



CUADERNO DE INSTRUCTOR

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL MARTILLO
ROMPEDOR FIJO

PROGRAMA: OPERADOR MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL MARTILLO ROMPEDOR FIJO	4
1. Nociones Básicas de Operación del Martillo Rompedor Fijo.....	4
1.1. Características del equipo.....	5
1.2. Componentes principales del Martillo Rompedor Fijo.	5
1.3. Tipos de Herramientas o cuñas.....	13
1.4. Controles de Operación de martillo rompedor fijo.....	14
Actividad: Características y componentes del Equipo	18
2. Principios de funcionamiento.	22
2.1. Principio de Funcionamiento	22
2.2. Cómo el Martillo rompe la roca	1
2.3. Funciones básicas del control de joystick	2
2.4. Caseta.....	2
2.5. Usos y Utilidad de los Martillos Rompedores Fijos.	3
Actividad: Principio de Funcionamiento y Usos del Martillo Rompedor Fijo	8
3. Monitoreo y operación de martillo rompedor Fijo	11
3.1. Riesgos asociados a la Operación.....	11
3.2. Instrucciones de seguridad para el operador	12
3.3. Salud.....	18
3.4. Procedimientos operacionales.....	19
3.5. Controles y comunicación	23
3.6. Causa de fallas de la herramienta.	39
3.7. Buenas prácticas operacionales	43
3.8. Detención con seguridad	46
3.9. Problemas frecuentes	47
Actividad: Monitoreo y Operación de Martillo Rompedor Fijo	51
4. Coordinaciones y autorizaciones	59
4.1. Comunicación al inicio de operación de martillos rompedores fijos o tele-comandos ...	59
4.2. Actividades preliminares de comunicación.....	60
4.3. Obligación de los operadores.....	61
Actividad 4: Coordinaciones y Comunicaciones.	64

5. Registros e Información	67
5.1. Documentación	67
5.2. Evaluación de Riesgos	67
5.3. Análisis de Seguridad del Trabajo	69
5.4. Procedimientos de Trabajo Seguro	70
5.5. Monitoreo y Documentos para registros de información.	71
Actividad: Registro e información.....	74

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL MARTILLO ROMPEDOR FIJO

1. Nociones Básicas de Operación del Martillo Rompedor Fijo.

Aprendizaje esperado: Identificar los componentes principales del martillo y su utilidad.

Conceptos Claves

COMPONENTES

Estructura e Identificación de componentes de martillo rompedor fijo.

FUNCIONAMIENTO

Funcionamiento de cada componente de martillo rompedor fijo.

Introducción

Este equipo, ha sido diseñado para ser usado en la minería, en la reducción de Rocas de gran tamaño, permitiendo entregar un producto que satisfaga las exigentes necesidades actuales. En la fabricación de este equipo se usaron las mejores tecnologías actuales en: aceros, cilindros, bombas, válvulas, sistemas de lubricación, de esta manera se ha logrado una máquina de alto rendimiento y de bajo mantenimiento.

MARTILLO ROMPEDOR FIJO



1.1. Características del equipo.

Es un equipo mecanizado, que tiene un brazo articulado que posee una cuña de aleación de acero de gran resistencia y dureza en su extremo, la que aplicada con energía de golpe sobre una colpa, permite fragmentarla facilitando su paso hacia las etapas siguientes del proceso. Los martillos picadores pueden ser fijos, porque están anclados en puntos determinados de la mina o de la planta, y estos pueden ser operados desde una cabina de control o través de operación telecomendada a distancia. Su ubicación está orientada por ejemplo, al lado de la trituradora o de piques de traspaso, o bien móviles, ajustados sobre equipos con orugas para trasladarse a distintos sitios dentro de la mina. Se utilizan para fragmentar las rocas que quedan atrapadas en las parrillas, con el fin de que pasen al siguiente nivel de procesamiento.

Se componen de cuatro elementos principales, más una unidad de potencia.

- Una tornamesa giratoria con moto reductor de giro o pupitre con cilindros swing
- Brazo Interior o Boom.
- Brazo exterior Pluma.
- Cabezal hidráulico.
- La base del Martillo Rompedor Fijo es normalmente de acero o de hormigón armado.

1.2. Componentes principales del Martillo Rompedor Fijo.

Los martillos Rompedores fijos se componen de un gran número de componentes, los cuales el operador debe conocer. Estos incluyen:

1. TORNAMESA GIRATORIO o PUPITRE CON CILINDROS SWING.

2. MOTOREDUCTOR DE GIRO.

3. BRAZO INTERIOR (boom) con el cilindro de extensión, tubos y mangueras instalados.

4. BRAZO EXTERIOR (pluma) con el cilindro de volteo, tubos y mangueras instalados.

5. CILINDROS: Extensión (1c/u), Levante (1c/u), Inclinación (1c/u).

6. CABEZAL HIDRÁULICO. Si no lo va a instalar, almacénalo parado en el interior de sus Recintos.

7. UNIDAD DE POTENCIA O FUENTE DE ENERGÍA.

8. CASETA DE OPERACIÓN (Opcional)

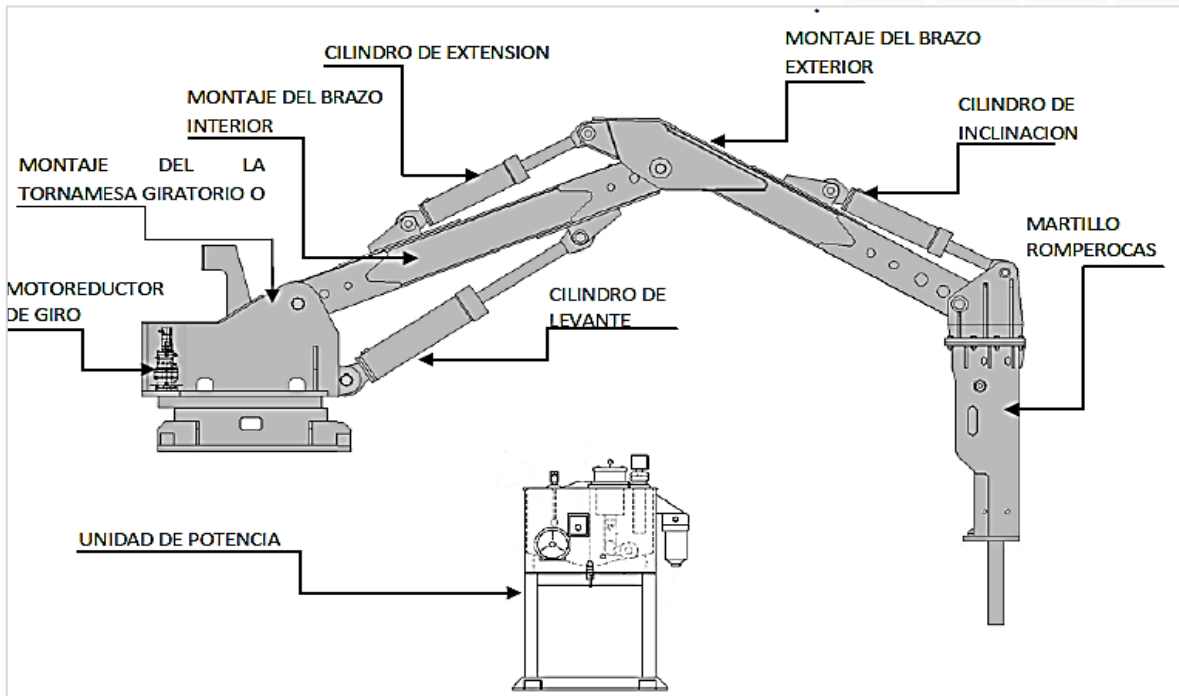


figura 2

Componentes martillo rompedor fijo

UNIDAD DE POTENCIA

Este es el componente principal en todo equipo electrohidráulico, ya que es el que transforma la energía eléctrica proporcionada por el motor en energía hidráulica, que proporciona la bomba. La Unidad de Potencia, también llamado fuente de alimentación o energía es un conjunto de componentes que generan energía para operar la máquina.

Las fuentes de alimentación deben estar ubicadas en un lugar conveniente para la reparación y el acceso. No deben estar expuestas a golpes de proyectil, polvo y suciedad. Las fuentes de alimentación se pueden sustituir si se necesita una reparación importante. Esto es muy beneficioso para una faena minera ya que no habrá ningún retraso en la productividad de las operaciones mientras se llevan a cabo las reparaciones.

Componentes de la Unidad de Potencia.

Motor eléctrico Principal: Este componente es el que hace girar las bombas hidráulicas, para que puedan succionar el aceite y enviarlo al circuito de percusión y Movimiento.

Acoplamiento de bombas: Esta campana de acoplamiento, permite que exista una correcta alineación entre Motor eléctrico y bomba.

Bomba de engranaje u caudal variable: Este componente realiza la transformación de energía eléctrica en energía hidráulica, enviando aceite hacia los diferentes circuitos en los que se utiliza.

Motor eléctrico del enfriador: Este motor es el que acciona el ventilador, enviando aire fresco hacia el enfriador, refrigerando el aceite hidráulico.

Enfriador de aceite: Este es un componente muy importante en todo sistema, es el que mantiene la temperatura del aceite entre 35° y 60°C, cuando el equipo está trabajando.

Filtros de succión: Este filtro es el que está en la línea de entrada de aceite a las bombas, solo retiene las partículas de gran tamaño, está instalado en una carcasa adosada al estanque.

Filtro de retorno: Este es el elemento que retiene gran cantidad de partículas, que se generan dentro de los circuitos hidráulicos, su depósito está instalado dentro del estanque hidráulico en la parte superior.

Filtros de presión: Este es llamado filtro de alta, porque está instalado en la salida de presión de la bomba, este elemento filtra las partículas que genera el desgaste interno de la bomba, retiene partículas de su instalación en un soporte a un costado del estanque.

INDICADORES DE LA UNIDAD DE POTENCIA

Indicadores de nivel: Este indicador es un visor para poder ver la cantidad de aceite que está dentro del estanque. El nivel no puede sobrepasar las marcas indicadas, si es alto el aceite saldrá por el respirador al presurizar el estanque, si es bajo se corre el riesgo que las bombas succionen aire, provocando daños irreparable dentro de ella.

Indicador de Temperatura: Este instrumento es el que nos indica la temperatura del aceite cuando el equipo está trabajando, esta no debe sobrepasar los 65 °C, porque si esto ocurre, la viscosidad del aceite baja y los movimientos se realizan más lentos, el aceite perdería su capacidad de lubricante y los componentes hidráulicos presentarían desgastes prematuro.

Tapa de llenado de aceite: Esta tapa cumple dos funciones, una es para poder rellenar el estanque dejando pasar el aceite a través de una malla para retener partículas de gran tamaño, y la otra función es de poder presurizar el estanque, lo que permite tener siempre una buena presión de aceite a la entrada de la bomba.

Respiradero de estanque hidráulico: Este es un filtro que permite que el estanque pueda mantenerse presurizado, cada vez que se realiza un movimiento, el estanque succiona aire, y lo hace a través de este filtro. Está instalado sobre el estanque hidráulico, cuando el aire dentro del estanque aumenta debido a gases el excedente lo evacua por la tapa de llenado.

Fuente de Potencia

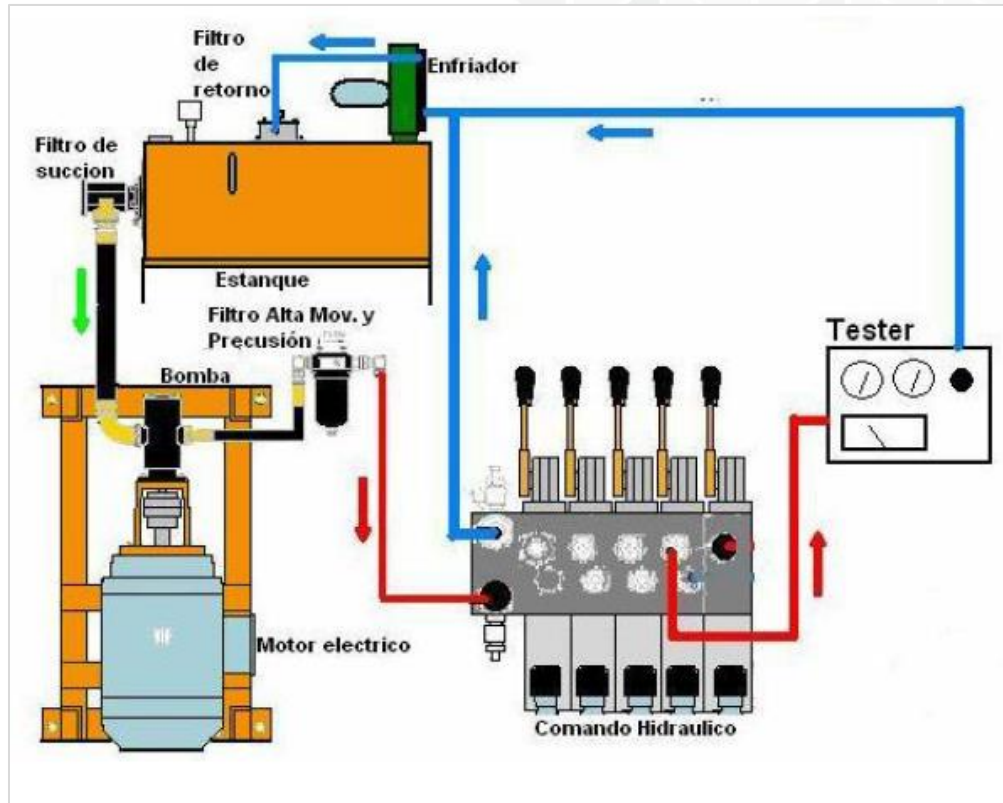


figura 3

Indicadores de la fuente de alimentación

Los indicadores típicos de la fuente de alimentación incluyen:

1. Nivel de aceite hidráulico: Indica el nivel de aceite del depósito.
2. Indicador de aceite hidráulico del filtro de retorno: Indica cuando se bloquea el filtro de retorno (tapado) y el aceite de retorno está en bypass. La aguja del indicador de filtro debe estar en la zona verde en condiciones de flujo completo para operar el sistema de alimentación. Si la aguja está en la zona roja, el filtro debe cambiarse.
3. Medidor de temperatura del depósito hidráulico: Indica la temperatura del aceite en el depósito. Se producirá una advertencia si la temperatura del aceite sube por encima de 67 ° C. La bomba / motor se apagará si la temperatura del aceite sube por encima de 72 ° C. Si la temperatura del aceite hidráulico supera los 70 ° C, deje de usar el martillo y permita que el aceite se enfríe. La alta temperatura del aceite reduce la potencia de rompimiento.
4. Indicador del filtro de aceite hidráulico presurizado: Indica cuando se bloquea el filtro de presión (tapado) y el aceite está en bypass. El indicador del filtro debe estar en verde cuando el aceite se calienta y la fuente de alimentación está funcionando en un estado de flujo total.
5. El amarillo indica que el filtro empieza a obstruirse y debe sustituirse pronto.

6. El color rojo indica que el filtro está en completo bypass y tiene que ser reemplazado de inmediato.
7. No se debe utilizar la fuente de alimentación si el indicador del filtro está en color rojo. Se debe reemplazar el filtro antes de operar.

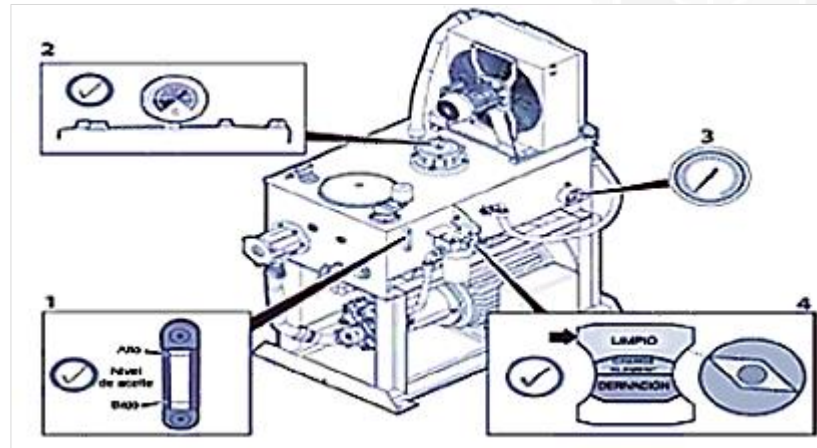


figura 4

Indicadores de la Fuente de alimentación

Base y Swing (Bisagra). Este conjunto soporta todo el peso y las fuerzas de torsión que se generan cuando el equipo está trabajando, en la Base están instalado el comando hidráulico de percusión y movimientos, los dos cilindros para el giro del swing (bisagra), además de los soporte de sujeción de la swing bisagra, los que tienen pasadores auto alienables y lanas de ajuste para evitar el juego axial. El Swing (bisagra) cumple la función de soportar todo el brazo y también es el punto de apoyo del cilindro de levante, permite el giro de todo el Brazo. Tanto la estructura y los puntos de engrase requieren verificar a diario su estado y funcionamiento.



figura 5

Pupitre con cilindros

Tornamesa. Esta es una plataforma circular giratoria, la cual cuenta con un moto reductor de giro, que nos permite realizar giros hasta 360°, dependiendo de la necesidad de la operación.

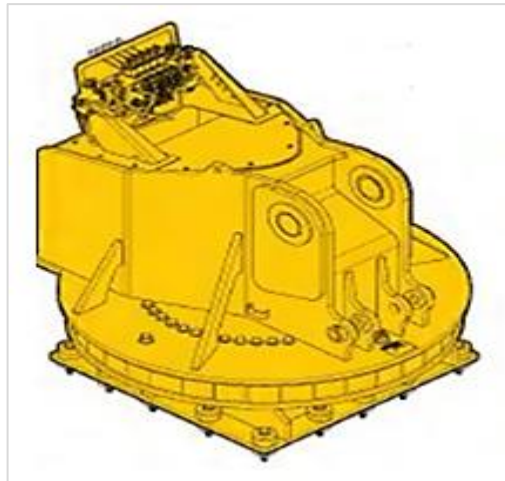


figura 6

Tornamesa

Brazo Interior o Boom. Este componente está sujeto al swing (bisagra), mediante un pasador, en el Brazo está instalado, en la parte superior el soporte para el cilindro de la pluma lado botella, y en la parte inferior está el soporte para el cilindro de brazo lado vástago, en su extremo opuesto a la toma con el swing (bisagra) se une con la pluma por intermedio de un pasador. También cuenta con soportes para las mangueras hidráulicas. Este componente es el que soporta el peso de todo el resto del equipo, como es la pluma, cabezal y cilindros. Está construido de una forma muy robusta, para poder soportar toda la carga y fuerzas de torsión a las que este expuesto.



figura 7

Brazo exterior o Pluma. Este componente que está unido al brazo, es el que permite posicionar el cabezal que está instalado en uno de sus extremos, y es accionado por medio del cilindro del cabezal, que tiene su soporte de apoyo lado botella en la pluma. En el extremo opuesto a la toma del cabezal está el soporte para el cilindro Pluma lado Vástago, que es el que permite el movimiento necesario para posicionar el cabezal donde requiera el operador.

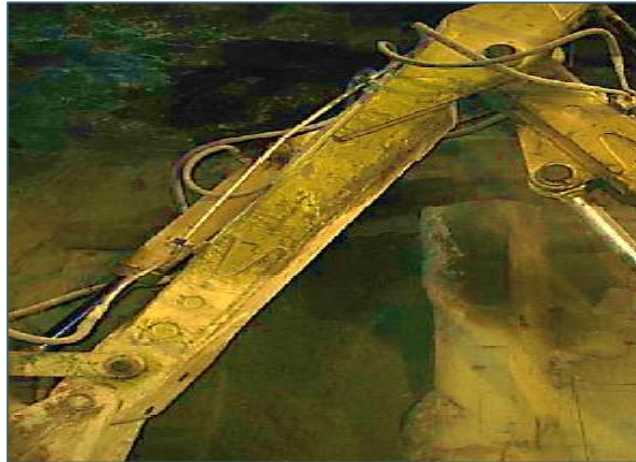


figura 8

Cabezal. Este componente es el que realiza la parte final del proceso de posicionar y fracturar los materiales. Ha sido reforzado y montado dentro de un cajón, para darle una mayor autonomía y así enfrentar las rigurosas condiciones de trabajo, como es la Minería. Requiere que su mantenimiento y revisiones sean efectuadas en forma periódica. La inspección diaria del operador es fundamental, el que debe revisar se existen pernos sueltos entre la toma y cajón del cabezal, además de revisar posibles triza duras en la estructura.



figura 9

CABEZAL

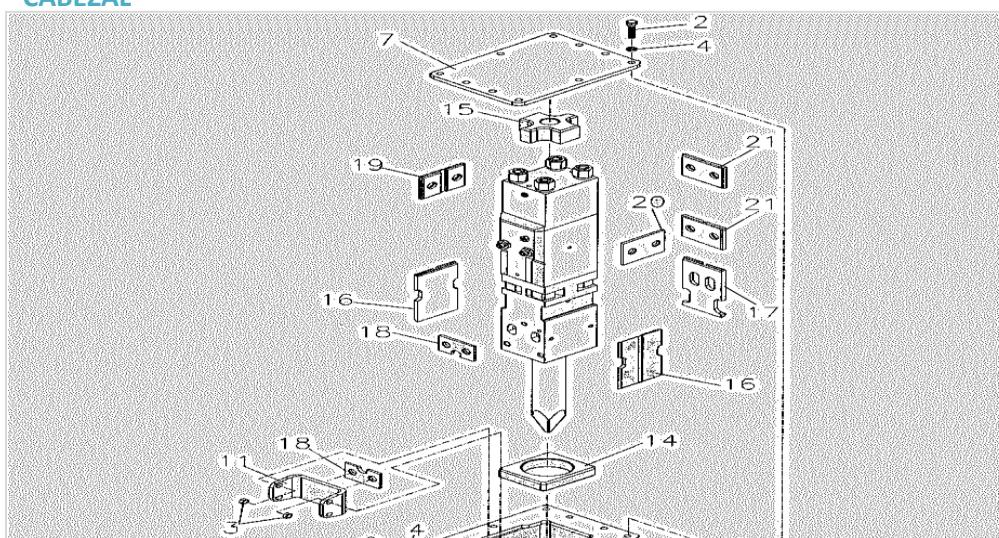
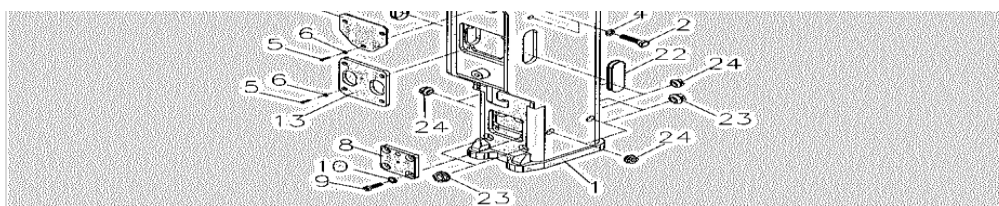


figura 10



CUERPO DEL MARTILLO

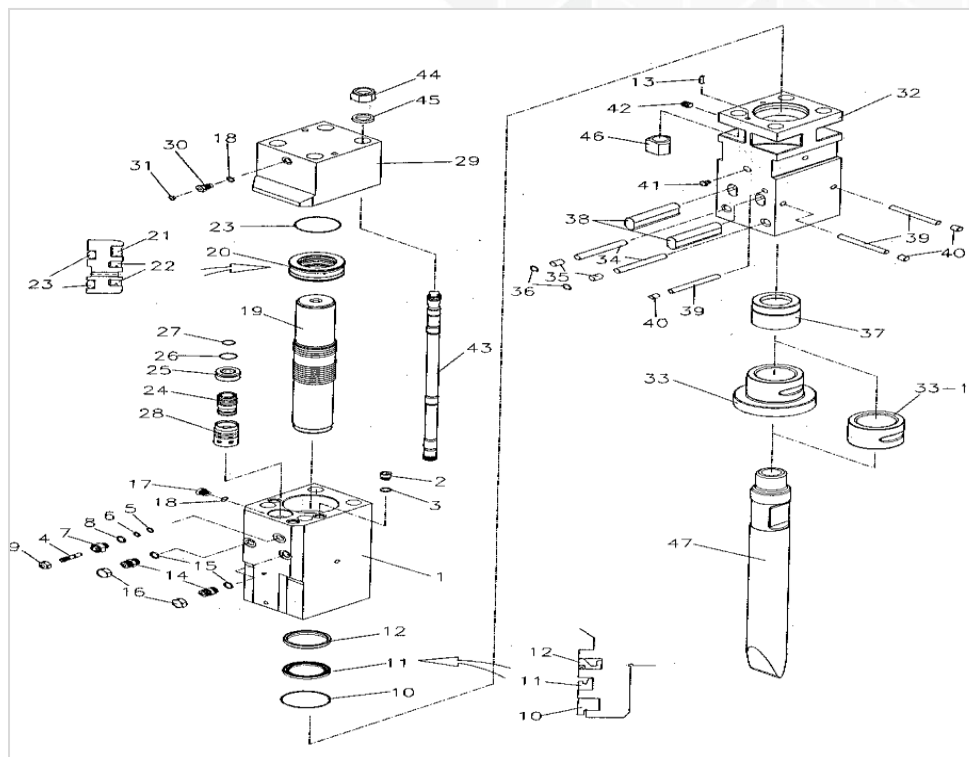
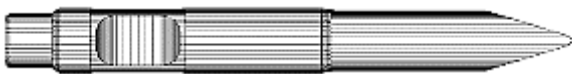
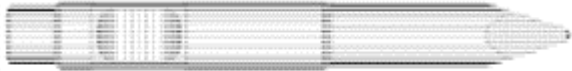




figura 11

1.3. Tipos de Herramientas o cuñas

Al igual que con los martillos hidráulicos, la elección de la cuña correcta, y más adecuada para el trabajo es crucial. Esto asegura que el trabajo se realice de manera eficiente y también protege la vida de la pica y el martillo. Existe un importante número de picas que pueden usarse, pero la decisión de utilizar una en específico depende del material a romper y la aplicación de la pica.

Herramienta	Forma	Aplicación
Cinzel		<ul style="list-style-type: none"> • zanjado • rompimiento de rocas grandes • demolición general

Puntero		<ul style="list-style-type: none"> • rompimiento de hormigón • rompimiento de roca • construcción de autopistas • demolición general
Romo		<ul style="list-style-type: none"> • rompimiento secundario de roca • rompimiento de rocas grandes • rompimiento de bloques • rompimiento por impacto
Core		<ul style="list-style-type: none"> • rompimiento de hormigón • construcción de autopistas • demolición general

Herramientas de percusión

1.4. Controles de Operación de martillo rompedor fijo.

Joystick remoto electro-hidráulico (estándar):

Este sistema consta de dos palancas de mando de doble eje con un interruptor de pulgar derecho para activar el martillo. Los controladores se montan en un pedestal de control compacto por lo que es fácil de localizar en una sala de control o en otra área conveniente. Una luz indicadora de "encendido" y un botón de corte de energía de la palanca de mando se encuentran también en el pedestal entre los joysticks. El pedestal de control remoto alberga dos controladores de joystick para el brazo y las funciones del martillo. Los joysticks tienen un resorte de retorno al centro (OFF). Cuanto más lejos se empuja la palanca de mando, más rápida será el movimiento del brazo/martillo. Algunos pedestales también vienen con una unidad de visualización digital.

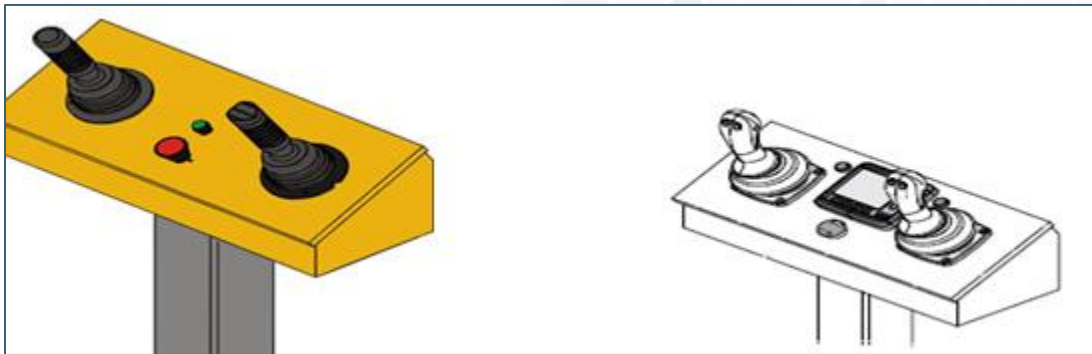


figura 12

Sistema de radio control remoto

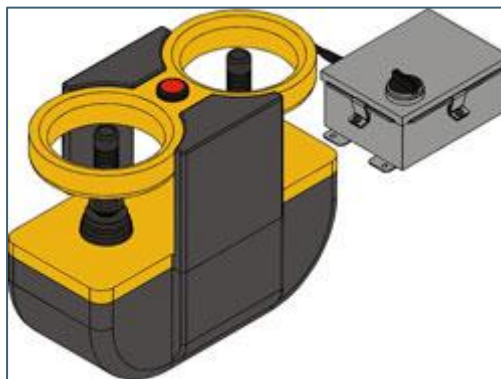


figura 14

Sistema de control remoto de radio

Los radio controles permiten al operador trabajar de forma segura desde la distancia. Se componen básicamente de un sistema transmisor y un sistema receptor.

Los joysticks tienen un resorte de retorno al centro (OFF). Cuanto más lejos se empuja la palanca de control, más rápido es el movimiento de la pluma / martillo. Las funciones son las mismas que las de las palancas de control montadas en un pedestal.

Asiento ergonómico con joystick de control

Esta opción combina los joystick de control con un asiento ergonómico diseñado para la comodidad del operador. Las palancas de mando o joysticks funcionan de la misma manera que con el pedestal de palancas de mando hidráulico remoto. El asiento se puede colocar en una sala o recinto de control existente.

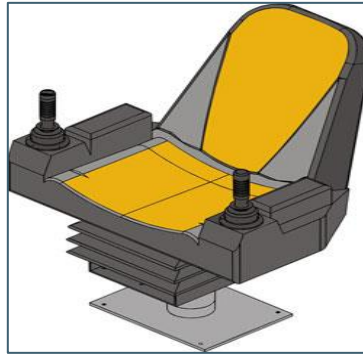


figura 15

Asiento ergonómico con control de Joystick

Joystick portátil electro/hidráulico

Este sistema portátil está formado por dos controles de palanca universal de dos ejes para la pluma y la función del martillo. El panel de control remoto tiene tirantes y un cojín en el pecho para hacer más fácil de llevar para el operador. Los joysticks son proporcionales, del tipo con resorte de retorno al centro (OFF). Ellos funcionan de la misma manera que el soporte del control remoto.

Los controladores están montados en una caja de control compacta que permite un funcionamiento desde cualquier posición. Una luz indicadora de "encendido" y un botón de corte de energía de la palanca de mando se ubican además entre los controles.

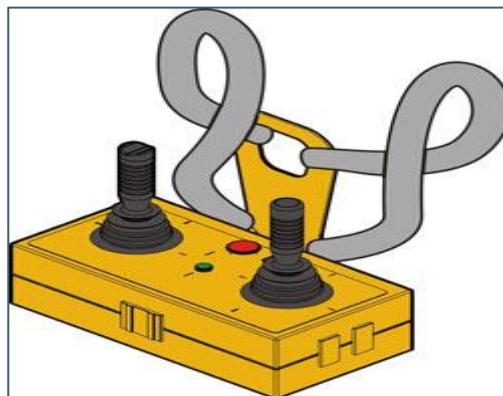


figura 16

Controles estándar montado sobre pedestal

Los controles principales están montados en una base o pedestal. Se componen de un sistema de control hidráulico gobernado por válvulas de resorte de retorno a neutro, las cuales se operan manualmente a través de cuatro palancas. Generalmente son sistemas de 4 palancas, pero en mínimas ocasiones se encuentran sistemas de cinco. Cada palanca proporciona un control independiente de todas las funciones de la pluma.

El control de activación del martillo es un interruptor eléctrico que se acciona con el pie, lo que proporciona un excelente e instantáneo control del martillo. Esto se utiliza en conjunción con el sistema de palanca.

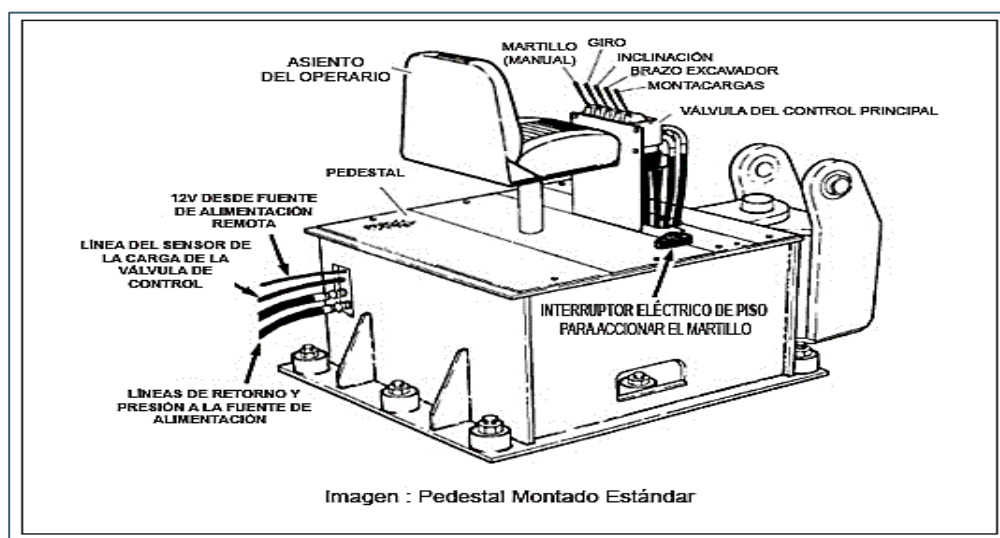


figura 17

Montado en pedestal Estándar

Repaso de Conceptos Claves

COMPONENTES

Estructura e Identificación de componentes de martillo rompedor fijo.

FUNCIONAMIENTO

Funcionamiento de cada componente de martillo rompedor fijo.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Características y componentes del Equipo

- **Estrategia Metodológica**

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

- **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. Objetivos de aprendizaje

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

2. Materiales y recursos:

- Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor.
- Hojas tamaño carta.
- Apuntes respectivos.
- Lápiz.
- Videos explicativos.
- Manual del Equipo.



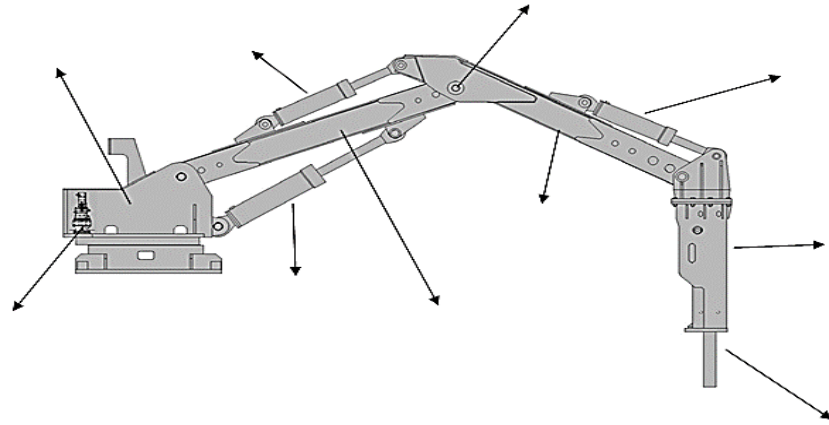
3. Descripción de la Actividad :



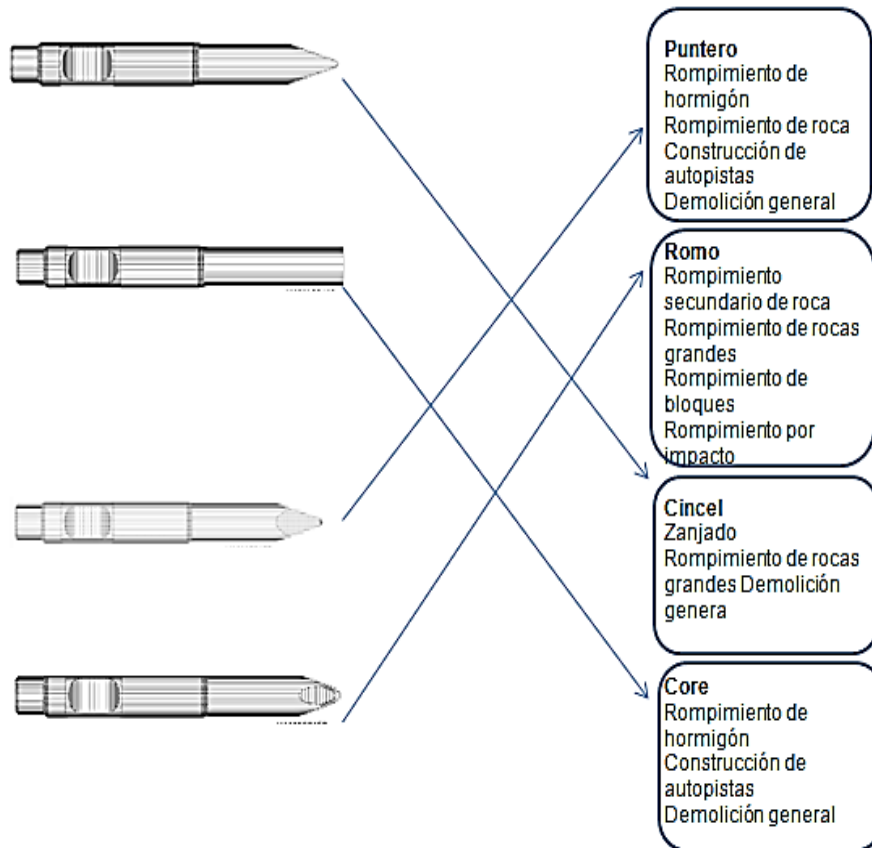
Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor conocerán las principales características del martillo picador fijo. El objetivo de la actividad es familiarizar al participante con las características y componentes del equipo para esto observarán una serie de videos e imágenes que apoyarán los contenidos vistos en clases, contestarán preguntas relativas al equipo y sus componentes.</p> <p>Materiales y recursos</p> <p>Recursos audiovisuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación martillo picador http://www.youtube.com/watch?v=A7MFiXNFK1Q • Operación martillo picador (2): http://www.youtube.com/watch?v=l4mXDK5dEpM • Martillo picador Atlas Copco: http://www.youtube.com/watch?v=qOgMcWa5pzY • Un joystick
Desarrollo de la actividad	<p>1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que observen los diferentes componentes del martillo rompedor fijo.</p> <p>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.</p> <p>El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que martillo picador fijo es un equipo mecanizado que consiste en un brazo articulado que posee una cuña de aleación de acero de gran resistencia y dureza en su extremo, la cual aplicada con impactos sobre una roca o colpa permite quebrarla en fragmentos menores. Los martillos picadores fijos están anclados en puntos determinados de la mina o de la planta de acuerdo a la necesidad de la operación.</p>



El Instructor indicará a los participantes que deben reconocer cada uno de los componentes del martillo rompedor fijo. ¿Por qué es importante reconocer cada uno de los componentes del martillo rompedor fijo?



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





	<p>¿Por qué es importante usar la herramienta correcta?</p> <ul style="list-style-type: none"> • 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.
Duración de la actividad	40 minutos

4. Cierre

El instructor destacará la importancia de los componentes críticos del equipo que cobra relevancia en el proceso de operación para mantener una continuidad operacional.

En este proceso es importante reforzar el conocimiento técnico del equipo para la identificación de cada uno de los componentes y concientizar el diagnóstico a tiempo de un funcionamiento deficiente de alguno de los componentes del equipo.

2. Principios de funcionamiento.

Aprendizaje esperado: Comprender el principio de funcionamiento, y la utilidad del martillo rompedor fijo.

Conceptos Claves

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Cómo funciona el Martillo en su estructura interna para romper la roca.

USOS DE LOS MARTILLOS ROMPEDORES FIJOS

Aplicaciones Frecuentes de los Martillos Rompedores Fijos.

Introducción

En este capítulo todo operador debe comprender y conocer los componentes del equipo que está operando, así como también su funcionamiento.

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. Principio de Funcionamiento

El martillo no operará a menos que haya suficiente presión sobre la herramienta (fuerza de posicionamiento). Esta comienza el ciclo de rotura dentro de la máquina. Sin embargo una fuerza excesiva en la herramienta no hará que el equipo trabaje mejor. Al contrario puede causar daños en el martillo y boom. Es necesario usar el cilindro adecuado para aplicar dicha fuerza al martillo. La figura hace referencias al posicionamiento.

Recuerde, no se debe aplicar excesiva fuerza a la herramienta. Hay que mantener fuerza constante de posicionamiento sobre el martillo alineado con la herramienta.



figura 18

2.2. Cómo el Martillo rompe la roca

Cuando el pistón golpea la parte superior de la cuña, envía una onda de compresión hasta el extremo de trabajo de la cuña. Si la cuña está en contacto con una roca, esta energía / fuerza desplaza la cuña directamente a la roca, fracturándola.

Tras la onda inicial de compresión, se forma una onda de tensión reflejada, que viaja hacia la parte posterior de la pica, haciéndola "rebotar" con el pistón. Este ciclo de compresiones y tensiones de tracción que fluye hacia arriba y abajo de la pica se repite con cada golpe de pistón.

Cualquier uso incorrecto durante su funcionamiento, como golpes en falso (golpes del martillo sin estar en contacto con la roca) o una palanca con la herramienta, puede disminuir el rendimiento del martillo y causar fatiga en la herramienta. El martillo debe estar en un ángulo de 90° respecto de la cara de la roca.

Un golpe en el aire del martillo, sin la herramienta en posición, hace que la energía que normalmente viaja desde la herramienta a la roca, impacte los pasadores de retención y la cabeza frontal, lo que produce un exceso de tensión en estos componentes.

2.3. Funciones básicas del control de joystick

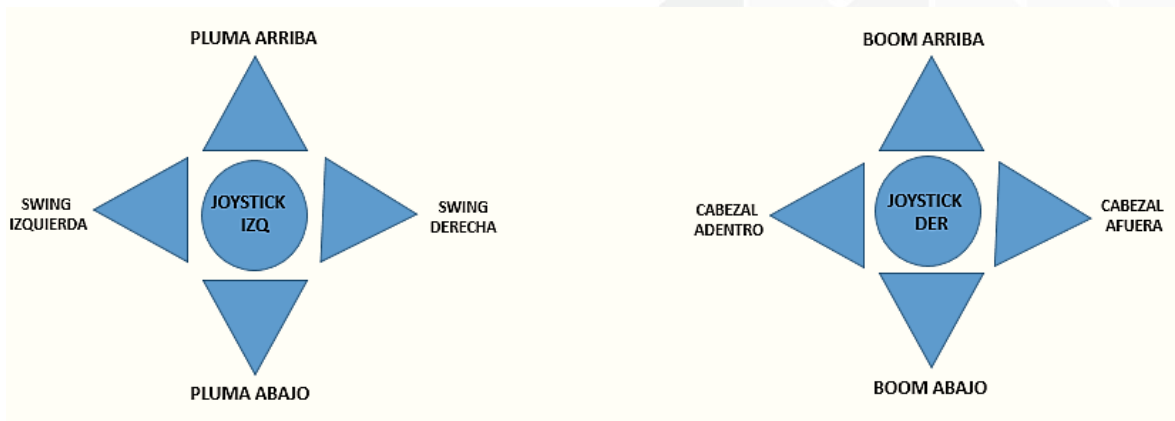


figura 19



figura 20

Funciones de control de Joystick estándar

Interactuar con una serie de dispositivos de control y palancas de mando, leer los autoadhesivos, examinar su funcionamiento y comprobar su estado.

2.4. Caseta

En la parte frontal de la caseta lleva un acrílico para la protección del operador, de las proyecciones de rocas cuando el equipo está trabajando, este siempre debe permanecer limpio y en buenas condiciones de visibilidad, esta condición de caseta es opcional.

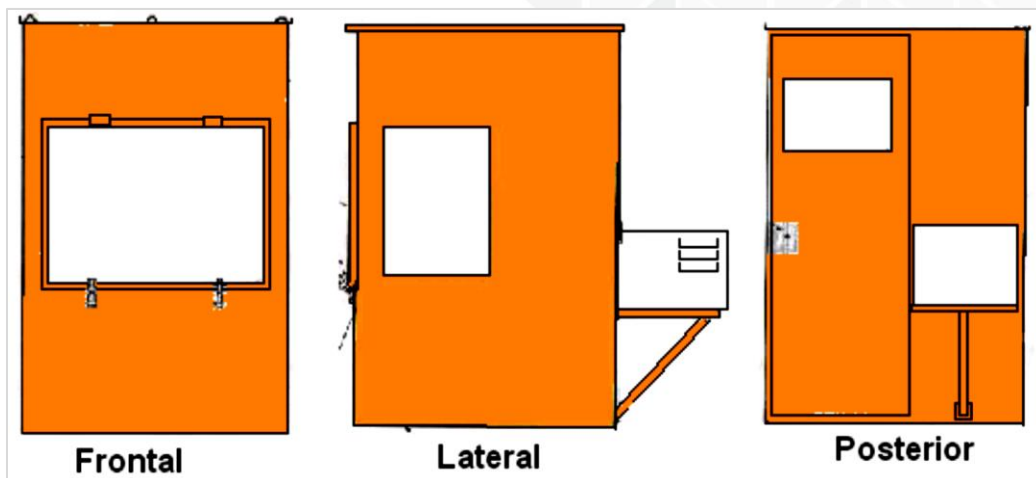


figura 21

En la parte posterior, en la puerta de acceso y también en los costados lleva acrílico para que el operador, desde la cabina tenga visión sobre el equipo y estación de martillo.

2.5. Usos y Utilidad de los Martillos Rompedores Fijos.

Martillo Junto al Chancador Giratorio (mina rajo)

La chancadora giratoria es el pilar de las plantas de chancado de alta y media capacidad. Normalmente el material es llevado a la chancadora mediante grandes camiones de transporte, y descargada en una caja de roca (cavidad donde se vierte el material). La chancadora giratoria se encuentra en la parte inferior de la caja de roca. El martillo de Rompedor fijo se monta en línea con el chancador, lo que proporciona al martillo un alcance y maniobrabilidad excelente dentro de la garganta giratoria del equipo reductor principal.

El brazo generalmente se diseña a la medida para permitir una gama completa de movimiento en la zona de trabajo. El alcance debe ser lo suficientemente profundo para permitir que el martillo entre en garganta giratoria, y pueda romper el material. La zona de cobertura vertical del martillo (que se muestra en el área gris en la imagen de abajo) muestra la configuración más eficiente del martillo Rompedor fijo. Esta configuración permite una maniobrabilidad y rendimiento superior al permitir que el brazo y el martillo operen sin someter el brazo a una tensión indebida. La pluma deberá ser dimensionada para que la mayoría de las operaciones de picado y arrastre se puedan llevar a cabo.



figura 22

Un camión de carga vaciando a un chancador giratorio con un Martillo Rompedor Fijo en el frente

figura 23

Uso de Martillo Rompedor Fijo en piques de traspaso de Mineral.



Las actividades mineras subterráneas suelen utilizar una rejilla de acero llamada grizzly o parrilla para separar el material antes de entrar en un paso de mineral. El material que es demasiado grande no puede pasar a través de las aberturas de la parrilla y se queda en la parte superior para ser picado por el Martillo Rompedor Fijo, mientras que al material más pequeño escurre entre los orificios de la parrilla hacia el pique de traspaso de mineral. El brazo fijo del martillo rompedor fijo debe estar dimensionado para permitir que el cabezal cubra todo la parrilla (considerando que el martillo debe siempre estar en posición vertical respecto de la zona de picado principal). Debe considerarse además que el martillo vertical debe colocarse por encima de la altura de trabajo del material en la parrilla para permitir la máxima maniobrabilidad sin someter el brazo a una tensión indebida.



figura 24

Parrilla para traspaso de mineral

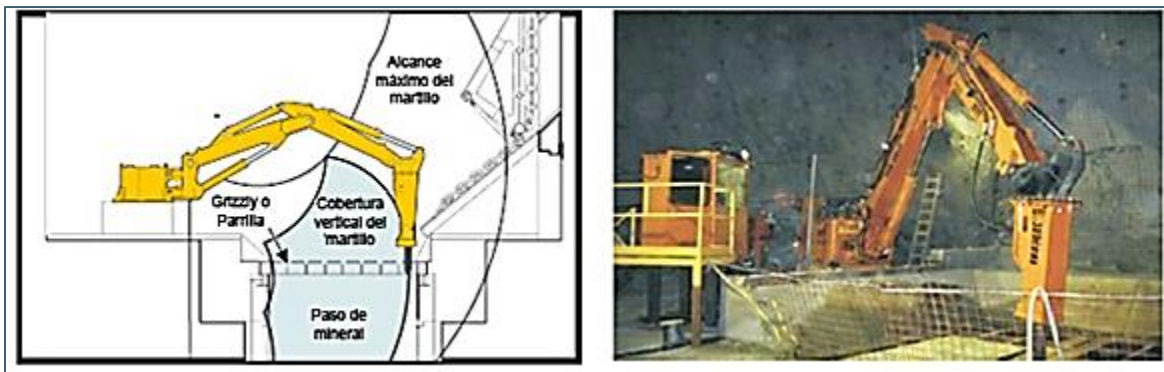


figura 25

Aplicación en parrillas de piques de traspaso.

Uso en Chancadora de Mandíbula Estacionaria

Las chancadoras de mandíbula se utilizan normalmente en muchas aplicaciones de chancado de mediana intensidad. Una mandíbula fija y una mandíbula móvil dan tamaño al material a medida que pasa desde la parte superior a la parte inferior de la chancadora. La chancadora de mandíbula normalmente se alimenta de la caja de roca mediante un alimentador vibratorio. Se debe colocar el martillo de pedestal fijo de modo que permita picar en y sobre la chancadora mientras que tiene suficiente alcance para ayudar en el flujo de material de la caja de roca y del alimentador vibratorio a la mandíbula. Colocar el martillo Rompedor fijo en línea con la mandíbula y el alimentador vibratorio proporciona una capacidad de arrastre y rotación superior y es la posición preferida de uso. Colocar el martillo de pedestal fijo al lado de la mandíbula puede permitir un mayor **Aplicación en Chancadora de Mandíbula Estacionaria**. Las chancadoras de mandíbula se utilizan normalmente en chancado de mediana intensidad. Una mandíbula fija y una mandíbula móvil dan tamaño al material a medida que pasa desde la parte superior a la parte inferior de la chancadora. La chancadora de mandíbula normalmente se alimenta de la caja de roca alcance en la caja de roca, pero no ayudará en el flujo de material, así como en la posición en-línea.

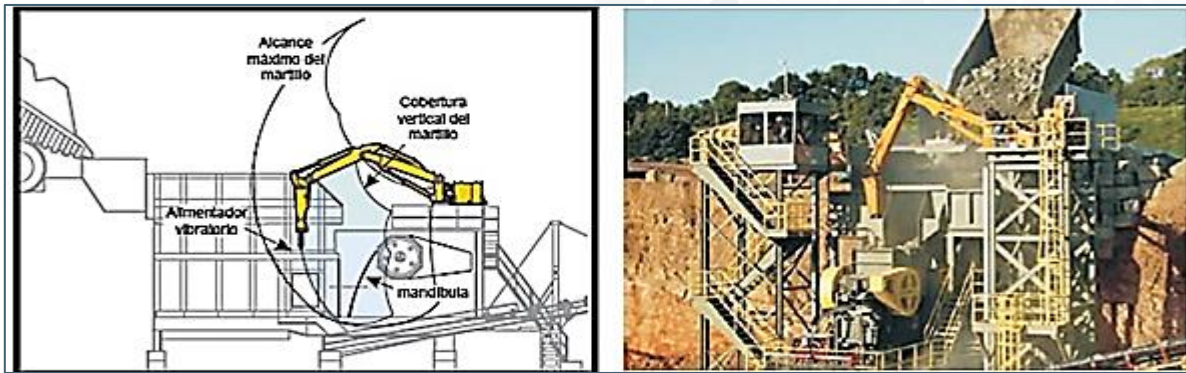


figura 26

Uso en Chancadora de Mandíbula de Impacto

Cuando la roca cae en la boca de alimentación de la chancadora de impacto, el rodillo impulsa la placa conmutada a alta velocidad contra la roca. El material de mayor tamaño se rompe, permitiendo que las piezas más pequeñas caigan a la parte inferior de la chancadora de impacto. En este uso, la cuña del martillo no debe extenderse en la boca de la mandíbula de impacto. Los martillos rompedores fijos se montan normalmente en línea con la abertura de la chancadora de impacto para permitir arrastrar la roca dentro de la boca.



figura 27

Chancador de mandíbula de impacto con martillo rompedor fijo

Repaso de Conceptos Claves

PRINCIPIO DE FUNCIONAMIENTO

Cómo funciona el Martillo en su estructura interna para romper la roca.

USOS DE LOS MARTILLOS ROMPEDORES FIJOS

Aplicaciones Frecuentes de los Martillos Rompedores Fijos.



Actividad: Principio de Funcionamiento y Usos del Martillo Rompedor Fijo

- **Estrategia Metodológica**

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

- **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. Objetivos de aprendizaje

Reconocer el principio de funcionamiento y los usos de los martillos rompedores fijos.

2. Materiales y recursos:

- Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor
- Hojas tamaño carta.
- Apuntes respectivos
- Lápiz
- Videos explicativos
- Manual del Equipo.



3. Descripción de la Actividad :

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes guiados por el instructor conocerán el principio de funcionamiento y los usos del martillo picador fijo. 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 sus usos.</p> <p>Materiales y recursos</p> <p>Recursos audiovisuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación martillo picador http://www.youtube.com/watch?v=A7MFiXNFK1Q • Operación martillo picador (2): http://www.youtube.com/watch?v=l4mXDK5dEpM • Martillo picador Atlas Copco: http://www.youtube.com/watch?v=qOgMcWa5pzY • Un joystick
Desarrollo de la actividad	<p>1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que observen el principio de funcionamiento y la instalación de estos en las diferentes faenas mineras de acuerdo a la necesidad de la operación.</p> <p>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.</p> <p>El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases, destacará que martillo picador fijo es un equipo mecanizado que consiste en un brazo articulado que posee una cuña de aleación de acero de gran resistencia y dureza en su extremo, la</p>



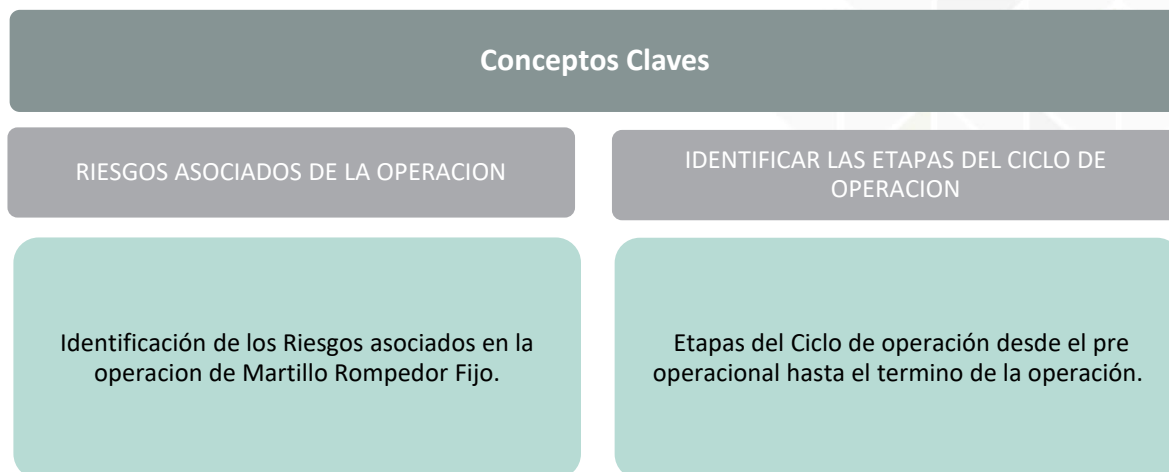
	<p>cual aplicada la percusión sobre una roca o colpa permite quebrarla en fragmentos menores. Los martillos rompedores fijos están anclados en puntos determinados de la mina o de la planta.</p> <p>2.-El instructor mostrara a los participantes un video explicativo como se produce la percusión dentro de la cámara de percusión del cabezal. ¿Cuál es la importancia de apoyar la cuña sobre la roca a fragmentar?</p> <p>3.- El instructor indicará a los participantes que mencionen los lugares de usos de los martillos rompedores fijos. ¿Nombre en donde se usan los martillos rompedores fijos?</p>
Duración de la actividad	40 minutos

Cierre

El instructor podrá destacar que la operación del martillo picador fijo 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 instructor en esta etapa deberá entregar las herramientas que requiere el participante para comprender el principio de funcionamiento y los usos de los martillos rompedores fijos

3. Monitoreo y operación de martillo rompedor Fijo

Aprendizaje esperado: Identificar las etapas y los riesgos asociados del ciclo de operación del martillo Rompedor fijo.



Introducción

En este capítulo el operador deberá conocer todas las etapas del ciclo de operación del martillo rompedor móvil, así como también debe lograr identificar los riesgos asociados a la tarea de operación del martillo rompedor móvil.

3.1. Riesgos asociados a la Operación.

- **Alertas de Peligro**

Peligro, Advertencia y Precaución son alertas de peligros que se utilizan en este manual y en las calcomanías de los equipos para identificar los peligros en los equipos, o cerca de éstos.

- **Peligro**

Peligro - Peligros inmediatos que provocarán lesiones físicas o la muerte si no se toman las precauciones correctas.

- **Advertencia**

Advertencia - Peligros o prácticas inseguras que PODRÍAN ocasionar lesiones físicas o la muerte si no se toman las precauciones correctas.

- **Precaución**

Precaución - Peligros o prácticas inseguras que PODRÍAN ocasionar daños en productos o bienes si no se toman las precauciones correctas.

3.2 Instrucciones de seguridad para el operador

- La operación de este equipo solo debe ser permitida a personal con entrenamiento adecuado. Lea las instrucciones de operación.
- Respete los procedimientos creados, para los trabajos de equipos estacionarios en la minería
- Use los equipos de protección personal adecuados (casco, lentes, guantes, zapatos de seguridad, cola de seguridad).
- Al subirse ó bajarse de una máquina de siempre la cara a ésta y utilice las escala y sus pasamanos.
- Mantenga todo el equipo libre de suciedad y aceite, grasa y también toda el área en la estación de martillo.
- Nunca opere un equipo con acrílico frontal de caseta quebrado ó en malas condiciones de visibilidad.

Áreas de peligro durante la operación.

- Estas áreas son determinadas por la proyección de rocas, en la operación del equipo.
- El operador del equipo, no permitirá que nadie permanezca en la estación del equipo cuando éste está en operación.
- Ninguna persona podrá acercarse a la orilla del pique, si no se ha puesto su Cola de Seguridad y enganchado a una parte segura, para evitar caídas.

Peligros y Riesgos

Un **peligro** es una condición o situación que tiene el potencial de causar daño, lesión o enfermedad, o daños a la propiedad o el medio ambiente. Un **riesgo** es la probabilidad de que una persona esté expuesta a ese peligro y resulte dañado como resultado.

Muchos de los riesgos para el funcionamiento de un martillo Rompedor fijo son los mismos que para los martillos neumáticos y los martillos neumáticos hidráulicos. Por ejemplo, de ser golpeado por el brazo articulado y oscilante o pedazos de rocas volando, son los peligros principales. Al operar un martillo Rompedor fijo, debe ser consciente de los muchos riesgos y peligros que pueden existir. Éstos incluyen:

- Los componentes de la máquina, tales como el martillo, son muy pesados; usar técnicas correctas de manipulación manual al levantar o mover componentes de la máquina. Pida ayuda si es necesario. Usar ayudas mecánicas tales como montacargas.
- Las líneas hidráulicas o de lubricación sueltas o dañadas, tubos y mangueras pueden causar incendios y / o daños a la máquina.

- El fluido hidráulico bajo presión puede penetrar la piel y causar lesiones graves y quemaduras. La lesión en sí misma inicialmente no parecerá una situación de emergencia, pero lo es. Es necesario que acuda al hospital más cercano lo antes posible.
- El fluido hidráulico a la presión del sistema es peligroso y puede causar lesiones graves (ver imágenes).
- Los líquidos calientes que salpican pueden quemar la piel y causar lesiones graves. Tenga cuidado cuando desagüe fluidos calientes de la máquina
- Realizar de manera incorrecta los procedimientos de lubricación es peligroso y puede causar lesiones o la muerte.
- Las modificaciones no autorizadas al equipo pueden afectar su correcto funcionamiento y la seguridad.
- Los escombros que salen expulsados y disparados (es decir, partes de las rocas) pueden provocar lesiones si lo golpean.
- Las partes móviles, rotatoria y afiladas de la máquina pueden cortar o quemar la piel si se tocan.
- Las piezas móviles emiten altas temperaturas después de operar, causando quemaduras si se tocan.
- Los componentes y mangueras sueltas pueden desprenderse y causar lesiones o muerte si lo golpean.
- Los cables y alambres aéreos pueden crear lesiones graves y la muerte si son golpeados con la pluma.
- Los accesorios dañados puede causar daños a la máquina, lesiones personales e incluso la muerte.
- Los resbalones, tropezones y caídas pueden ocurrir debido a desniveles, las mangueras y los cables.
- Herramienta encendida de manera Involuntaria. Encender la herramienta cuando no está completamente lista para comenzar a trabajar puede ser peligroso y causar lesiones. Mantener las manos lejos del dispositivo de inicio y parada hasta que esté listo para comenzar a trabajar.
- Los martillos rompedor fijo funcionan con diesel, que es altamente inflamable.
- El polvo y los humos. Romper la roca emite polvo y humos peligrosos. Asegurar usar máscaras contra el polvo y ayudas respiratorias para reducir al mínimo la inhalación.
- La exposición al ruido puede causar pérdida de la audición. Usar protección para los oídos en todo momento.
- La vibración generada por el martillo hidráulico se puede transmitir a través de las manijas de la válvula de control. Evitar la operación manual desde esta posición durante períodos de tiempo prolongados.
- El cansancio, la fatiga, las drogas, el alcohol y los medicamentos pueden afectar el juicio del operador y la concentración. Esto puede conducir a reacciones retardadas y evaluaciones erróneas de la situación, resultando en accidentes graves o la muerte.



figura 28



lesión causada por inyección hidráulica antes lesión causada por inyección hidráulica – después

Control de Peligros y Riesgos

Hay muchas maneras diferentes de manejar y minimizar los riesgos y peligros potenciales al operar un martillo Rompedor fijo. Algunos métodos son más eficaces que otros. A continuación se describen los 5 métodos principales que se deben tomar para gestionar y minimizar los peligros y riesgos potenciales. Estos incluyen:

1. Eliminar: eliminar el riesgo por medio de la eliminación del peligro en el lugar de trabajo es la primera acción que debe tomar.
2. Sustituir: reemplazar el peligro potencial o el objeto o situación que causa riesgo.
3. Aislar: separar las personas del peligro potencial mediante la distancia o barreras para evitar o minimizar la exposición.
4. Implementar controles de ingeniería tales como dispositivos mecánicos o procesos que eliminen o reduzcan al mínimo el peligro potencial. Ejemplos de controles de ingeniería pueden incluir cerramiento parcial, uso de ventilación de escape, o la automatización de los procesos.
5. Implementar medidas de control administrativo, como la adhesión a las políticas de lugar de trabajo y los procedimientos, instrucciones de trabajo y procedimientos operativos estándar y utilizar siempre el EPP correcto.

Otros métodos para controlar y minimizar los peligros y riesgos potenciales incluyen:

- Comprobar que el área de trabajo esté libre de personas (trabajadores de mantenimiento) antes de comenzar el trabajo.
- Usar medidas de control de peatones, tales como una combinación de barricadas y señaléticas y / u otros dispositivos de advertencia para mantener al personal fuera del área de trabajo.
- Notificar a todos los trabajadores que la actividad de reducción de roca está en proceso.
- Utilizar las alarmas operativas para alertar a todos los trabajadores que se ha iniciado la labor.

- Notificar a todos los trabajadores en caso de que mantenimiento u otro personal está trabajando en la zona. Esta información se debe incluir en la reunión de cambio de turno.
- Colocar señales y barreras de SSO.
- Asegurar que las protecciones de seguridad están en su lugar.
- Asegurar que puede ver toda su área de trabajo antes de comenzar las operaciones.
- Asegurar que la iluminación de la zona de trabajo es suficiente para que pueda ver todo el lugar de trabajo claramente.
- Conocer el equipo que va a operar, incluyendo los indicadores y controles
- Sepa qué tipo de roca va a romper.
- Utilizar siempre las herramientas y los equipos adecuados para el trabajo que esté realizando.
- Siempre usar EPP.
- No usar ropa suelta o rota.
- No usar joyas o similares.
- Conocer los sonidos de alarma de emergencia del lugar de trabajo y las sirenas.
- Conocer la ubicación de los botiquines de primeros auxilios, extintores y mantas ignífugas y sepa cómo usarlos.
- Mantener al día con los primeros auxilios y el entrenamiento sobre los procedimientos de emergencia.
- Conocer la ubicación de los sistemas de comunicación de los lugares de trabajo.
- Conocer las políticas y procedimientos de comunicación de sus lugares de trabajo.
- No trabajar bajo la influencia de drogas y alcohol.
- Tomar descansos regulares.
- Asegurar que se está listo y bien descansado para el trabajo.
- Limpiar los obstáculos del lugar de trabajo.
- Usar técnicas correctas de manipulación manual, incluyendo ayudas mecánicas.
- Conocer todos los signos de advertencia del equipo.

A continuación se muestra un ejemplo de las señales de advertencia del martillo Rompedor fijo.



figura 29

Señaléticas de advertencia del martillo Rompedor fijo

Ropa y Equipo de Protección Personal

La seguridad personal es extremadamente importante cuando se utilizan máquinas para romper roca. Muchos de los accidentes y las lesiones graves que se han producido podrían haberse evitado si se utilizaba el equipo de protección personal adecuado. Al operar un martillo

Rompedor fijo, los operadores deben vestirse con ropa adecuada y tomar las precauciones de seguridad adecuadas.

Esto incluye asegurar el pelo largo y eliminar todas las joyas personales que pueden atorarse en las partes móviles del equipo.

A continuación se muestra una lista de la ropa y elementos de protección personal (EPP) que deben usarse siempre al operar un martillo Rompedor fijo. Éstos incluyen:

- Protección auditiva.
- Casco de seguridad.
- Lentes de seguridad.
- Careta facial.
- Máscara anti polvo o protección respiratoria.
- Guantes.
- Zapatos o bototos de seguridad.
- Chalecos reflectantes o de alta visibilidad.
- Overoles de trabajo adecuados o ropa similar que cubra los brazos y las piernas y no retenga el polvo.
- Arnés de seguridad o línea de vida cuando es necesario trabajar a gran altura, como en una chancadora o Parrilla (grizzli).

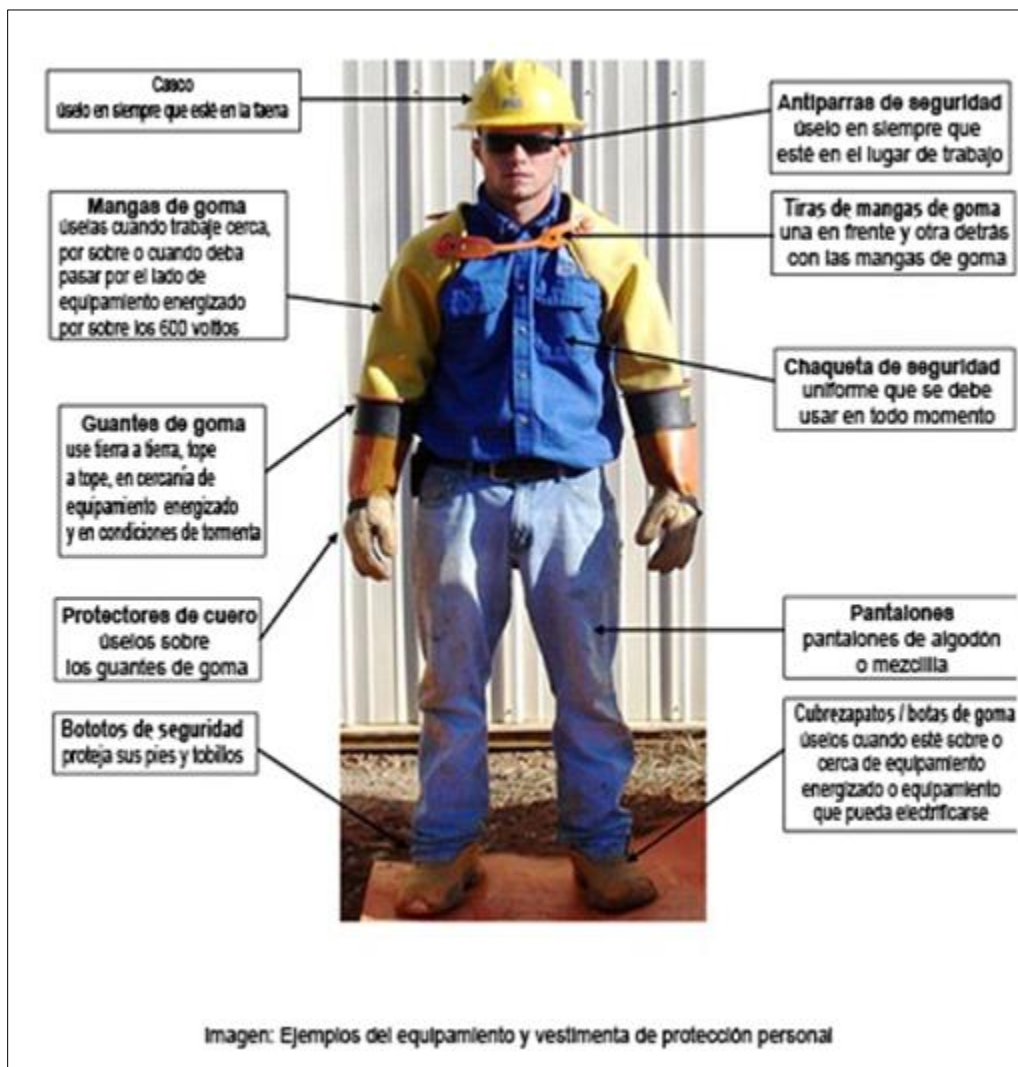


figura 30

Imagen: Ejemplos del equipamiento y vestimenta de protección personal

3.3. Salud

Hay dos preocupaciones principales de salud al operar un martillo Rompedor fijo, al igual que con cualquier otro martillo o martillo neumático. Estos son los daños y lesiones nerviosas a la mano y a la audición.

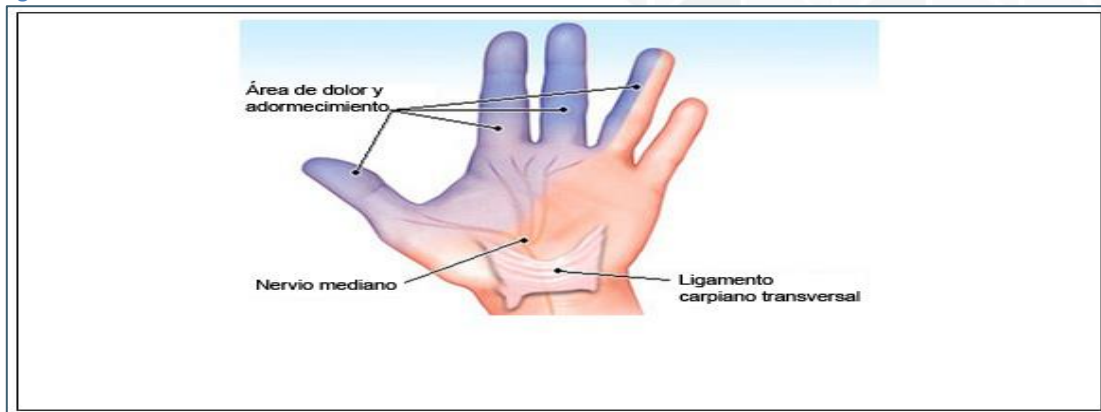
El sonido de rotura de la roca es peligrosamente alto. La exposición excesiva al ruido puede conducir a una forma de daño que se llama tinnitus. El tinnitus es una condición física, en la que se experimentan ruidos, zumbidos o pitidos en los oídos o la cabeza cuando no hay ruido físico externo presente. El operador debe usar orejeras de bloqueo de sonido para evitar que estos síntomas se produzcan.

La exposición prolongada a la vibración extrema creada por la máquina puede provocar fallos en la circulación de la sangre en los dedos, una condición conocida como dedo blanco o fenómeno del dedo muerto. Se debe usar guantes acolchados para reducir los efectos de las vibraciones. Este exceso de vibración también puede llevar a una predisposición para el desarrollo del síndrome del túnel carpiano, una condición en la que hay una presión sobre el nervio mediano - el nervio en la muñeca que proporciona sensibilidad y movimiento a partes de la mano. Sus consecuencias pueden ser por ejemplo: entumecimiento, hormigueo, debilidad o daño muscular en la mano y los dedos.

Los operadores deben tener cuidado ya que la vibración extrema y sostenida puede causar lesiones o trastornos de los dedos, manos, muñecas, brazos, hombros, los nervios y el suministro de sangre u otras partes del cuerpo. Si la sensación de adormecimiento, dolor recurrente y persistente, ardor, entumecimiento, punzadas, hormigueo, dolor, pesadez, debilitamiento del agarre, blanqueamiento de la piel u otros síntomas se producen en cualquier momento, cuando se opera la máquina o cuando no está utilizando la máquina, deje de operarla, notifique a su supervisor, y busque atención médica. Se recomiendan descansos regulares para minimizar los efectos de las vibraciones en el sistema nervioso y el cuerpo.

Síndrome del túnel carpiano

figura 31



3.4. Procedimientos operacionales

A Requisitos de seguridad y las revisiones previas al Inicio

Antes de operar el martillo Rompedor fijo, se debe cumplir con los siguientes requisitos de seguridad:

- Operar el martillo de conformidad con todas las leyes y regulaciones que le afectan a usted, a su equipo y a su lugar de trabajo.
- Operar el martillo según las instrucciones del fabricante.
- Asegurar que todos los procedimientos de mantenimiento se completaron antes de operar la máquina.
- Conocer los límites de su máquina.
- Familiarizarse con los controles de las máquinas antes de operarlas.
- Familiarizarse con el área de trabajo y sus alrededores.
- Asegurar que todos los controles están en punto neutro antes de encender la máquina.
- No operar un martillo con fugas, mal ajustado o que no está completamente montado.
- No modificar el martillo en ninguna forma.
- Comunicar claramente sus movimientos y acciones a su supervisor y compañeros de trabajo, mientras configura y opera el martillo.
- ¡No meter las manos o los dedos en ninguna fuga hidráulica! ¡El fluido hidráulico a alta presión puede penetrar a través de los guantes y a través de su mano! La lesión en sí misma inicialmente no parecerá una situación de emergencia, pero lo es. Se debe acudir al hospital más cercano lo antes posible.
- Evitar el movimiento inesperado de la máquina deteniendo la máquina antes de permitir que alguien pueda acercarse a ella. Tener cuidado de no encender / mover las palancas de control accidentalmente cuando otros trabajadores están alrededor.
- Asegurar que puede ver toda la zona de trabajo mientras opera.

- Revisar los cables y el tendido aéreo.
- No utilizar la máquina si está bajo la influencia de drogas o alcohol.
- No utilizar la máquina si está tomando medicamentos que pueden afectar su juicio mental o su rendimiento físico.
- Mantener a las personas y equipos lejos del martillo y el lugar de trabajo mientras rompe rocas. Las rocas pueden volar desde el martillo y provocar accidentes y lesiones.
- Utilizar siempre el equipo de protección personal durante el funcionamiento automático.
- Mantener la cabeza, manos, pies y ropa alejados de las partes impulsadas eléctricamente y en movimiento.
- No tocar las piezas en movimiento mientras el martillo está funcionando.
- No tocar ninguna parte del martillo después de la operación. La máquina y el equipo se calientan y quemarán su piel.
- Planificar cuidadosamente cómo va a manejar y mover físicamente los martillos. Los martillos son muy pesados y pueden causar lesiones si se utilizan procedimientos de manipulación manual incorrectos. Usar ayudas mecánicas y siga los procedimientos de trabajo
- Mantenerse alejado del martillo y la pluma.
- Asegurar que el martillo está montado y conectado correctamente a la pluma, según las instrucciones del fabricante.
- Para evitar lesiones personales o daños en el equipo, todas las reparaciones del martillo, mantenimiento y servicio deben ser realizadas por personal autorizado y debidamente capacitado. Etiquetar, aislar y notificar al supervisor si se necesita mantenimiento para la máquina.
- No hacer funcionar el martillo a temperaturas de aceite por encima de 70 °C. El funcionamiento a temperaturas más altas puede causar daño a los componentes internos del martillo y resultará en una reducción del rendimiento del martillo

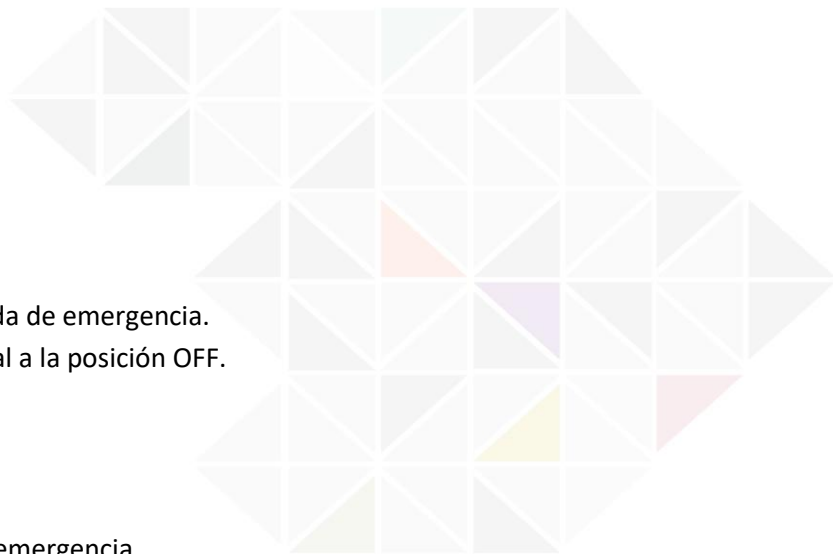
Revisiones Antes del Inicio

Antes de encender la máquina, el operador debe completar una caminata diaria alrededor para asegurarse de que la máquina se encuentra en buenas condiciones. Si corresponde a una operación tele comandada deberá realizar la inspección a través de las cámaras de video. La caminata o inspección diaria / del turno identificará los defectos o componentes dañados. Como parte de este paseo diario alrededor, se debe comprobar todos los controles del equipo y asegurar de que la máquina responde correctamente.

Inicio, parada y procedimientos de emergencia de la fuente de alimentación.

Procedimiento de partida o inicio

1. Girar el interruptor de desconexión principal a la posición ON.
2. Presionar el botón START y observar el que la lámpara indicadora ON se enciende. Las lámparas funcionarán independientemente de la posición local / remoto del interruptor.



Procedimiento de parada

1. Pulsar el interruptor de botón rojo de parada de emergencia.
2. Girar el interruptor de desconexión principal a la posición OFF.

Situación de Emergencia

1. Presionar el botón rojo de parada de emergencia.
2. Girar el interruptor de desconexión principal a la posición OFF.

Opciones de control

Existe una serie de opciones de control para martillo de pedestal fijo. Estas incluyen mandos a distancia asistidos por cámaras y diversos controles remotos que dirigen todas las funciones operativas. Estas funciones incluyen el encendido y apagado, luces indicadoras, lámparas e interruptores, interruptores automáticos y dispositivos de parada de emergencia. Estos controles permiten una operación segura y eficaz. Las opciones de control incluyen:

Revisión Lugar de trabajo

- Llevar a cabo un Análisis / Evaluación de Riesgos de Seguridad del Trabajo para identificar los riesgos y peligros potenciales.
- Conocer la mejor manera de hacer el trabajo.
- Seguir los procedimientos de trabajo.
- Limpiar los obstáculos del lugar de trabajo.
- Revisar y comprender la información de trabajo seguro suministrada por el fabricante del equipo.
- Comunicar a otros compañeros de trabajo.
- Instalar barreras y señalética de SSO.
- Usar el EPP apropiado.
- Comprobar si hay aislación o tarjetas de "NO OPERAR" / "FUERA DE SERVICIO".

Revisión de Equipo

- Revisar el nivel de aceite en el transformador de alimentación - lea el indicador de nivel de aceite.
- Comprobar que hay suficiente aceite hidráulico y que no está contaminado.
- Comprobar si los cables, tubos y mangueras están sueltas o dañadas.
- Comprobar si hay fugas, mangueras o abrazaderas dañadas.

- Comprobar la base del pedestal y la pluma en busca de grietas y daños.
- Comprobar que no haya fugas en los cilindros.
- Revisar todas las conexiones de las clavijas de los pernos y collares para saber si no están rotas o sueltas, y si hay desgaste excesivo.
- Comprobar que todos los componentes eléctricos están en condiciones de funcionamiento.
- Comprobar la carcasa del martillo y el soporte de montaje superior en busca de pernos sueltos y grietas.
- Revisar el martillo en busca de daños, piezas sueltas o fugas hidráulicas.
- Comprobar que las clavijas de retención, pasadores transversales y tapones de tope están en su lugar.
- Comprobar que el aislador superior y las barra de tirante estén en su lugar y apretadas.
- Comprobar que todos los componentes y los accesorios (mangueras, tornillos, juntas, pernos y tuercas) están limpios, firmes y seguros.
- Revisar el sistema de lubricación.
- Comprobar que la punta, el martillo y la pluma están bien lubricados. Engrasar si es necesario
- Revisar todos los equipos (pedestal, pluma, martillo y la pica) en busca de defectos, daños, grietas y piezas perdidas.
- Comprobar que la pica es la correcta para el trabajo que va a hacer.
- Engrasar la pica, los bujes de la pica y el cabezal frontal.
- Revisar que todo el equipo está libre de polvo y aceite.
- Limpiar el aceite, grasa, suciedad, etc. de la estación de los operadores (o cabina), escaleras y pasamanos.
- Comprobar que la palanca de mando y las palancas de control no tienen daños.
- Probar el botón de parada de emergencia, comprobar que ninguna función de control remoto se pueden activar cuando está presionado. Comprobar cada control que venga equipado.

Filtros Hidráulicos de Presión y Retorno

- Para comprobar los filtros hidráulicos de presión y retorno, se debe operar el sistema hidráulico a plena capacidad. Es posible que se necesite de la ayuda de un asistente o compañero de trabajo para comprobar los siguientes componentes.
- Comprobar el filtro de retorno del aceite hidráulico. La aguja debe estar en la zona verde para operar la máquina. El filtro debe ser reemplazado si la aguja está en la zona roja, porque el aceite de retorno al estanque está bypaseando el filtro.
- Comprobar el filtro de presión del aceite hidráulico. El color verde indica que está apto para el funcionamiento. El color amarillo indica que el elemento necesita ser reemplazado pronto. El color rojo indica que el filtro está en completo bypass y debe ser reemplazado de inmediato.

3.5. Controles y comunicación

Funciones de control

Antes de empezar a operar el martillo, asegurar que se está protegido de los escombros que vuelan. Si se coloca en una cabina, asegurar que está posicionado de forma segura y que la cabina tiene ventanas o pantallas resistentes a los impactos.

Los martillos de pedestal fijo son operados por controles y palancas de mando a distancia. Hay tarjetas gráficas pegadas en el panel de control y estas detallan las acciones de operación del joystick. Para garantizar la operación segura y eficiente del martillo y la pluma, asegurar que se entiende y seguir estas tarjetas gráficas o autoadhesivos.

Consejos generales para operar un joystick:

- Al operar la pluma, recordar que el movimiento de control de la pluma es proporcional a la velocidad del movimiento hecho en el joystick. Esto afectará a la velocidad del movimiento de la pluma seleccionada mediante la distancia que la palanca de mando se ha movido desde el centro.
- Los joysticks tienen una zona de banda muerta para evitar mover el brazo mediante el movimiento accidental del joystick o la vibración.
- Sólo se requiere una ligera presión para mover las palancas de mando.
- No empujar joysticks más allá de su límite.

Mando Remoto electro / hidráulico (estándar)

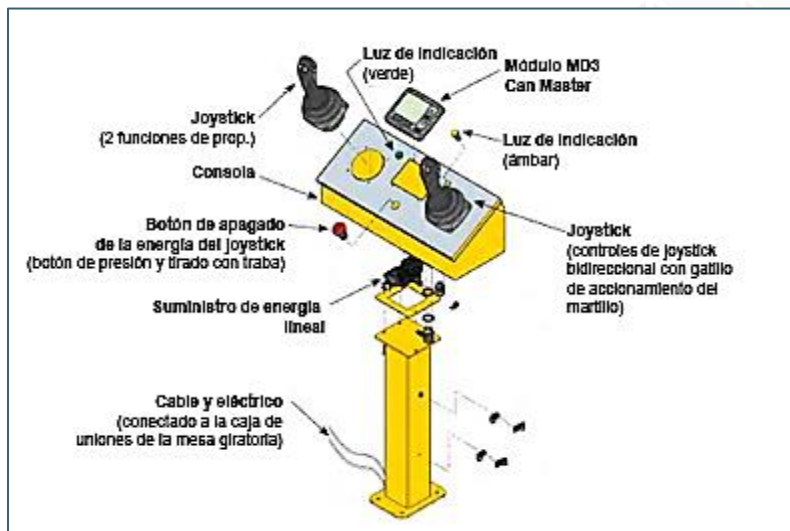


figura 32

Controles

1. Botón de parada de emergencia del joystick
2. Tarjeta/autoadhesivo - Acciones de los botones pulsadores del joystick izquierdo
3. Pulsador de palanca de mando izquierdo - El botón izquierdo enciende el motor hidráulico, el botón de la derecha detiene el motor hidráulico
4. tarjeta/autoadhesivo - botón pulsadores del joystick derecho
5. Botón pulsador del joystick derecho – El botón RH controla la activación del martillo. Esta función se controla a través de enclavamientos en el circuito de control y sólo funciona cuando se cumplen estos enclavamientos
6. Indicador de energía de control ON
7. Indicador de funcionamiento del motor hidráulico - se enciende cuando el motor hidráulico principal está funcionando
8. Indicador de advertencia de energía hidráulica - parpadea en ámbar si hay un fallo en el sistema
 - a) 1 parpadeo. Sobrecarga del motor principal
 - b) 2 parpadeos. Sobrecarga del motor del enfriador
 - c) 3 parpadeos. Nivel de aceite bajo
 - d) 4 parpadeos. Temperatura del sistema principal
 - e) 5 parpadeos. Presión del sistema principal
 - f) 6 parpadeos. Nivel de lubricación bajo
 - g) 7 parpadeos. Advertencia de filtro de presión
 - h) 8 parpadeos. Advertencia de filtro de retorno
 - i) 9 parpadeos. Advertencia de filtro de succión

- j) La lámpara está fija – todas las otras fallas y errores
- 9. Interruptor del hombre muerto – interruptor de seguridad opcional que activa el botón de la pluma

Funciones de la palanca

- Los joysticks izquierdo y derecho controlan el conjunto de la pluma y las acciones del martillo. La dirección de movimiento se indica mediante las tarjetas al lado de cada palanca de controlador.
- El joystick izquierdo se utiliza para ampliar el brazo y para girar la pluma.
- Empuje la palanca hacia adelante para extender el brazo de la pluma, tire hacia atrás para retraerlo.
- Empuje la palanca hacia la izquierda para girar el brazo a la izquierda, empuje la palanca hacia la derecha para girar el conjunto de la pluma a la derecha.
- El joystick de la derecha se utiliza para la inclinación del martillo y la pluma.
- Empuje la palanca hacia adelante para bajar el conjunto de la pluma, tire hacia atrás para levantarlo.
- Empuje la palanca hacia la izquierda para inclinar hacia el interior, empuje la palanca hacia la derecha para inclinar el martillo hacia afuera.
- Interruptor de activación del martillo
- Pulse el interruptor a la derecha para accionar el martillo, suéltelo para que se detenga.

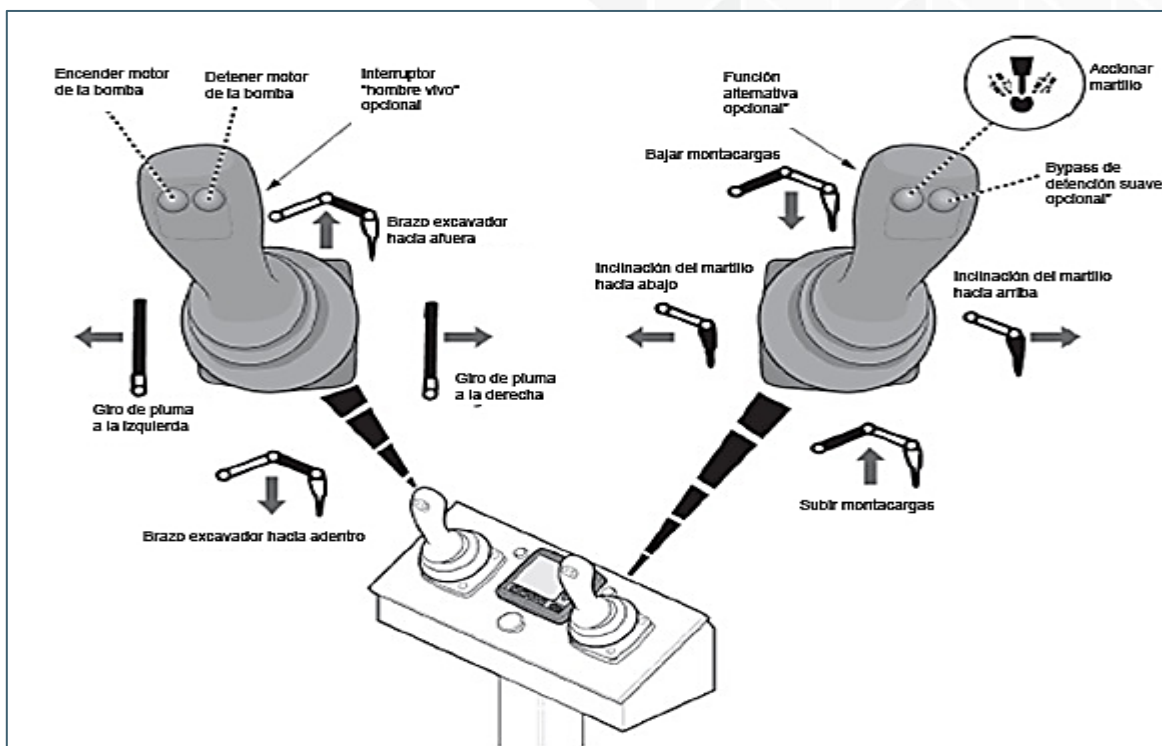


figura 33

Sistema de Radio Control Remoto

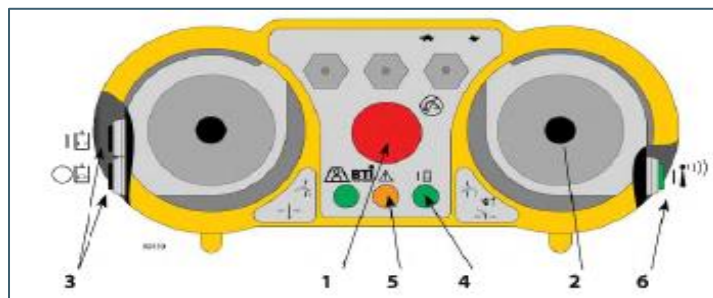


figura 34

- El botón de parada de emergencia sólo se activa cuando los controles están ON, y el interruptor selector está ajustado a la función de radio.
- Presionar hacia abajo la palanca de mando para activar el martillo.
- Controles de encendido/parada del motor hidráulico.
- Luz indicadora de funcionamiento hidráulico.
- Luz indicadora de advertencia de la fuente de alimentación.

- Interruptor de encendido del radio transmisor.

A Funciones de la palanca

- El joystick izquierdo se utiliza para extender el brazo y para girar la pluma.
- Tirar de la palanca de mando para retraer la pluma hacia adentro y empujar hacia adelante para extenderla.
- Empujar la palanca hacia la derecha para girar la pluma a la derecha; empujar la palanca hacia la izquierda para girarla hacia la izquierda.
- La palanca de control derecha se utiliza para la inclinación del martillo y la pluma.
- Tirar la palanca de mando hacia atrás para elevar la pluma y empujar hacia adelante para bajarla.
- Empujar la palanca hacia la izquierda para inclinar el martillo hacia el interior, empujar la palanca hacia la derecha para inclinar el martillo hacia afuera.

Interruptor de activación del martillo

Pulsar el interruptor en la parte superior de la palanca derecha para accionar el martillo, suéltelo para que se detenga.

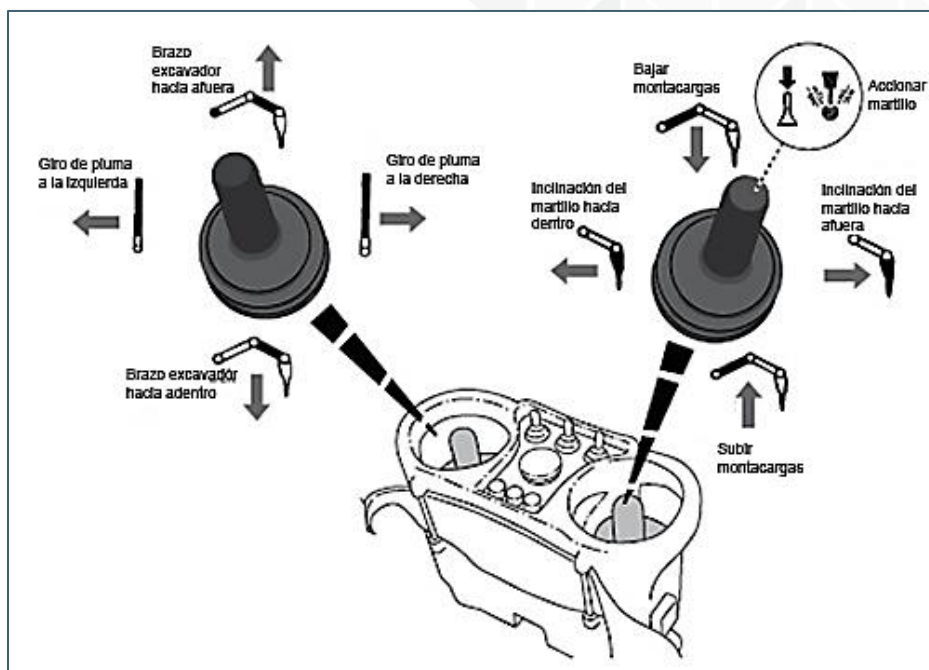


figura 35

Joystick Portátil Electro/Hidráulico

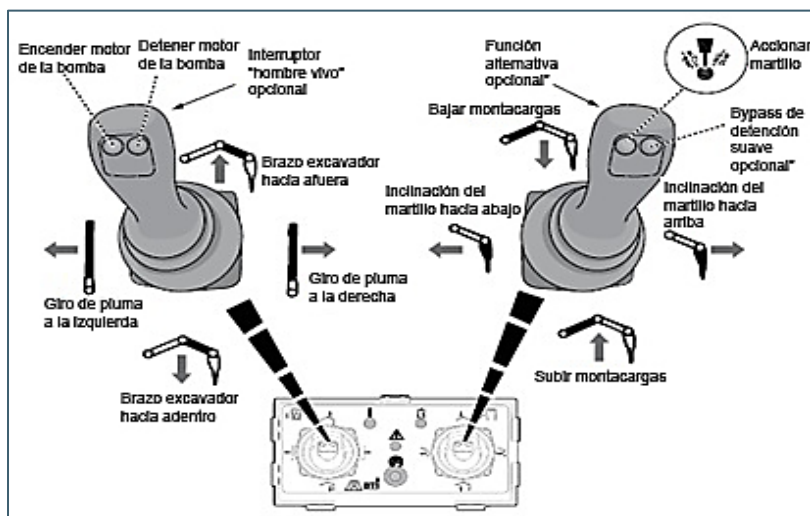


figura 36



figura 37

Funciones de la palanca

- El joystick izquierdo se utiliza para ampliar el brazo y para girar la pluma.
- Empuje la palanca hacia adelante para extender el brazo de la pluma, tire hacia atrás para retraerlo.
- Empuje la palanca hacia la izquierda para girar el brazo a la izquierda, empuje la palanca hacia la derecha para girar el conjunto de la pluma a la derecha.
- El joystick de la derecha se utiliza para la inclinación del martillo y la pluma.
- Empuje la palanca hacia adelante para bajar el conjunto de la pluma, tire hacia atrás para levantarlo.
- Empuje la palanca hacia la izquierda para inclinar hacia el interior, empuje la palanca hacia la derecha para inclinar el martillo hacia afuera.

Interruptor de activación del martillo

- Pulse el interruptor a la derecha para accionar el martillo, suéltelo para que se detenga

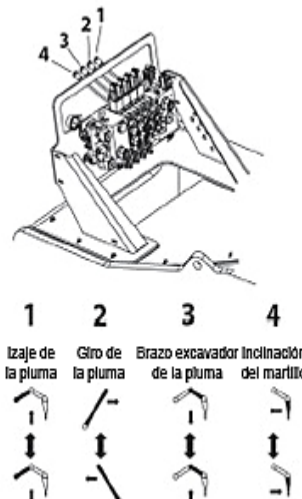
Válvulas de control:

- Montada en el Pedestal Estándar, Manual Remota
- Ubicación de la válvula y del control giratorio montado
- Las opciones de la válvula usan los mismos controladores del control de la válvula.
- Existen 4 palancas principales de control de dirección manuales

- Para todas las funciones de la pluma.

Estos incluyen:

- Brazo de la Pluma – Presione la palanca hacia adelante para bajar el brazo de la pluma
- Tire de la palanca hacia atrás para levantar el brazo de la pluma.
- Giro de la pluma - Empuje la palanca hacia adelante para girar el brazo a la izquierda. Tire de la palanca hacia atrás para girar hacia la derecha.



- Brazo extensible - Empuje la palanca hacia adelante para extender el brazo de la pluma hacia afuera. Tire de la palanca hacia atrás para retraer el brazo de la pluma hacia adentro.
- Inclinación del martillo - Empuje la palanca hacia adelante para inclinar el martillo hacia afuera. Tire de la palanca hacia atrás para inclinar el martillo hacia adentro.

Encender el Sistema

- A continuación se describen los procedimientos de puesta en marcha del sistema para el uso de las palancas de control. Esto variará dependiendo del sistema de control que utilice la máquina.
- Encender el interruptor de alimentación principal del panel de control eléctrico.
- Encender el interruptor de selección del modo de control.
- Realizar la comprobación del botón de parada de emergencia antes de operar.

Puesta en marcha inicial y calentamiento de la Pluma y el Martillo

La siguiente técnica de encendido se utiliza para calentar el martillo. Antes de operar el martillo, puede ser necesario calentar el sistema hidráulico de las máquinas. El calentamiento del sistema a su temperatura de funcionamiento evita futuras fallas.

- Engrasar todos los puntos de lubricación de la pluma mediante el bombeo de grasa en las conexiones hasta que se note abundancia en los pasadores y bujes.
- Engrasar la pica en el martillo.
- Encender la máquina y escuchar si hay ruido excesivo en la fuente de alimentación.

Comprobar si hay fugas.

- Hacer un ciclo de cada función de la pluma al extender y retraer cada cilindro a través de su carrera completa. Mantener la válvula abierta durante 3 - 5 segundos en cada extremo de la carrera de los cilindros. Repita este procedimiento hasta que todas las funciones de la pluma tengan buen funcionamiento.
- Elevar el martillo de modo que la pica no esté en contacto con ningún material y accione la válvula de control del martillo (golpe en vacío) - 5 segundos, y luego apáguela 5 segundos. Esto hará circular el aceite del sistema de calentamiento a través del martillo. En ningún caso, el martillo se opera de esta forma, pero el aceite caliente fluirá a través de la válvula de control hacia el tanque. El pistón puede moverse hacia arriba y hacia abajo mientras esto sucede, pero no debe golpearse la pica. Esta acción en falso también mantendrá la temperatura ideal del sistema. Repetir este procedimiento durante 3 a 5 minutos para alcanzar la temperatura óptima.

Comprobar si hay fugas nuevamente.

- Comprobar la temperatura del aceite hidráulico. Si está a la temperatura correcta, comprobar las condiciones de los filtros. Comprobar la temperatura del aceite, una vez que la máquina se haya calentado, entrega el mejor indicador ya que el aceite frío puede dar una lectura incorrecta.
- Comenzar a romper el material (roca) accionando el martillo en una posición vertical por ráfagas de 3 segundos.
- Continuar operando en ráfagas cortas hasta llegar a la temperatura de servicio correcta.
- Aumentar poco a poco la velocidad de funcionamiento hasta llegar a plena velocidad a medida que avanza.

Condiciones recomendadas de operación.

- La temperatura del aceite durante el trabajo debe ser entre 30°C y 60°C. Si la temperatura sube de lo especificado sobre 70 ° C, detener el equipo, cuando la temperatura sube más de lo normal, se puede notar porque la percusión baja su potencia, los movimientos se hacen más lentos.
- El operador debe detener el equipo y dar el aviso al departamento de mecánicos para la solución del problema.

- Antes de operar el martillo puede ser que usted necesite calentar el sistema hidráulico del portador. Esta técnica de arranque en frío es de gran utilidad si el martillo ha permanecido guardado por un largo tiempo o si la temperatura ambiental está por debajo de 20° F. El calentamiento del sistema hasta alcanzar su temperatura de operación evitará disparos fallos del martillo.
- En primer lugar, repita cada función de la pluma extendiendo y retrayendo cada cilindro a lo largo de su desplazamiento total. Mantenga la válvula abierta por 3 a 5 segundos en cada extremo del desplazamiento del cilindro. Esto empujará el aceite hacia el alivio y generará calor. Repita este procedimiento hasta que todas las plumas operen suavemente.
- Luego, levante el martillo de manera que la herramienta no presione ningún material y dispare el martillo. A esto se le llama «disparo en neutro». En esta posición el martillo generalmente no se mueve, pero circula aceite caliente del sistema a través de la válvula de control hacia el tanque. Mantenga activado el disparo del martillo por 5 segundos y luego suéltelo por 5 segundos. Repita este procedimiento por 3 a 5 minutos dependiendo de la temperatura ambiental. Mientras que dispare en neutro, el pistón se puede mover hacia arriba y hacia abajo, pero no debería golpear la herramienta.
- Finalmente, comience a romper rocas operando el martillo en ráfagas de 3 segundos. Continúe operando con ráfagas cortas hasta que el portador y el martillo alcancen la temperatura de operación.
- Los martillos nuevos necesitan de un período de acción antes de la operación total. En los primeros 30 minutos opere el martillo en material suave o terreno compacto y no dispare el martillo continuamente por más de 20 segundos cada vez que comience a disparar.

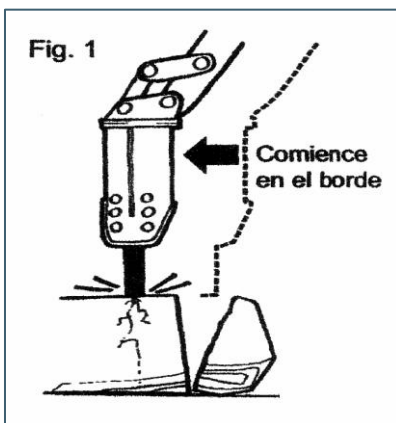


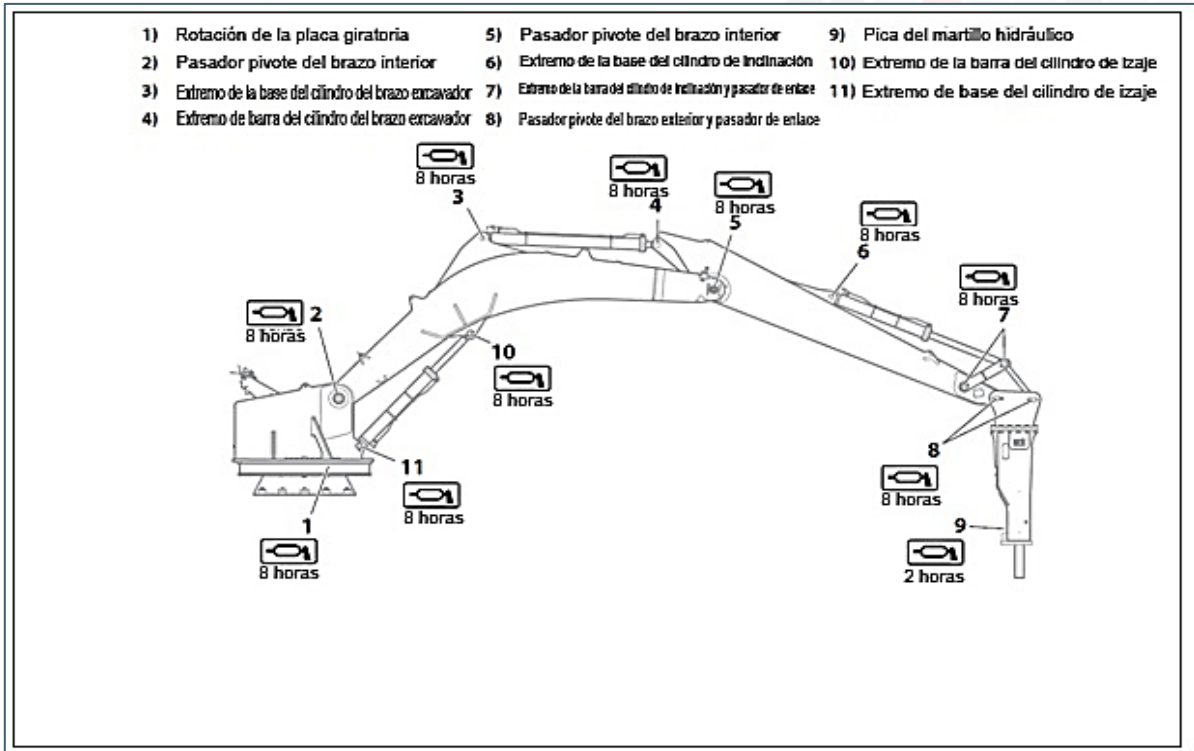
figura 38

- Para garantizar que la pluma funciona correctamente y no se dañe, se debe asegurar 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 se debe consultar la siguiente ilustración.

- ¡Se debe lubricar todos los puntos de engrase antes y después de la operación! Se debe engrasar el sistema del brazo o pluma cada 8 horas de funcionamiento. Para ello, se debe utilizar dispositivos para bombear grasa en los conductos hasta que se observe abundancia de ésta alrededor de los pasadores y bujes.
- Los puntos de lubricación dependen netamente de la pluma, pero pueden ser:
- Los cilindros izquierdo y derecho de oscilación de la pluma, en los extremos de base y extremos de barra.
- El pasador de la parte superior y parte inferior del balanceo de la pluma.
- El pasador de articulación de la pluma.
- El cilindro de elevación, en los extremos de la base y del vástago.
- El cilindro de balancín, en los extremos de la base y del vástago.
- El pasador de unión de la pluma.
- El cilindro de inclinación, en los extremos de la base y del vástago.
- La biela del brazo.
- El pasador de la cabeza externa de la pluma.

- El martillo.



Operación

En el caso de rocas grandes, comience en el borde y avance el trabajo de partición hacia el centro, rompiendo pedazos de roca. La acción de roer también se hace más fácil si se rompe a lo largo de las fallas y ranuras naturales de la roca.

Cuando se rompe una pared o un material con mucha inclinación use una combinación del cilindro del bastón del portador y del cilindro de inclinación para proveer de la fuerza necesaria para mantener el martillo fijo en contra al material. Siempre mantenga la herramienta 90 grados con relación al material que se rompe.

Al mismo tiempo que usted aplica fuerza hacia abajo sobre el macollo, el portador se levantará un poco dándole a usted una señal de que el martillo está fijamente presionado sobre el material. La fuerza excesiva hacia abajo no hará el rompimiento más fácil, en realidad el portador será leva muy arriba del suelo y esto puede dañar su equipo. Una fuerza insuficiente hacia abajo ocasionará que la herramienta rebote del material disparando en vