
Actividad 3: reglamentos de conducción de la empresa en materia de tránsito y requisitos establecidos de acuerdo a procedimiento. ....	50
<b>4. Riesgos Operacionales Asociados.....</b>	<b>52</b>
4.1. Uso de señalética .....	52
4.2. Confinamiento de las áreas de operación .....	53
4.3. Escolta de equipo.....	55
Actividad 4: Diferentes tipos, usos de señalética y aplicación de la escolta de equipo según reglamentos de la empresa.....	57
<b>5. Registros e Información .....</b>	<b>59</b>
5.1. Reconocimiento de informes asociados .....	59
5.2. Entrega de novedades del turno .....	61
Actividad 4: Registros e información relevante del Martillo Rompedor Móvil y las novedades del turno.....	62

## MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DE MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL

### 1. Nociones Básicas de Operación de Martillo Móvil

**Aprendizaje esperado:** Reconocer el proceso de operación de martillo móvil de acuerdo a procedimiento de operación de martillo móvil de la empresa.

#### Conceptos Claves

##### IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de los riesgos asociados en la operación del Martillo Rompedor Móvil.

##### USO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Comprenden cuándo y cómo usar los dispositivos de seguridad dispuestos en el equipo.

### Introducción

Este equipo, ha sido diseñado para trabajos de alto esfuerzo tanto en áreas mineras como en otros campos de la industria. El martillo rompedor móvil, como equipo usado en las áreas mineras nos presenta una gran utilidad en la reducción secundaria de mineral para una pre entrega a las plantas de molienda. El uso de este equipo en las áreas de operación está orientado a mantener una continuidad en el proceso, donde además debe interactuar con otros equipos como son los LHD.

#### 1.1. Terminología asociada

**MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL:** Maquinaria diésel que cuenta con cabezal, utilizado para reducir las colpas que no traspasan las parrillas de los vaciaderos.

**LHD:** Maquinaria diesel conocida como cargador de bajo perfil, usada en la Mina Subterránea para extracción de mineral en el área de Producción, para extracción de marinas en sectores de Desarrollo y labores de apoyo en producción o construcción. Su denominación se debe a las siglas Load (cargar), Haul (transportar, arrastrar) y Dump (descargar)

**FOPS:** Fallen Objects Protection System. La estructura FOPS consiste en un enrejado que detiene los posibles objetos que puedan caer o que puedan invadir el habitáculo y poner en riesgo la integridad física del operador.

**ROPS:** Roll Over Protection System. La estructura ROPS consiste en un refuerzo de la estructura de la cabina y en la inclusión de unas barras que evitan el hundimiento de esta en el caso de que la máquina volcase.

Debe estar presente siempre que haya riesgo de volcar.

**SIMBOLOGÍA:** Iconos o representaciones gráficas que permiten reconocer cada elemento interviniente en un equipo.

**CONFINAR:** Acción de limitar la entrada a un sector por todos sus accesos en donde se estén realizando trabajos con equipos o sólo personas, mediante letreros “Área Restringida”, éstas señalizaciones deben ubicarse de tal modo que sean vistos por cualquier persona que quiera ingresar al área, preferentemente, a una altura de 1,50 m con respecto al piso, al medio de la galería confinada.

**CALLES DE PRODUCCION:** Son aquellas galerías por las cuales transitan normalmente los equipos LHD desde los lugares de extracción de mineral hasta los vaciaderos.

**BRAZOS DE PRODUCCION:** Acceso al punto de extracción, delimitado por la Calle de Producción (CP) y el Punto de Extracción (PEX).

**SEÑALÉTICA:** Corresponden a un sistema de comunicación visual sintetizado en un conjunto de señales o símbolos que cumplen la función de guiar, orientar u organizar a una persona o conjunto de personas en aquellos puntos del espacio que planteen dilemas de comportamiento.

**MOVIMIENTO CIRCULAR DE LÁMPARA MINERA:** significa: ACERCAR el Martillo Rompedor Móvil, maquinaria pesada o vehículo al emisor de la señal.

**MOVIMIENTO HORIZONTAL DE LÁMPARA MINERA:** significa: DETENER o no continuar el, Martillo Rompedor Móvil, maquinaria pesada o vehículo.

**MOVIMIENTO VERTICAL CON LÁMPARA MINERA:** significa: ALEJAR el Martillo Rompedor Móvil, maquinaria pesada o vehículo, del emisor de la señal.

#### **CÓDIGO DE BOCINA:**

**Un bocinazo,** poner en marcha el motor.

**Dos bocinazos,** avanzar.

**Tres bocinazos,** retroceder.

**Sobre tres bocinazos,** situación de emergencia

## 1.2. Procedimientos de Operación de Martillo Móvil

### Seguridad en la operación de martillos móviles

Estas instrucciones de operación informan sobre el uso y cuidados del equipo. Se entregan una serie de informaciones que le permitirán utilizar este equipo en forma correcta, reconocer y evitar peligros innecesarios y por ende operar en forma económica y obteniendo la máxima productividad.

Verificar el estado del equipo mediante check list, dejando copia archivada en oficina de Supervisor y ante cualquier anomalía detectada denúnciela de inmediato al supervisor.

Trasladar el equipo al lugar de trabajo, respetando velocidades establecidas (permitiendo en todo momento el control del equipo) y señalética existente en el área.

Verificar condiciones del entorno dejando registro en hoja de Análisis del Riesgo de la tarea.

Dar aviso al supervisor del área que equipo está operativo.

Cada operador debe entregar datos de equipo (hora de operación, hora de fuera de servicio, Horómetros inicial y final en cada turno) a Supervisor o al centro de operaciones mineros de la empresa, estos datos nos permitirán programar una mantención oportuna al equipo.

Cada vez que equipo Martillo Rompedor Móvil requiera traslado desde taller mecánico al área operativa o viceversa, deberá solicitar escolta a Supervisor ya que se podría encontrar con probables peatones o vehículos menores en la ruta de acceso a las áreas de operación.

Una vez que el operador ingrese a una calle en donde ha sido solicitado su trabajo, deberá coordinarse y pedir autorización al operador que solicito los servicios de reducción con el Martillo Rompedor Móvil.

Esta coordinación será presencial o a través de la comunicación por radio VHF.

Siempre el operador de Martillo Rompedor Móvil deberá asegurarse que la comunicación sea clara cuando solicite el ingreso a una calle donde esté trabajando un LHD, de ser necesario volver a solicitar el ingreso si la comunicación no es clara.

Nunca podrá realizar trabajos en forma conjunta en el mismo vaciadero Martillo Móvil y LHD, por el riesgo de colisión que existe en esta tarea en conjunto.

En calles de producción que se disponga solo de un vaciadero, realizará trabajos de reducción solo el Martillo Rompedor Móvil y el LHD deberá detener la operación, en caso de contar con más de un vaciadero disponible en una misma calle, el LHD deberá cambiarse de vaciadero.

Una vez terminado el trabajo en esa calle y sea solicitado en otra, deberá dar la salida desde la calle y solicitar escolta y la autorización al siguiente operador de LHD que ha solicitado sus servicios, dejando repuesto letrero restringido en las calles para mantener el confinamiento de los LHD's. Cuando no se esté utilizando el Martillo Móvil, éste deberá quedar estacionado en las estocadas previamente establecidas por calles de producción o donde el Supervisor lo establezca. Siempre se deberá dejar informado turno a turno la ubicación exacta de los martillos móviles asignados al nivel de producción.

Posicionamiento del equipo, para este efecto posicionarse en una base limpia, ordenada y libre de materiales que obstruya el normal trabajo, de lo contrario debe solicitar limpieza del área por un LHD.

#### Recomendaciones:

- Nunca se debe utilizar Muro de vaciadero como, tope para el Martillo Móvil.
- Nunca y sin excepción debe sobrepasar el muro, con las posiciones 1 y 2 delanteras del equipo para reducir una colpa.
- Nunca el operador de Martillo Móvil ingresará más allá de la visera del Brazo de Producción a reducir colpa por el riesgo de accidente por aplastamiento.
- Siempre debe pedir autorización a Supervisor Sala control o quien este designe, para dar inicio a trabajo de reducción de colpa en vaciadero que corresponda.
- Nunca el operador de martillo Rompedor Móvil deberá sobrepasar los 20 segundos de percusión de manera continua, siempre en ráfagas cortas de esta manera evitamos el deterioro de los componentes internos del cabezal del equipo y excesos de temperaturas en el sistema hidráulico.
- Siempre cambie de posición, si la roca no se rompe, debido a que se forma una amortiguación cuando se percute en un mismo punto por mucho tiempo.
- Cada vez que operador termine la reducción con Martillo Rompedor Móvil en pique de traspaso debe dar aviso a sala Control.
- Siempre que el Martillo Rompedor Móvil ingrese a una calle de producción deberá confinar el área.
- Pedir autorización a operador de LHD si ha sido requerido, para ingresar a una calle de producción.
- Siempre se debe dejar Martillo Rompedor Móvil estacionado en un área segura y con la cuña en posición de 90°.

- Nunca el operador de Martillo Rompedor Móvil podrá hacer abandono del equipo sin haber establecido energía cero, esto quiere decir haber detenido en un 100% por ciento el equipo. Esto con la única finalidad de evitar todo tipo de riesgo de atrapamiento, por alguna parte del equipo.
- Se debe dejar registro en libro de inspección diaria del equipo al término del turno.

## SEGURIDAD OPERACIONAL

Estos lineamientos deben ser seguidos en la operación normal de la máquina:

- SIEMPRE complete su inspección preventiva y lleve a cabo las inspecciones según los PROGRAMAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO.
- SIEMPRE examine la máquina a fondo en busca de defectos visibles tales como: fugas, mangueras gastadas, aislamientos gastados y piezas sueltas.
- SIEMPRE toque la bocina antes de ponerse en movimiento.
- SIEMPRE asegúrese que cualquier persona que esté en el sector salga antes de mover el equipo.
- SIEMPRE examine visualmente que el área esté despejada antes de mover el equipo.
- NUNCA permita que nadie esté parado o cerca de los escalones en área entre los neumáticos cuando el motor está funcionando. No hay espacio libre para personas en esta área, cuando la máquina está moviéndose o girando.
- SIEMPRE asegúrese de que puede controlar la dirección de desplazamiento y de velocidad. Mueva la palanca de Control de Dirección en ambos sentidos y opere el pedal del acelerador.
- SIEMPRE siga las instrucciones recomendadas por el fabricante en cuanto a procedimientos de partida. Luego de encender el motor, verifique todos los medidores e instrumentos, antes y después de encender el equipo, para estar seguro que todo está funcionando correctamente.
- NUNCA eche andar el motor en un área cerrada, asegúrese de que podrá contar con ventilación adecuada. Los escapes de diesel pueden provocar malestar de estómago.
- SIEMPRE pruebe los frenos antes de operar. (los frenos de ESTACIONAMIENTO y los de EMERGENCIA) para asegurarse de que podrá frenar adecuadamente. Compruebe que al pulsar el botón de emergencia el motor se detiene.



Figura 1

- SIEMPRE verifique las luces, las alarmas de retroceso (si es que las tiene), u otros dispositivos de seguridad.
- SIEMPRE siéntese correctamente en una posición alerta.



figura 2

- SIEMPRE al iniciar su marcha verifique sus controles en un área segura, mientras se mueve lentamente. DIRIJA SU MAQUINA TANTO A LA DERECHA COMO HACIA LA IZQUIERDA, para estar seguro que la puede conducir y operar correctamente.
- NUNCA permita a nadie que esté de pie o montado en las plataformas de la máquina.



- NUNCA lleve a una persona no autorizada. La cabina del operador está diseñada para una sola persona.
- SIEMPRE sepa dónde se encuentra el equipo de primeros auxilios y cómo usarlo. Inspecciónelo frecuentemente para asegurarse de que todos los artículos están presentes y en buen estado.
- SIEMPRE manténgase atento a los peligros que tiene arriba de usted. Mantenga una distancia segura de las líneas energizadas.
- SIEMPRE manténgase alejado de todos los componentes giratorios, cualquier enredo o contacto con ropa o con las extremidades puede producir una lesión grave o la muerte.
- SIEMPRE asegúrese que todas las guardas y cubiertas protectoras están colocadas firmemente en su lugar en la máquina.
- SIEMPRE verifique que tiene la anilla de señal de salida en la ventanilla de la derecha de la cabina del operador.
- SIEMPRE puede utilizar la ventanilla de la derecha de la cabina del operario como salida de emergencia.

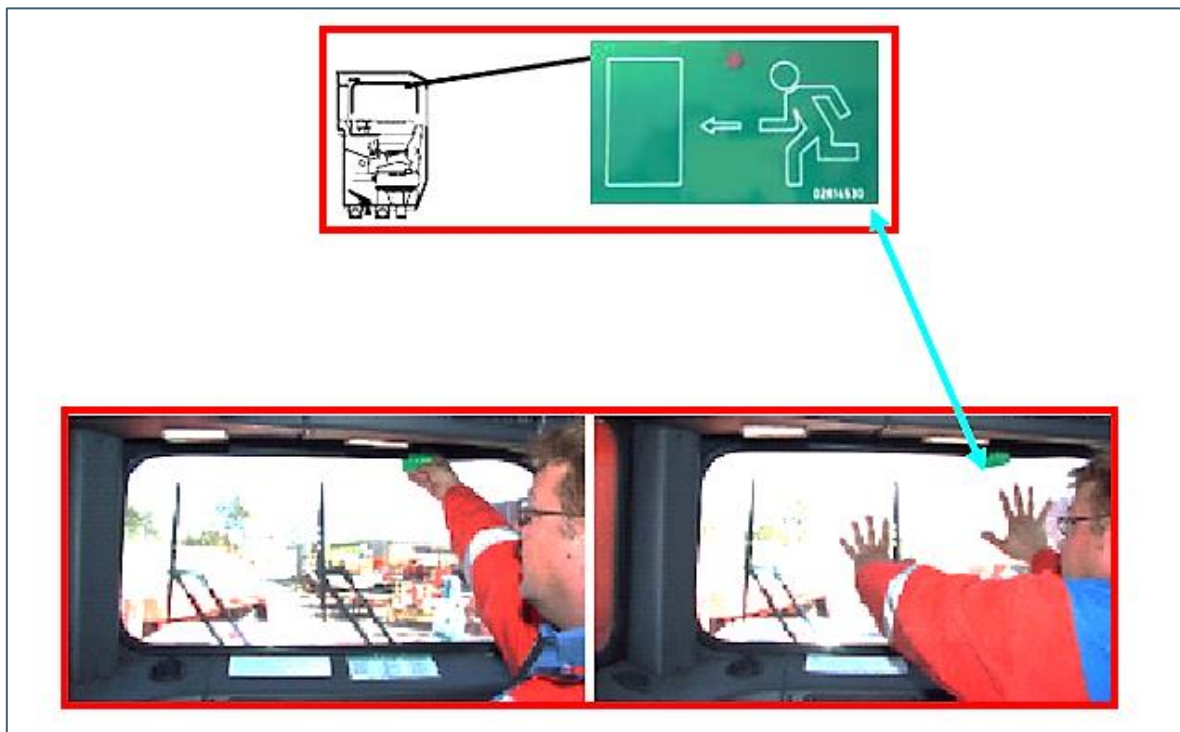


figura 3

## EQUIPAMIENTO DE SEGURIDAD DE LOS MARTILLOS ROMPEDORES MOVILES MÓVILES.

Para garantizar un funcionamiento seguro verifique que el equipamiento de seguridad que trae la máquina se encuentre disponible:

En caso de INCENDIO:

- VERIFIQUE diariamente que SIEMPRE se encuentre el extintor de incendios en su calzo.



figura 4

- VERIFIQUE diariamente que SIEMPRE se encuentre operativo el sistema de extinción de incendios.



figura 5

- ✓ SIEMPRE inspeccione el extintor de la máquina en forma regular, lea y entienda como funciona.
- ✓ SIEMPRE el extintor de fuego es capaz de apagar incendios de los siguientes materiales: madera, papel, lana, papel, tela, material eléctrico, gas y aceite. (TIPO A B C)

- ✓ El extintor de incendios se encuentra SIEMPRE instalado en el bastidor delantero



figura 6

**En caso de incendio siga el siguiente procedimiento:**

- DETENGA debidamente el vehículo.
- PULSE el botón de PARADA DE EMERGENCIA, DETENGA el motor y DESCONECTE la corriente eléctrica.
- EXTRAIGA el extintor de su soporte



figura 7

- AGITE el extintor varias veces hacia arriba y hacia abajo para mezclar su contenido
- TIRE el pasador de seguridad y saque la manguera de su alojamiento
- SUJETE el extintor con firmeza, AGARRE con fuerza la manguera y DIRÍJALA
- hacia la base de las llamas.



figura 8

- PULVERICE el producto químico apretando la palanca del extintor. Cuando se extingan las llamas, detenga la pulverización para ahorrar polvo de extinción por si se reanudara el fuego
- AVISE para que personal autorizado recargue el extintor
- SIEMPRE en caso de generarse pestañeo de luces por un incendio en la mina, los operadores de MARTILLO deben dejar el equipo estacionado en el vaciadero más cercano que estén utilizando con el balde sobre la parrilla, evitando con esto riesgo de caídas a distinto nivel, o bien colocar adecuadamente el neumático sobre el punto de vaciado.

#### Después de un Incendio:

- VERIFIQUE que el calor restante provocado por el incendio no se reavive después de que el sistema de extinción de incendios se haya descargado.
- ANTES DE arrancar el vehículo (después de un incendio) VERIFIQUE que éste haya sido reparado y limpiado.
- VERIFIQUE que después de la extinción del incendio la máquina se haya lavado con abundante agua para evitar la corrosión en los cables por efecto de los productos químicos.
- COMPRUEBE el sistema de extinción de incendios antes de reanudar el trabajo.

#### NORMAS Y OBLIGACIONES GENERALES DEL OPERADOR DE MARTILLO ROMPEDOR MOVIL.

- SIEMPRE los operadores son responsables del manejo eficiente de su equipo y del uso de los implementos de

- protección personal que la Empresa entrega.
- SOLAMENTE personal capacitado y autorizado por la Supervisión de la Mina Subterránea puede operar el (los) equipo (s).
- SIEMPRE los operadores de equipos son responsables de realizar una inspección antes de ponerlo en funcionamiento.
- NUNCA deberá operar si detecta una condición de riesgo, de pérdida de líquidos u otra avería. De inmediato deberá informar a Mantenimiento y al Jefe de Turno.
- NUNCA se permitirá que personas estén en la cabina de mando del equipo durante la reparación y/o mantención de éste, a menos que el personal especializado haya solicitado hacer pruebas de funcionamiento.
- NUNCA se debe poner en funcionamiento o en movimiento el equipo sin antes haber inspeccionado el área donde se moverá.
- SIEMPRE los operadores de equipos deben seguir las señales de advertencia tales como: mensajes radiales, bocinazos, luces y señales manuales que pueden indicar una situación riesgosa.
- NUNCA se debe llevar pasajeros en la cabina de mando, sin excepción.
- NUNCA los conductores facilitarán sus máquinas a personas no autorizadas o extrañas a la faena.
- SIEMPRE los operadores de equipo de producción deberán usar las siguientes señales sonoras (bocinas):

#### **Código de Bocina:**

- **Un bocinazo**, poner en marcha el motor.
- **Dos bocinazos**, avanzar.
- **Tres bocinazos**, retroceder.
- **Sobre tres bocinazos**, situación de emergencia
- SIEMPRE deberá detener el motor del equipo cuando sea abastecido de petróleo.
- NUNCA poner en funcionamiento hasta que la operación de carga de petróleo haya concluido totalmente.

- SOLAMENTE el Jefe de Turno podrá paralizar y reanudar la actividad. Cuando las operaciones en la Mina Subterránea se vean afectadas por condiciones adversas que impidan un desarrollo normal de las actividades de operación.
- SIEMPRE los Operadores deben cumplir con los Procedimientos Internos de Operación, para la conducción de equipos en el Área Mina Subterránea.
- SIEMPRE sólo personal autorizado de mantenimiento, podrá intervenir el equipo ante fallas de sus sistemas.
- SIEMPRE el Operador deberá contar con su equipo completo de Protección Personal, que se detalla a continuación:
  - a) Lámpara y Batería.
  - b) Casco de seguridad con barboquejo.
  - c) Protector de ojos y oídos.
  - d) Protector respiratorio.
  - e) Casaca o Buzo reflectante.
  - f) Guantes de cuero.
  - g) Botas o zapatos de seguridad.
  - h) Cinturón minero y cola de seguridad.
  - i) Auto rescatador.



**figura 9**

- SIEMPRE el Operador deberá llevar su equipo auto rescatador en la Mina Subterránea.
- SIEMPRE el orden y aseo se deberá mantener dentro de la cabina de mando y será responsabilidad del Operador de Turno su cumplimiento.
- SIEMPRE las escaleras y pasamanos se deben mantener limpias, despejadas de obstáculos y sin residuos de aceite o grasa.
- SIEMPRE los sistemas de visibilidad tales como: parabrisas frontal y vidrios laterales, se deben mantener limpios y despejados de polvo y en buen estado.
- NUNCA deben estar trizados ni quebrados los vidrios del equipo.
- SIEMPRE los sistemas de alarma sonora deberán funcionar al ser aplicados.
- SIEMPRE el personal autorizado para subir al MARTILLO ROMPEDOR MOVIL deberá hacerlo solamente por la escalera de acceso.
- SIEMPRE al subir o bajar por las escaleras verticales se debe hacer de frente a éstas, con las manos libres de objetos, manteniendo tres puntos de contacto en pisaderas y pasamanos: Los dos pies y una mano, o un pie y las dos manos.



- SIEMPRE cuando abandone el vehículo, ponga en neutro, aplique el freno de estacionamiento y deje el motor del equipo a lo menos 5 minutos en ralentí y una vez que este detenido el equipo, haga la inspección correspondiente.

### **1.3. Identificación de Peligros y evaluación de riesgos.**

- Operar equipos / vehículos en mal estado o fuera de estándar.
- Operar más de un equipo en una misma calle o vaciadero sin planificación y coordinación.
- Operar sin advertir condiciones del entorno.
- Trasladarse sin escolta o confinado
- Reabastecer combustible fuera de las áreas y en horarios definidos.
- Ejecutar trabajos u operación simultáneos, contando con solo una vía de evacuación.
- Distracción al momento de la operación.
- Mantener áreas de operación sin confinar.
- Ingresar a áreas de operación sin coordinación.
- No detener equipo o vehículo frente a la presencia de peatones.
- Operar equipos / vehículos sin iluminación o deficiente.
- Operar / Conducir contra el tránsito.
- No respetar las restricciones de tránsito (Velocidad, discos Pare, semáforos, confinamientos)
- Detener equipo en las áreas de acarreo o de transporte.
- Ingresar a las áreas sin conocer y sin respetar las indicaciones del coordinador del área.

#### **Factores de riesgo para el personal**

- El operador NO DISPONE de la preparación adecuada.
- PRESENCIA de personal NO AUTORIZADO en el área de trabajo
- SISTEMAS DE SEGURIDAD se encuentran DEFECTUOSOS o FUERA DE SERVICIO



- CUANDO el área está CARGADA
- CUANDO en el lugar hay PERSONAL TRABAJANDO.
- Factores de riesgo para el MARTILLO y el lugar de trabajo
- SIEMPRE de que haya riesgo de CAIDA DE ROCAS SUELTAS sobre el EQUIPO.
- CUANDO la zona de trabajo esta RESBALADIZA por la presencia de hielo u otras causas.
- CUANDO en el sector de vaciadero la LUZ es INSUFICIENTE, en el sector vaciadero.

### Repaso de Conceptos Claves

#### IDENTIFICACIÓN DE PELIGROS

Identificación de los riesgos asociados en la operación del Martillo Rompedor Móvil.

#### USO DE LOS SISTEMAS DE SEGURIDAD

Comprenden cuándo y cómo usar los dispositivos de seguridad dispuestos en el equipo.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

### Actividad 1: Identificación de Peligros y uso de los sistemas de seguridad del equipo.



- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos realizará actividades de identificación de peligros y la comprensión del uso de los sistemas de seguridad.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Reconocer los peligros asociados a la operación del Martillo Rompedor Móvil.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



### 3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: Los participantes guiados por el instructor conocerán los principales riesgos asociados de la operación del Martillo Rompedor Móvil. El objetivo de la actividad es familiarizar y dar a conocer al participante las características del proceso para la evaluación de los riesgos en este tipo de operación. Observarán una serie de videos e imágenes que apoyarán los contenidos vistos en clases, contestarán preguntas relativas a los sistemas de seguridad del equipo y los peligros en esta operación.</p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p>Explica la necesidad de fortificar, de reconocer y evaluar los riesgos en la tarea de fortificación.</p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p><b>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Identifican porque es importante la identificación de peligros y la evaluación de los riesgos.</li><li>b) Reconocen la inspección visual como técnica para la identificación de peligros y evaluaciones de los riesgos.</li><li>c) Identifican los sistemas de seguridad que tiene el equipo martillo rompedor móvil.</li><li>d) Identifican los elementos de protección personal que deben usar en la tarea de operación de martillo rompedor móvil.</li><li>e) Responden evaluación sobre el uso del extintor en caso de incendio ya sea manual o sistema centralizado.</li><li>f) Responden evaluación sobre los sistemas de seguridad del equipo, salidas de emergencia, y códigos de bocinazos.</li></ul> <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p>



	<b>Término de la actividad</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li></ul>
<b>Duración de la actividad</b>	90 minutos

#### **4. Cierre de la Actividad**

El instructor reforzará la Identificación de los riesgos y peligros con el fin de determinar medidas de control en el desarrollo de la tarea, un buen análisis del Riesgo de la tarea nos va a permitir evitar y prevenir los accidentes en la operación de martillos rompedores móviles.

Reforzará la importancia de comprender el uso de los sistemas de seguridad del equipo. El instructor podrá utilizar videos explicativos para esta actividad en donde se logre identificar los temas antes mencionados.

Es importante reforzar los reglamentos y procedimientos establecidos por la empresa, el que debe ser conocido y respetado por todo el personal que realiza la tarea de operar martillo rompedor móvil.

## 2. Monitoreo y operaciones

**Aprendizaje esperado:** Identificar las etapas de la operación del martillo rompedor móvil.

### Conceptos Claves

#### OPERACIÓN DE MARTILLOS ROMPEDORES MÓVILES

Comprender los lineamientos de operación de un Martillo Móvil.

#### COMPONENTES DE LOS MARTILLOS ROMPEDORES MÓVILES

Identificar los principales componentes de los martillos rompedores móviles.

### Introducción

En este capítulo el operador deberá conocer la operación del equipo martillo rompedor móvil sus componentes y simbología asociada, así como también los problemas más frecuentes en este equipo y operación. Cuando los operadores logran estos conocimientos, son de gran ayuda para la información que requiere el mantenedor al momento de ocurrir alguna falla. Al conocer los alcances de sus equipos, pueden lograr un óptimo rendimiento.

#### 2.1. Problemas y fallas más frecuentes

**Cuña con exceso de desgaste:** Esta condición nos va a generar un sobre esfuerzo al equipo Martillo Rompedor Móvil al momento de la reducción de colpas o rocas de gran tamaño, ya que la cuña no es lo suficientemente larga para el trabajo esperado, generando exceso de temperatura en el sistema hidráulico por este sobre esfuerzo.

Los sobre esfuerzos del equipo al intentar romper rocas demasiado duras o grandes generarán daños internos al cabezal y a la cámara de percusión.

Se debe comprobar lo siguiente:

- Chequeo de gases vencido del equipo.
- No comprender la simbología del equipo martillo rompedor móvil, y las categorías de advertencia que este proporciona.

- Bajo nivel del refrigerante.
- Alta temperatura del refrigerante.
- Alta temperatura del aceite del motor.
- Baja presión del aceite de transmisión.
- Operar de equipo martillo rompedor móvil con el pie accionando el pedal del freno de manera constante o usar el pedal como zona de descanso del pie. Esto causaría un sobrecalentamiento del sistema hidráulico y un temprano desgaste en los discos de freno.
- Cambio muy constante de filtros de aire, ya que por las micras de material articulado al que están sometidas por picar el material este obstruyen el flujo de aire a través de los filtros.
- Fallas comunes en el sistema hidráulico (packing)
- No aporta los PSI necesarios para picar la colpa o roca.
- Control de presión constante de las válvulas del sistema por pérdidas de presión.

**El freno de estacionamiento se acciona automáticamente o aparca cuando:**

- La presión de aceite del motor desciende demasiado.
- La presión del acumulador del freno es demasiado baja.
- Se corta la corriente eléctrica.
- La puerta de la cabina está abierta.
- El nivel del aceite del freno y/o hidráulico es bajo.
- El botón de parada de emergencia está pulsado.

## **2.2. Operación del equipo Martillo Móvil**

Hoy existen en el mercado minero una gama de martillos rompedores móviles. Podemos encontrar equipos con sistemas de traslado convencional como son en neumáticos como en orugas.

La operación de los martillos rompedores móviles debe estar bajo los siguientes parámetros.

Antes de comenzar a operar debe realizar:

- REVISIONES ANTES DE ARRANCAR EL MOTOR
- REVISIONES ALREDEDOR DE LA MÁQUINA, UNA PRACTICA SEGURA COMIENZA ANTES DE QUE EL OPERADOR LLEGUE AL EQUIPO
- LA INSPECCIÓN INICIAL: Al comienzo de cada turno, y al final de cada turno camine

alrededor del Martillo Rompedor Móvil y realice una cuidadosa inspección visual, esta inspección visual debe quedar registrada en el check list (u otro) del equipo.

Una condición no detectada en el martillo rompedor móvil, pueda transformarse en una falla grave para el equipo.

Si se dan estos pasos en forma secuencial y se repiten desde el mismo punto y en la misma dirección antes de cada turno, será posible evitar muchos riesgos potenciales o se podrá programar una mantención a tiempo antes de que los daños sean irreversibles.

Las condiciones de trabajo locales pueden evitar que el operador realice todas las tareas aquí sugeridas, pero dentro de lo posible, el operador deberá seguir la siguiente rutina:

- Siempre la revisión conocida como “vuelta del perro” de los Martillos Rompedores Móviles se inicia en la parte trasera izquierda de la máquina. Mientras realiza la inspección caminando, revise visualmente que todas las luces y equipo de seguridad no presenten daño externo provocado por rocas proyectadas por la reducción de colpas o por mal uso. Asegúrese que los cristales no estén rotos ni sucios.
- Accionar el MASTER, es decir, mover la palanca de la posición “OFF” a la posición “ON”

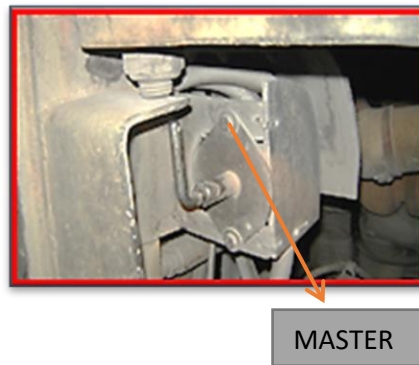


figura 10

- Revisar la puerta de la cabina.



**figura 11**

- Revisar el estado del extintor manual



**figura 12**



- Revisar en el pantógrafo “pasadores” y “pernos”

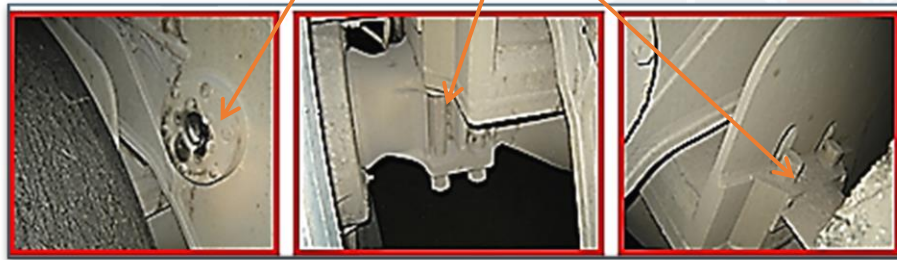


figura 13

- Revisar estado de neumáticos: pernos de la rueda, planetario, banda de rodado, tapabarro.



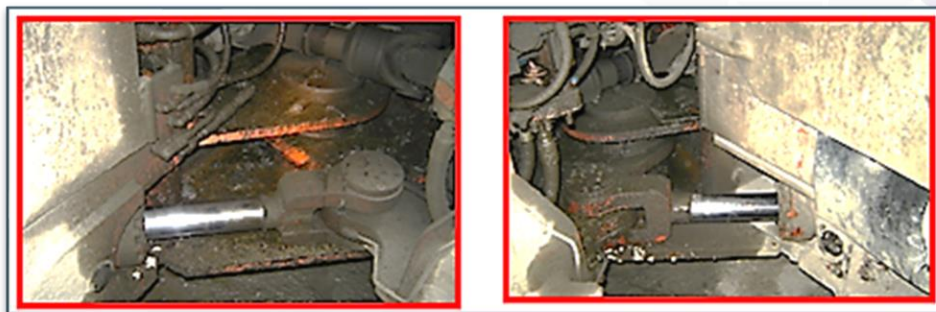
figura 14

- Revisar estado de los pernos del cabezal.



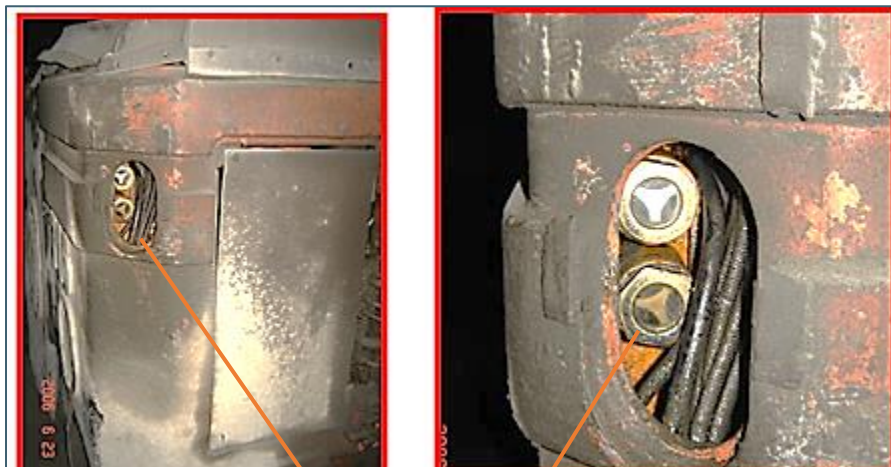
figura 15

- Revisar el cilindro de dirección



**figura 16**

- Revisar los niveles del equipo.



**figura 17**

NIVEL DE ACEITE HIDRÁULICO



NIVEL DE ACEITE DE MOTOR

figura 18



REFRIGERANTE DE MOTOR

figura 19

- Revisar las correas del alternador, ventilador, etc.



CORREAS

figura 20

- Verifique encendido de luces delanteras y traseras
- Arrancar el equipo
- Revisar sensor inhibidor de movimiento



**figura 21**

- Verificar estado de la dirección
- Verificar sistemas de frenos.
- Realizar pruebas de comunicación con radio comunicacional VHF
- Revisar aire acondicionado (si tiene) y sellado de cabina.

#### **Durante la operación del Martillo Rompedor Móvil:**

Durante la operación uno de los factores más importantes a tener en cuenta son los ángulos de máxima pendiente en que puede ser conducido el Martillo Rompedor Móvil. El exceso de confianza puede ocasionar accidentes muy graves con peligro de muerte. Pese a lo anterior debemos decir que en cuanto a la Mina Subterránea este apartado no es relevante pues dentro de la mina no se produce este tipo de inclinaciones. En situaciones normales este factor sumado a suelo resbaladizo y operación con brazo y cabezal levantado es causal de volcamiento.

- Nunca debe sobrepasar los ángulos de máxima pendiente definidos en el cuadro adjunto.
- Recuerde, su vida puede depender de ello.



**figura 22**

**Lo anterior implica que junto con respetar estas indicaciones debe:**

- Siempre estar sentado correctamente con el cinturón de seguridad puesto.
- Siempre mantener las manos y pies dentro del compartimiento.
- Revisar permanentemente los indicadores y las lecturas de los instrumentos.
- Respetar todas las regulaciones del lugar de trabajo y sus normas de tránsito.

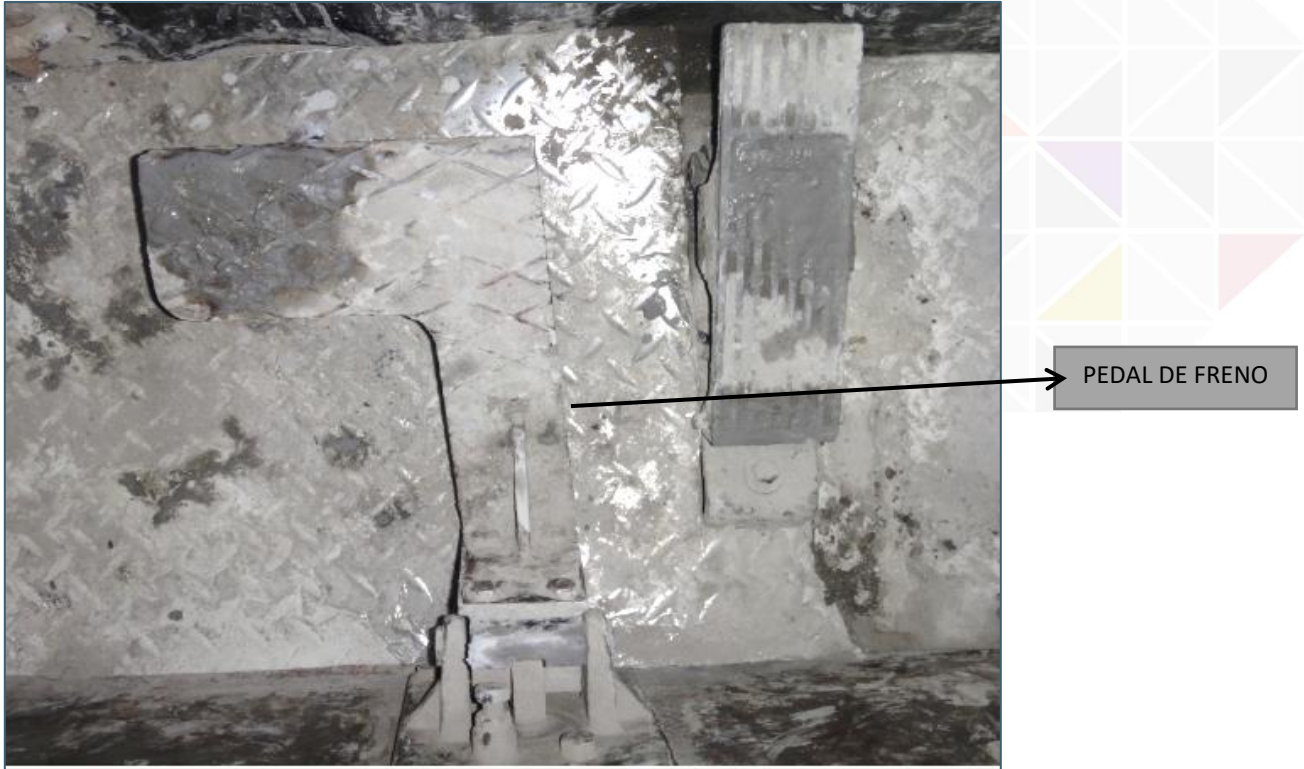
### **SELECCIÓN DE MARCHA MODO AUTOMATICO O MANUAL.**

El sentido de la marcha es seleccionado con los botones o selector de modalidad de marcha según las características del Martillo Rompedor Móvil.

Las marchas cambian automáticamente de acuerdo a la velocidad de conducción, en caso de estar en modalidad automática en caso de estar en manual es el operador que deberá seleccionar las marchas. **FRENADO**

Una parada repentina puede provocar lesiones personales. Observe los instrumentos de medición y los indicadores frecuentemente y siga sus indicaciones. El pedal del freno se encuentra en el compartimiento del operario tal y como se muestra en la imagen adjunta.





**figura 23**

El pedal del freno se acciona con el pie y se utiliza para detener el Martillo Rompedor Móvil. Si pisa el pedal con el pie, el freno se accionará y detendrá el Martillo Rompedor Móvil. Si se aparta el pie del pedal del freno, éste quedará liberado y el Martillo Rompedor Móvil se moverá. Cuanto más presione el pedal, más rápidamente se detendrá el Martillo Rompedor Móvil y mayor será el esfuerzo de frenado.

**Observación:**

El freno de estacionamiento se acciona automáticamente si:

- La presión de aceite del motor desciende demasiado.
- La presión del acumulador del freno es demasiado baja.
- Se corta la corriente eléctrica.
- La puerta de la cabina está abierta.
- El nivel del aceite del freno y/o hidráulico es bajo.
- El botón de parada de emergencia está pulsado.

### **INGRESO A CALLE DONDE SE ENCUENTRE OPERANDO UN MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL.**

- Nunca se debe usar como vía de desplazamiento de peatones, vehículos o equipos, calles donde se encuentre operando el Martillo Rompedor Móvil.
- Nunca se autorizará el ingreso de peatones o vehículos a una calle donde se encuentre trabajando el Martillo Rompedor Móvil sin detener el equipo por completo.

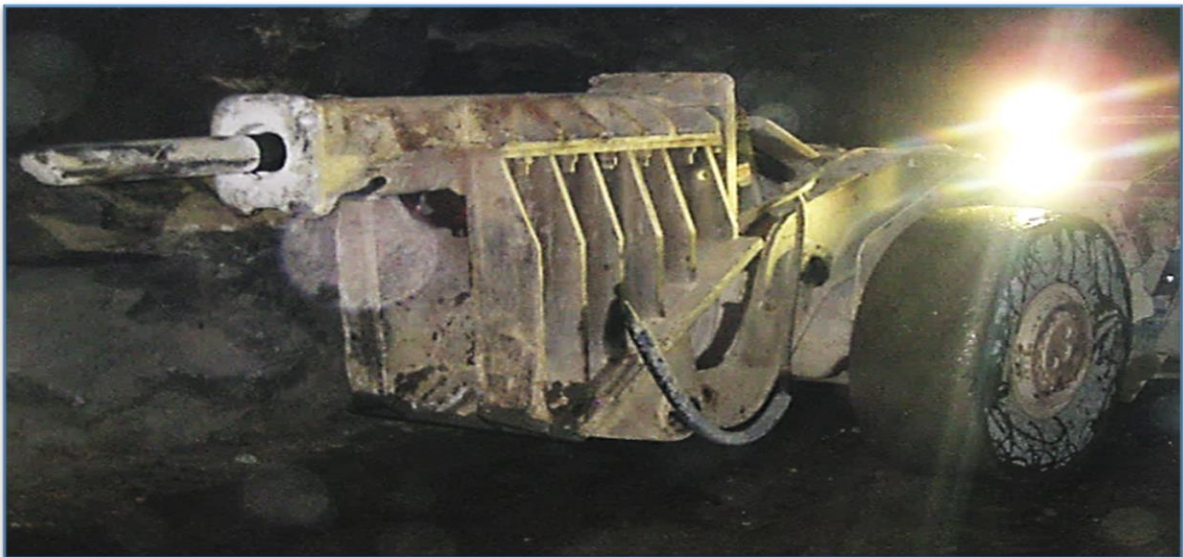
### **SIEMPRE SE DEBE SEGUIR EL SIGUIENTE PROCEDIMIENTO PARA INGRESAR A UNA CALLE DONDE SE ENCUENTRE UN MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL CONFINADO REALIZANDO TAREAS DE REDUCCIÓN:**

- Solicitar autorización de ingreso a una calle determinada al supervisor de operaciones a cargo del área de producción.
- Confirmación del supervisor si existe o no equipo en esa calle de producción, si no existe Martillo Rompedor Móvil, podrá autorizar el ingreso.
- Se debe acercar a uno de los letreros que confinan al Martillo Rompedor Móvil y desde allí solicitar al operador vía radio, autorización de ingreso y esperar la respuesta sin ingresar al área confinada.
- Si el operador autoriza el ingreso, acercará su equipo al letrero que confina el área donde lo esperan aquellas personas que están solicitando ingreso y detendrá su equipo totalmente a una distancia mínima de 10 metros del letrero. Con su equipo totalmente detenido y aparcado, bajará de su equipo y coordinará el acceso a su área de confinamiento en forma personal y en una conversación directa con aquellas personas que ingresarán a su sector de trabajo. el operador tomará nota de la cantidad de personas y el nombre del responsable del grupo de personas que ingresa.
- Mientras las personas permanezcan al interior del área controlada por el operador, el equipo Martillo Rompedor Móvil deberá mantenerse detenido.
- La(s) persona(s) que ingresen a un área de trabajo de un Martillo Rompedor Móvil, según lo descrito, mantendrán siempre una actitud de alerta respecto de las condiciones del sector y con frecuencia verificarán que el Martillo Rompedor Móvil efectivamente continúe detenido.
- Confirmar salida de las personas. El operador se asegurará personalmente que

todos aquellos que ingresaron a su sector de trabajo, efectivamente se han retirado. Habiendo comprobado esto, el operador podrá nuevamente iniciar sus operaciones una vez que además haya verificado que su área de trabajo sigue efectivamente confinada

#### **PROCEDIMIENTOS QUE DEBEN ADOPTARSE EN LA OPERACIÓN DE REDUCCIÓN CON MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL.**

- Siempre mantenga las distancias adecuadas.
- Siempre el operador del Martillo Rompedor Móvil tiene que asegurarse de que el personal no autorizado no acceda al área de peligro.
- Siempre cumpla lo estipulado por las normativas nacionales en materia de prevención de accidentes laborales y protección del medio ambiente.
- Siempre traslade el equipo Martillo Rompedor Móvil con el brazo extendido, y de esta manera obtendrá la mayor visibilidad en el traslado.

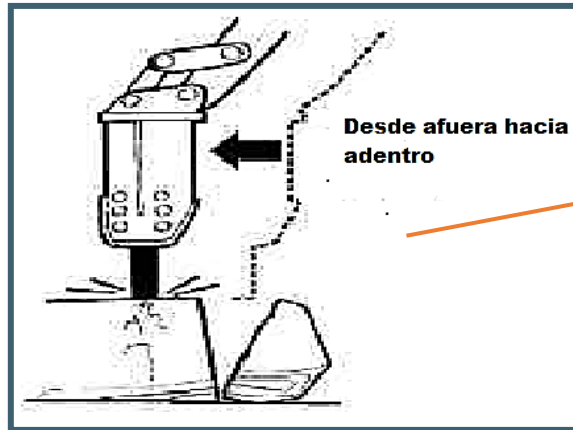


**figura 24**

- Siempre siga lo establecido por las normativas técnicas generales en cuanto a la profesionalidad y la seguridad durante el funcionamiento del equipo.
- Siempre complemente el manual de instrucciones con los informes y controles obligatorios de acuerdo con las normas de la empresa.



- Siempre, para comenzar la reducción de una roca de gran tamaño comience por las orillas buscando las partes más débiles de esta.



FORMA CORRECTA DE ROMPER

figura 25



figura 26

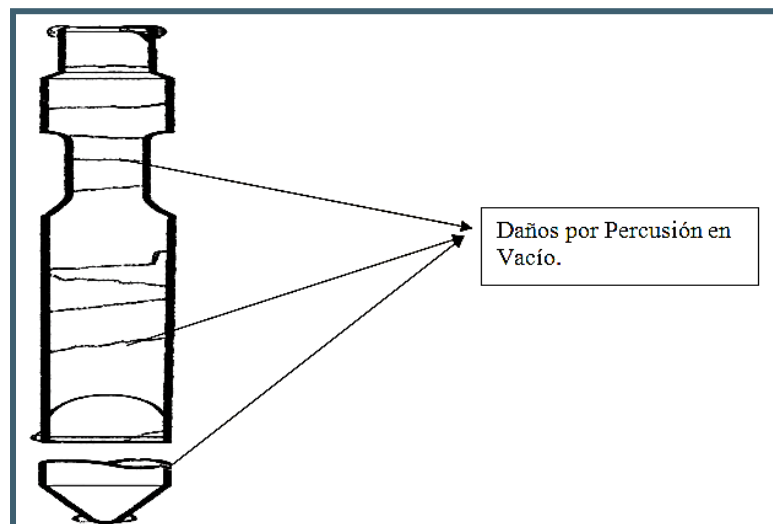
- Siempre el operador de Martillo Rompedor Móvil, debe considerar un buen posicionamiento de la cuña para comenzar la reducción de colpas. Este

posicionamiento está orientado a la superficie de apoyo de la cuña que debe considerar un ángulo de  $90^\circ$  en cualquier posición de la colpa, tal como se muestra en la imagen.



**figura 27**

- Siempre siga los procedimientos para romper una colpa de gran tamaño y nunca permita que se acerquen personas a la zona de operación, ya que los fragmentos de roca proyectados por la percusión del Martillo Rompedor Móvil, podrían causar lesiones de gravedad.
- Siempre evite las Percusiones en vacío en vacío, esto se refiere cuando la cuña no ha sido bien apoyada en la colpa a fracturar. Cuando se trabaja en esta condición, el pistón dentro del cabezal golpea la cuña la que sólo ha sido apoyada en su lado, no teniendo nada que frene su recorrido, el impacto lo reciben los retenedores de cuñas los que golpean la parte frontal produciendo fisuras críticas en el cabezal. Siempre se debe mantener un punto de apoyo al momento de fracturar la roca.



**figura 28**

- Siempre en la reducción de colpas en un vaciadero debe posicionarse lo más recto posible y bajo ninguna condición apoyar los neumáticos en el muro de este.
- Nunca el operador podrá subir los neumáticos sobre el muro de un vaciadero o sobre la parrilla de este.
- Siempre y antes de comenzar a picar una colpa deberá poner el equipo en neutro y parqueado con la finalidad de evitar que este se desplace cuando esté realizando las tareas de reducción.
- Siempre mantenga ciclos de percusión continua de no más de 20 segundos, de lo contrario solo calentara todo el sistema hidráulico del equipo del Martillo Rompedor Móvil.



figura 29

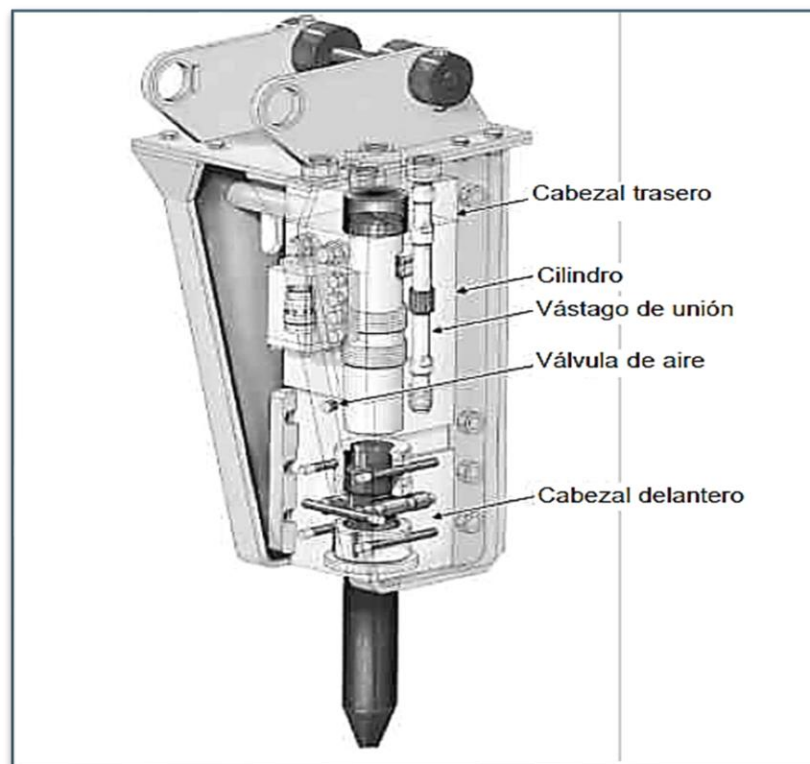
### 2.3. Componentes

- Cabezal



**figura 30**

Disposición interna de un cabezal



**figura 31**

## ESTRUCTURA Y DISEÑO DEL MARTILLO:

El martillo hidráulico representa la tecnología más avanzada para romper rocas y agregados. El martillo hidráulico es un martillo de auto accionamiento que suministra potencia para romper rocas con un mínimo de piezas. Las secciones principales del martillo son el cabezal delantero, el cilindro, el cabezal trasero y la válvula de control.

- ✓ El CABEZAL DELANTERO contiene la herramienta del martillo, bujes y pasadores de retención. La herramienta se puede cambiar rápidamente sacando los pasadores de retención.
- ✓ El CILINDRO contiene el pistón de movimiento, el cual impacta la herramienta. Los sellos de ambos extremos del pistón están también localizados en el cilindro.
- ✓ El CABEZAL TRASERO encapsula la cámara de amortiguación, la cual está cargada con gas nitrógeno. El gas en la cámara de amortiguación absorbe el reculado del pistón hacia arriba y almacena esta energía para el siguiente impacto.
- ✓ La VÁLVULA DE CONTROL está montada en el cilindro y dirige el flujo de aceite hidráulico, y de esta manera el movimiento del pistón. Las compuertas de entrada y salida están localizadas directamente arriba de la válvula de control. Dos platos laterales sujetan el martillo y lo protegen durante la operación. El martillo está conectado al portador por medio de una escuadra sujeta a estos platos.

Presentamos dos tipos de Martillos Rompedores Móviles usados en minería subterránea





figura 32

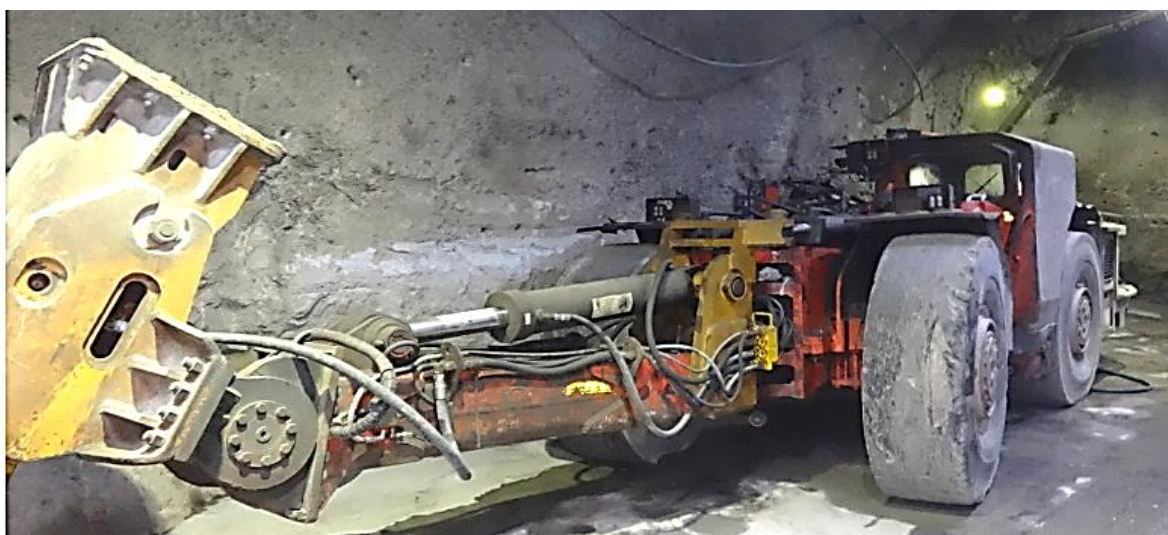


figura 33

**Equipo Rodante**



figura 34

**Martillo Rompedor Móvil con dos Plumas y rota boom**

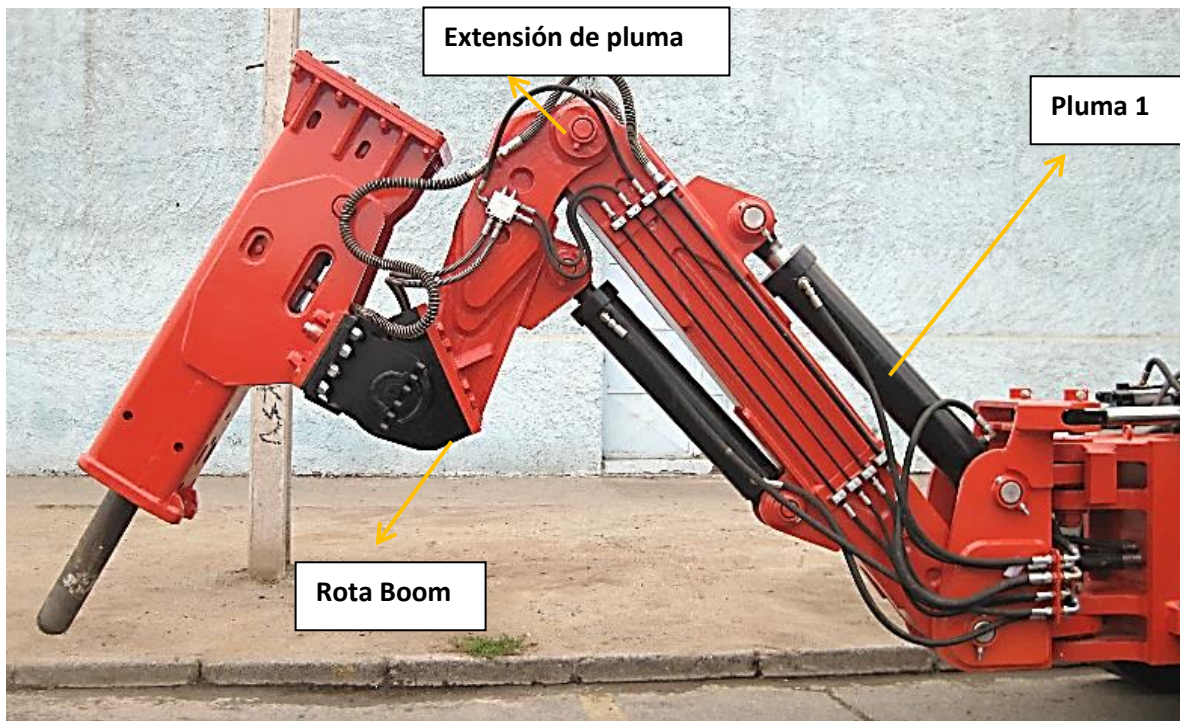


figura 35

**Martillo Rompedor Móvil con una Pluma y rota boom**



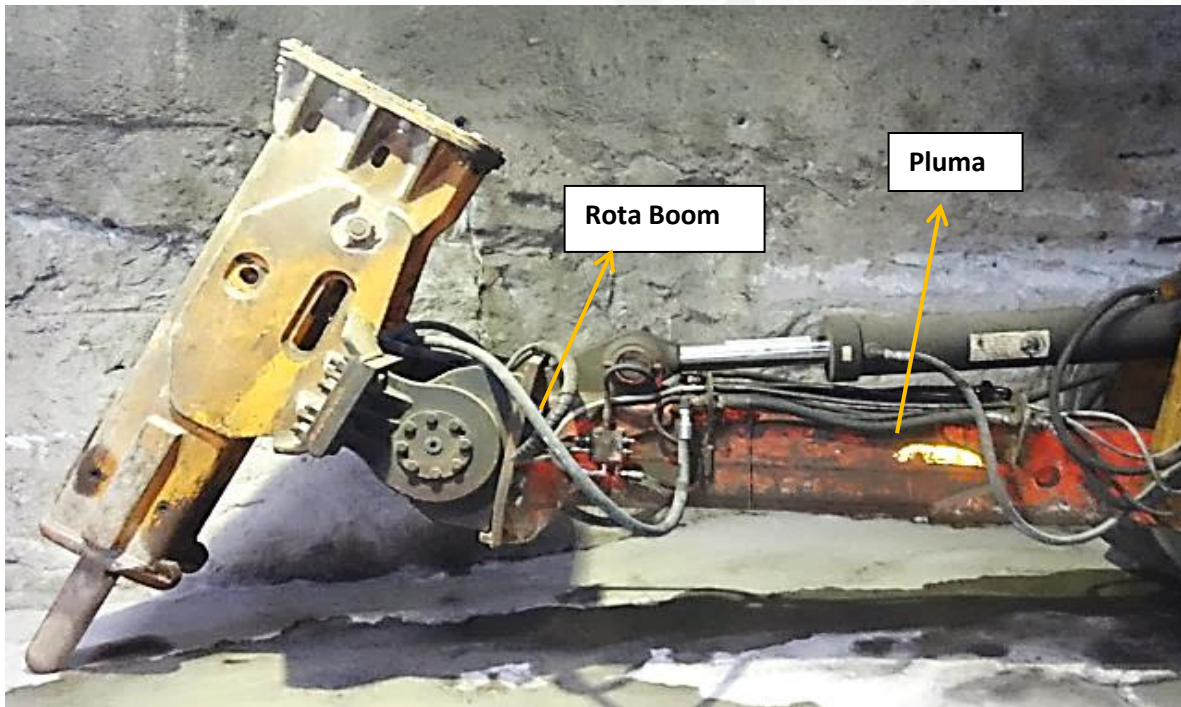


figura 36

**Rota Boom:** Este Componente nos permite un movimiento del cabezal rotatorio de 180° aproximadamente, el cual nos da mayor posibilidad de posicionar la cuña en las superficies de las colpas a reducir.

#### Tren de fuerza:

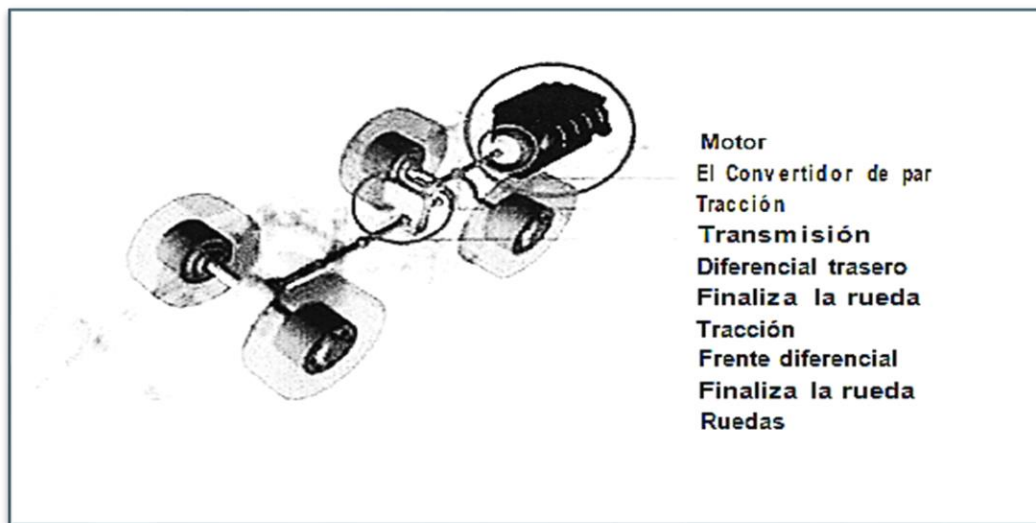


figura 37



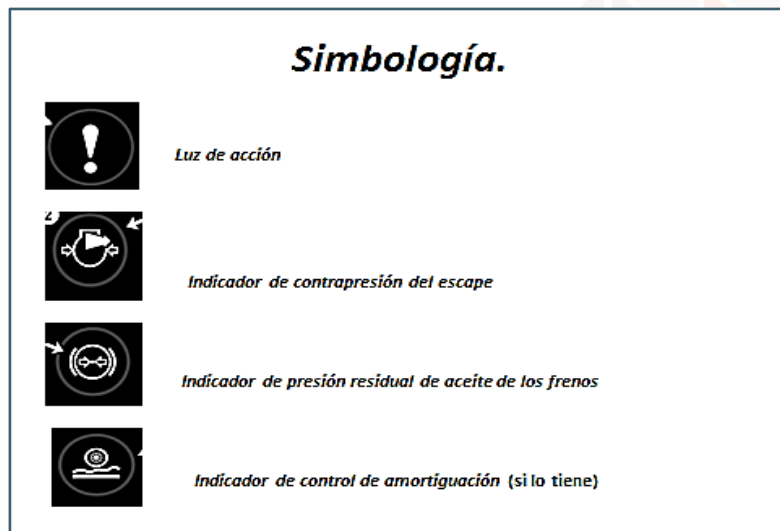
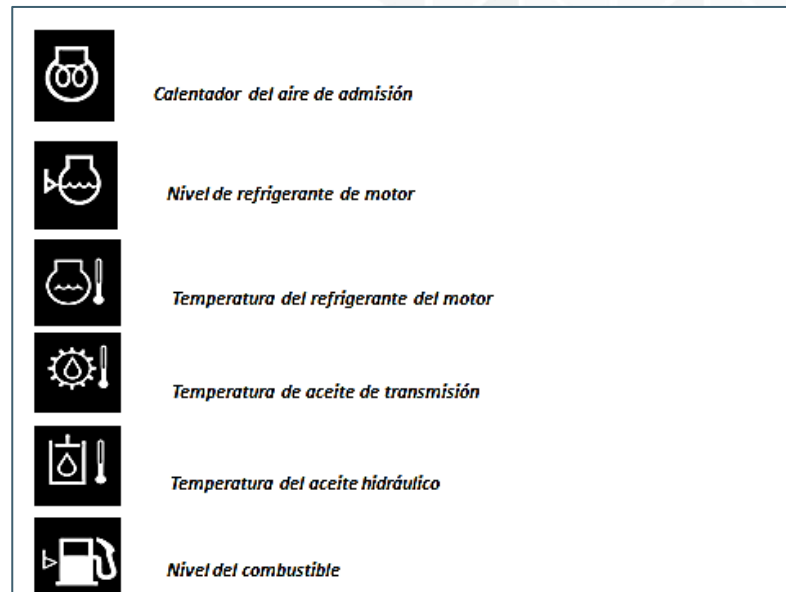


figura 38



figura 39



**figura 40**

## INDICADORES DE QUIPO

- TACÓMETRO / HORÓMETRO Velocidad de ralentí 600/700 RPM

Velocidad máxima 2200 RPM.



El horómetro registra que el motor está en funcionamiento y muestra el total de horas de operación del motor

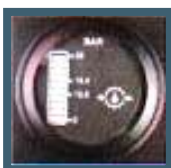
- PRESIÓN DE ACEITE DEL MOTOR

Presión de aceite en ralentí debe ser 0,35 bar. (600/700 rpm)

En operación presión no debe bajar de 1,93 bar.



- PRESIÓN DE ACEITE DE LA TRANSMISIÓN

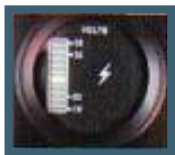


Este reloj muestra la presión de la transmisión.

Debe estar entre 1,65 bar. y 21,4 bar.

Si marca un valor distinto AVISE a su supervisor y a mantención.

➤ VOLTÍMETRO



Este reloj muestra el voltaje de carga de la batería

Debe ser de app. 26-28 Vol. con el motor operando

Si marca un valor distinto AVISE a su supervisor y a mantención.

➤ TEMPERATURA DEL MOTOR



La temperatura normal es entre 75º C y 99º C.

Si la temperatura es superior el equipo se detendrá, acusará código y el operador lo interpretará y avisará a su supervisor y a mantención.

➤ TEMPERATURA DE ACEITE DE TRANSMISIÓN



La temperatura del aceite de transmisión debe estar por debajo de los 100º C.

Si marca un valor superior AVISE a su supervisor y a mantención.

➤ TEMPERATURA DE ACEITE HIDRÁULICO



La temperatura del aceite hidráulico debe estar por debajo de los 100º C. Si marca un valor superior AVISE a su supervisor y a mantención.

➤ NIVEL DE COMBUSTIBLE

Cuando se enciende la luz roja el nivel de combustible es muy bajo.

RELLENE lo antes posible.



## Repaso de Conceptos Claves

OPERACIÓN DE MARTILLOS ROMPEDORES  
MÓVILES

COMPONENTES DE LOS MARTILLOS  
ROMPEDORES MÓVILES

Comprender los lineamientos de operación de  
un Martillo Móvil.

Identificar los principales componentes de los  
martillos rompedores móviles.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



### Actividad 2: Etapas del proceso de operación de un Martillo Rompedor Móvil y sus características.

- **Estrategia Metodológica**  
El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos realizará actividades de identificación de componentes y ejercicios de una operación del Martillo Rompedor Móvil.
- **Estrategia de Implementación de Actividades de Aprendizajes:**

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Comprender las etapas del inicio de un ciclo de operación bajo los procedimientos establecidos y Reconocer los componentes de un Martillo Rompedor Móvil y su funcionamiento.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



### 3. Descripción de la Actividad:



Etapa	Especificaciones
Inicio	La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: <b>Comprendan los requisitos fundamentales para comenzar una operación segura e identifiquen los componentes principales de un Martillo Rompedor Móvil.</b> Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p><b>Explicar la necesidad de Comprender los parámetros para comenzar una operación segura y comprender las funciones de cada uno de los componentes del Martillo Rompedor Móvil.</b></p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p><b>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Identifican cual es la importancia de conocer el proceso de operación de inicio de operación de un Martillo Rompedor Móvil.</li> <li>b) Reconocen los componentes de los Martillos Rompedores Móviles.</li> <li>c) Identifican las fallas más frecuentes en estos equipos y sus operaciones.</li> <li>d) Realizan evaluación de cada uno de los componentes y sus características.</li> </ul> <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Termino de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li> </ul>
Duración de la actividad	60 minutos

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor deberá reforzar los conocimientos técnicos del equipo tanto en componentes como en simbologías, estos conocimientos son de gran ayuda para la información que requiere el mantenedor al momento de ocurrir alguna falla.

Al conocer los alcances de sus equipos, pueden lograr un óptimo rendimiento.

### 3. Coordinaciones del proceso de operación

**Aprendizaje esperado:** Comprender el proceso de ingreso al área de operación de acuerdo a procedimiento de operación y de conducción de la empresa

#### Conceptos Claves

COMPRENDER LOS REQUISITOS BÁSICOS DE CONDUCCIÓN

COMPRENDER LOS PROCESOS DE COORDINACIÓN DE LOS OPERADORES DE MARTILLO

Reconocer las exigencias mínimas de acuerdo a la ley y reglamentos de operación de la empresa.

Realizar coordinaciones con personal involucrados en tareas de Operación de Martillos Rompedores Móviles.

#### Introducción

Siempre debemos actuar en consecuencia con los valores principales de la seguridad, mantener el respeto a la vida y a la dignidad de las personas, en donde nada justifica que nos exponamos a riesgos no controlados y el no respetar los reglamentos establecidos y que atente contra nuestra salud o integridad física.

#### 3.1. Procedimientos y Reglamentos de Conducción

- Los trabajadores que operan equipos deben estar capacitados y autorizados de acuerdo a la Normativa interna y legal vigente de la empresa.
- Presentar aptitudes técnicas, físicas y psicológicas adecuadas.
- Tener evaluación de salud vigente y por lo tanto tener un certificado de aptitud.
- Aprobar curso de manejo a la defensiva.
- Mantener y portar licencias de conducción vigentes.
- Usar el cinturón de seguridad y asegurar el uso por parte de los acompañantes.
- Contar con un procedimiento que regule la operación de equipo pesado



- Segregar los ambientes de trabajo u operación minimizando la interacción entre equipos pesados, livianos y personas.
- Realizar la gestión del cambio frente a modificaciones en el diseño de equipos, procesos críticos e interferencias operacionales.
- Disponer de sistema de control de tráfico de superficie y subterráneo.
- Disponer programa de control de fatiga, somnolencia, alcohol y drogas.
- Contar con plan de mantenimiento preventivo.
- Sistema de control de licencias de conducir y pases para vehículos.
- Al conducir, se prohíbe el uso de teléfono celular, incluido sistema manos libres.
- Establecer una distancia mínima de seguridad con el vehículo que le antecede.
- Contar con sistema de bloqueo que permita aislar el equipo frente a intervenciones.
- Dispositivo de inhabilitación de comandos en equipos articulados, al descender el operador del equipo “sistema hombre muerto”.
- Bocina.
- Alarma sonora de retroceso (excepto en máquinas bidireccionales que deben contar con un sistema automático luminoso que indique la dirección de desplazamiento sólo en operaciones subterráneas).
- Protecciones en partes móviles de los equipos.
- Números de identificación de equipos que permita un claro y fácil reconocimiento.
- Estructura de Protección en caso de volcamiento (ROP).
- Sistema automático, semiautomático y/o portátil de extinción de incendio.
- Radio de comunicación bidireccional.
- Estructura de protección contra la caída de objetos (FOP) (obligatorio subterránea).
- Condiciones ergonómicas de la cabina.
- Pértiga con luz intermitente en áreas de operación mina de superficie
- Contar con plan de mantenimiento preventivo.

- Realizar control de emisión de gases mensual.
- Contar con certificación técnica anual del estado de los equipos. La no certificación implica dejarlo fuera de servicio.

### Repaso de Conceptos Claves

#### COMPRENDER LOS REQUISITOS BÁSICOS DE CONDUCCIÓN

Reconocer las exigencias mínimas de acuerdo a la ley y reglamentos de operación de la empresa.

#### COMPRENDER LOS PROCESOS DE COORDINACIÓN DE LOS OPERADORES DE MARTILLO

Realizar coordinaciones con personal involucrados en tareas de Operación de Martillos Rompedores Móviles.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

**Actividad 3: reglamentos de conducción de la empresa en materia de tránsito y requisitos establecidos de acuerdo a procedimiento.**

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos realizará actividades de identificación y la comprensión de los requisitos básicos que debe cumplir un operador de Martillo Rompedor Móvil y el principio fundamental de las coordinaciones.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

### 1. Objetivo

- Reconocer y comprender los reglamentos de conducción de la empresa en materia de tránsito y requisitos establecidos de acuerdo a procedimiento. Fortalecer las coordinaciones entre equipos de operación y personal de tránsito por las áreas.

### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.

### 3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: <b>Identifiquen los requisitos básicos de conducción de acuerdo a procedimientos y reglamentos de la empresa, también reforzar las coordinaciones que dé se deben realizar en la operación con estos equipos.</b></p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p><b>Explica las normativas legales vigentes de conducción de la empresa y la necesidad de realizar coordinaciones que generen un beneficio para la operación.</b></p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p><b>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Identifican cuales son los requisitos para operar un martillo rompedor móvil</li> <li>b) Identifican los canales de coordinación que se deben utilizar.</li> <li>c) Realizan prácticas de comunicación.</li> </ul> <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li> </ul>
Duración de la actividad	30 minutos

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzara la Importancia de reconocer y comprender los procedimientos y reglamentos de conducción de la empresa, así como las coordinaciones que se deben realizar en la tarea de operar martillo rompedor móvil.

## 4. Riesgos Operacionales Asociados

**Aprendizaje esperado:** Controlar las acciones y condiciones de seguridad que ponen en riesgo la operación normal del martillo móvil

### Conceptos Claves

#### IDENTIFICACIÓN DE SEÑALÉTICAS

Reconocer las señaléticas que debo usar para el confinamiento de las áreas de trabajo.

#### USO DE ESCOLTA DE EQUIPOS PESADOS EN LAS ÁREAS DE LA MINA DISPUESTA POR LA EMPRESA

Reconocer cuando debo escoltar y que equipos debo escoltar según procedimiento de la empresa.

### Introducción

La señalética es la conjunción de diversas señales o señalizaciones que tienen en común diversos rasgos tales como: color o códigos de color, síntesis de formas representativas, tipografías, etc. Aborda la elaboración de sistemas de señales y sus representaciones. La señalización está dirigida a regular el tránsito humano y motorizado en espacios predominantemente exteriores o restringidos como puede ser una mina subterránea.

#### 4.1 Uso de señalética

- La seguridad de los ambientes de trabajo, tanto en los ambientes administrativos como en los centros de producción mineros, empieza con la prevención. Es decir, en este tema hay que dar siempre un paso adelante en cualquier actividad o acción.
- Para prevenir, reglamentar, informar y ordenar se debe notificar a los usuarios acerca de sus condiciones de trabajo, o de su desplazamiento en el ambiente en que ejercen sus labores. Los elementos que conducen el accionar de las personas son las señales o componentes gráficos. Estos dispositivos, que deben ser entendidos fácilmente, son llamativos, precisos y deben transmitir a los usuarios mensajes eficientes a través de una disposición determinada y colores normados para cada mensaje específico.

### Señalización y orientación en las operaciones mineras

- La seguridad de los ambientes de trabajo, tanto en los ambientes administrativos como en los centros de producción mineros, petroleros, industriales, entre otros, empieza con la prevención. Es decir, en este tema hay que dar siempre un paso adelante en cualquier actividad o acción.
- Para prevenir, reglamentar, informar y ordenar se debe notificar a los usuarios acerca de sus condiciones de trabajo, o de su desplazamiento en el ambiente en que ejercen sus labores. Los elementos que conducen el accionar de las personas son las señales o componentes gráficos. Estos dispositivos, que deben ser entendidos fácilmente, son llamativos, precisos y deben transmitir a los usuarios mensajes eficientes a través de una disposición determinada y colores normados para cada mensaje específico.
- Los elementos de señalización tienen una función orientadora y normativa; y cumplen con los requisitos de llamar la atención, encerrar un mensaje concreto y conciso, estar colocados en ubicaciones accesibles a la vista, permitir un tiempo adecuado de respuesta, infundir respeto y garantizar una pauta o uniformidad.
- Estos indicadores tienen mensajes reglamentarios, preventivos, de emergencia, de seguridad e informativos. Las normas de señalización estandarizan especificaciones para diferentes tipos de necesidades.

### **Características de los reflectivos**

Los materiales reflectivos, foto luminiscentes y fluorescentes, son los más adecuados por su eficiencia, estos poseen la propiedad de retornar la luz al lugar de donde ha sido emitida, lo cual permite una visibilidad óptima día y noche. Estos materiales retienen e irradian luz y permanecen visibles durante algún tiempo adicional. Tienen, además, una larga duración, mantienen su color original durante más de siete años y poseen una adherencia activa durante todo el tiempo de vida útil.

## **4.2 Confinamiento de las áreas de operación**

Los confinamientos en las áreas operativas de producción están asociados a las señaléticas establecidas por la empresa son:

Los peligros se identifican con el “símbolo de alerta de seguridad” acompañado por una “palabra” como **“PELIGRO”, “ADVERTENCIA” o “PRECAUCIÓN”**.

**El significado de este símbolo de alerta de seguridad es el siguiente:**

El mensaje que aparece debajo de la advertencia explica el peligro, y puede estar escrito o presentado gráficamente.

Mediante las etiquetas **“AVISO”** ubicadas en el producto y en esta publicación, se identifica una lista no exhaustiva de operaciones que pueden causar daños.

Nunca se podrá anticipar todas las posibles circunstancias que podrían implicar un peligro Potencial. Por lo tanto, las advertencias incluidas en esta publicación y las que figuran en el Equipo son sólo algunos ejemplos. No se debe utilizar este equipo de ninguna otra manera distinta para las que fue diseñado, sin haber tenido en cuenta previamente todas las reglas de seguridad y precauciones correspondientes a la operación del equipo y en el lugar de uso, incluidas reglas específicas del sitio y precauciones aplicables al lugar de trabajo.

Si se utiliza una herramienta para procedimiento, y una y otra vez método de trabajo o técnica de operación, se debe estar convencido de que sean seguros para usted y para los demás. Además, debe asegurarse de que los procedimientos de operación, lubricación, mantenimiento o reparación que pretende utilizar no dañarán y serán inseguros para el equipo.

### **Áreas restringidas**

**No pasar**

**Peligro de bombeo**

**Peligro Explosivo**

**Peligro área Abandonada**

**Peligro de planchoneo**

**Peligro pique abierto transite por el lado contrario**

**Ejemplo.**





**figura 41**

#### **4.3 Escolta de equipo**

Vehículo que va transitando adelante del equipo pesado con la finalidad de pedir vía libre para poder llegar a su destino.

Establecer metodología de planificación y ejecución de la tarea de escolta para el traslado de los Martillos Rompedores Móviles

Los equipos que cuenta con puntos ciegos y pierde visibilidad al transitar de cierta forma en mina subterránea o que están considerados por la administración.

Este procedimiento es aplicable para el traslado de equipos pesados de acuerdo a la definición identificación de cada empresa en relación a tamaño de los equipos. Los siguientes tipos de traslados requieren escolta: Cambio de niveles, traslados desde y/o hacia talleres, cambio de calle si no está confinada el área de producción.

## Repaso de Conceptos Claves

### IDENTIFICACIÓN DE SEÑALÉTICAS

Reconocer las señaléticas que debo usar para el confinamiento de las áreas de trabajo.

### USO DE ESCOLTA DE EQUIPOS PESADOS EN LAS ÁREAS DE LA MINA DISPUESTA POR LA EMPRESA

Reconocer cuando debo escoltar y que equipos debo escoltar según procedimiento de la empresa.

## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



#### Actividad 4: Diferentes tipos, usos de señalética y aplicación de la escolta de equipo según reglamentos de la empresa.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos demostrativos realizará actividades de identificación y comprensión de los usos de los diferentes tipos de señaléticas para el uso del Martillo Rompedor Móvil en las diferentes áreas de operación, también deberá reconocer que equipos se deben escoltar y por qué.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- Reconocer y comprender los reglamentos del uso de señalética, confinamiento y uso de escolta de equipo de la empresa en materia de seguridad en el trabajo y traslado del Martillo Rompedor Móvil. Fortalecer las coordinaciones entre equipos de operación y posibles peatones por las áreas.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.



### 3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: <b>Identifiquen los tipos de señalética y sus usos. Comprendan por qué se deben escoltar los equipos en ingreso o salidas a las áreas operativas de la empresa.</b></p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p><b>Explica las normativas legales vigentes de identificación y uso de señalética y la necesidad de realizar escoltas de equipo para los ingresos o salidas de las áreas operativas.</b></p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p><b>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Identifican cuales son las señaléticas que debo usar en la operación de Martillo Rompedor Móvil.</li> <li>b) Describan los tipos de señalética que están asociadas a las tareas de operación de la mina.</li> <li>c) Respondan evaluación sobre el uso de escolta</li> </ul> <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li> </ul>
Duración de la actividad	30 minutos

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor reforzara la Importancia de reconocer y usar las señaléticas establecidas de acuerdo a los procedimientos y reglamentos de la empresa, así como también aplicar el uso de escolta para equipos pesados con la finalidad de minimizar la posible interacción de peatones y equipo, dando énfasis en todo momento al traslado de equipos a las áreas de operación con seguridad.

## 5. Registros e Información

**Aprendizaje esperado:** Identificar cuál es la información relevante que tiene que registrar y comunicar del equipo al turno entrante de acuerdo al Check list y catálogo del equipo.

### Conceptos Claves

RECOGER LOS INFORMES ASOCIADOS AL EQUIPO  
MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL

ENTREGA DE NOVEDADES DEL TURNOS

Identificar los tipo de informe que están asociados para la entrega de informacion sobre el Martillo Rompedor Movil.

Conocer la información relevante que debe comunicar en el término de la operación del Martillo Rompedor móvil.

### Introducción

En este capítulo el operador deberá conocer la información relevante que debe comunicar sobre el ciclo de la operación y término de operación del Martillo Rompedor Móvil, así como también debe lograr identificar los sistemas de control de operación dispuesto por la empresa.

#### 5.1 Reconocimiento de informes asociados

El Operador del Martillo Rompedor Móvil deberá cumplir fielmente con la entrega de las novedades del turno y entregar información sobre el término del turno, toda esta información debe quedar registrada en el check list del Martillo Rompedor Móvil.

Esta información debe ser clara en los aspectos de estado del equipo y ubicación de este.

La información clara y oportuna para el turno entrante es de vital importancia, ya que de esta manera evitara retrasos y demoras en el inicio del turno entrante.

Al entregar la información e nuestro equipo nos permitirá planificar las pautas de mantención preventiva de estos con la finalidad de evitar deterioros en el equipo Martillo Rompedor Móvil. En este punto debemos considerar horómetros de inicio y de término de la operación y en qué condiciones queda el equipo y lugar.

<b>INSPECCION DE EQUIPOS MARTILLO MOVIL EN MINA SUBTERRÁNEA</b>			
NOMBRE: <input style="width: 400px;" type="text"/>		TURNO: <input style="width: 50px;" type="text"/>	
N° EQUIPO: <input style="width: 50px;" type="text"/>		ÁREA: <input style="width: 100px;" type="text"/>	
		FECHA: <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/> / <input style="width: 30px;" type="text"/> (Marque con una X)	
<b>Lista de Verificación Superintendencia de Operaciones Mina Subt.</b> <b>SGI-F-OS-803/01</b>			
INSPECCIÓN DE NIVELES	ESTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Niveles(motor,hidraulico, transmisión, diesel y refrigerante)			
Filtro de aire			
INSPECCIÓN ESTRUCTURAL	ESTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Pernos cabezal,rota boom			
Camara			
Cabina			
Neumáticos (Desgaste o cortes)			
Pernos y tuercas de neumáticos, visual			
Pasadores en General			
Fugas en cilindros y mangueras			
INSPECCIÓN DE CABINA	ESTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Luces de trabajo, Direccinales			
Luces Tablero de Control			
Vidrios y Limpia parabrisa			
Aire Acondicionado - Sellado de Cabina			
Radio Musical			
Aseo General de la Cabina			
Pisaderas y Pasamanos			
Asiento, corredera, ajustes mecanicos			
Estado de Manilla, Moldura, Chapa de cierre de puerta.			
INSPECCIÓN FUNCIONAL	ESTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Sistema sensor Hombre muerto			
Sistemas de Frenos (Servicio y Estacionamiento)			
Sistemas de Bloqueos mecanicos			
Dirección			
Comandos de cilindro boom			
Marcadores - indicadores			
Luces (Delanteros, Traseros y Direccional)			
Bocina			
Acumuladores de nitrogeno			
INSPECCIÓN SISTEMAS DE SEGURIDAD	ESTADO		OBSERVACIONES
	SI	NO	
Cinturon de Seguridad			
Salidas de emergencia			
Sistema centralizado contra incendio			
Extintor Manual			
<b>CONDUCTAS INACEPTABLES O ACTITUDES TEMERARIAS</b>			
<b>Operar Equipo en Mal Estado</b> <b>Operar Equipo con Presencia de Peatones en el area de trabajo</b> <b>Operar Equipo Anulando Sistemas de Seguridad</b> <b>Trabajar en Equipo Sin Bloquear con Tarjeta Cerrada ó Sistemas Mecánicos</b>			
<b>EXIGENCIAS LEGALES DS 72</b>			
Artículo 39.- Sin perjuicio de las mantenciones y/o revisiones realizadas por personal especialista; es obligación de todo trabajador verificar, al inicio de su jornada de trabajo, el buen funcionamiento de los equipos, maquinarias y elementos de control con que deba efectuar su labor. También, verificará el buen estado de las estructuras, fortificación, materiales y el orden y limpieza del lugar de trabajo.			
Artículo 374.- Los vehículos automotores serán inspeccionados diariamente, en especial los frenos, dirección, luces, bocina y depurador de gases, cuando corresponda. Al comienzo de cada jornada, antes de ser puestos en servicio, deberá asegurarse que se han efectuado las reparaciones necesarias. Ningún vehículo automotor podrá transitar si tiene algún defecto en cualquiera de los sistemas antes mencionados.			

## 5.2 Entrega de novedades del turno

La entrega de novedades del turno va a permitir realizar una programación adecuada para el turno entrante, en función de usar buena disposición de los recursos que cuenta y de esta manera dar continuidad al proceso de operación en donde los Martillos Rompedores Móviles cumplen un rol fundamental con el cómo equipo de apoyo en la reducción de colpas o rocas de gran tamaño que no pasan por los piques en una mina subterránea.

Las novedades del turno deben quedar descritas en una bitácora de registro de información del turno.

Una buena entrega de información nos permitirá.

- Optimizar el uso de los equipos en función y beneficio de la producción.
- Minimizar la pérdida de tiempo por una información errónea.
- Mejorar la utilización de los equipos.
- Mejorar la coordinación con otras áreas como Planificación y Mantenimiento.

### Repaso de Conceptos Claves

#### RECOGER LOS INFORMES ASOCIADOS AL EQUIPO MARTILLO ROMPEDOR MÓVIL

Identificar los tipo de informe que están asociados para la entrega de información sobre el Martillo Rompedor Móvil.

#### ENTREGA DE NOVEDADES DEL TURNOS

Conocer la información relevante que debe comunicar en el término de la operación del Martillo Rompedor móvil.



## ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



### Actividad 4: Registros e información relevante del Martillo Rompedor Móvil y las novedades del turno.

- **Estrategia Metodológica**

El instructor a través de los reglamentos, procedimientos y videos, para luego complementar la información con los contenidos vistos en clases y en las prácticas, destacará los aspectos relevantes de la información que debe registrar el operador de Martillo Rompedor Móvil.

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

Estrategia de implementación:	Aplica
Recursos Plataforma Web	
Explicación Demostrativa en Aula	✓
Recurso Audiovisual	✓
Propuesta de Situación Problemática	
Formulación de Preguntas	✓
Trabajo en Sala de Clases	✓
Otros (especificar)	

#### 1. Objetivo

- La importancia de identificar los registros y la información relevante que debe registrar el operador de Martillo Rompedor Móvil, tanto del equipo como del desarrollo y condiciones al término de su jornada.

#### 2. Materiales y recursos

- Cuaderno del participante.
- PC y proyector.
- Acceso a Internet.
- Registro de anotaciones.
-



### 3. Descripción de la Actividad:

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>La siguiente actividad consiste en que los participantes, guiados por el instructor realicen lo siguiente: <b>Identifiquen los registros de información para el Martillo Rompedor Móvil, y comprendan la información relevante descrita para el turno entrante.</b></p> <p>Forman grupos de número de participantes acorde al total de asistentes a la actividad de aprendizaje. (2 a 5 participantes promedio)</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El instructor debe seguir las siguientes instrucciones para el desarrollo de la actividad con sus participantes:</p> <p><b>Explica los registros de entrega de información del equipo y su finalidad, cual es la información relevante para el turno entrante.</b></p> <p>Entregar indicaciones de seguridad y vela por la adecuada aplicación de los controles críticos. El instructor es responsable de la correcta identificación, evaluación y controles de riesgos en relación a la actividad.</p> <p><b>Descripción a los participantes del paso a paso de la actividad</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Identifican cual es la información relevante que debe dejar para el turno entrante.</li><li>b) Identifican cual es el informe que debe utilizar para registrar la información del Martillo Rompedor Móvil.</li><li>c) Respondan evaluación del porque es importante el registro de información sobre el Martillo Rompedor Móvil.</li></ul> <p>Instructor monitorea avances y entrega feedback en caso de producirse desviaciones</p> <p>Término de la actividad</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Participante realizan orden y limpieza del sector, si así es necesario</li></ul>
Duración de la actividad	30 minutos

### 4. Cierre de la Actividad

El instructor realizará de manera práctica junto a los participantes un check list del equipo, para despejar todas las dudas sobre el llenado de este documento, así como también el reforzamiento y revisión de los datos registrados en la bitácora a final de turno y para el turno entrante.

### **Fuentes Referenciales**

Procedimientos e instructivo de Codelco Andina

Check List utilizado en Codelco andina

Manual de Martillo Rompedor Móvil Dux

<https://www.slideshare.net/RicardoAndresMuozPin/maquinaria-en-mineria>

<http://www.directindustry.es/prod/bobcat/product-31379-1180609.html>

<https://youtu.be/-J9v8xcMVIE>

<https://youtu.be/5TYps1Rcm54>

## SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de: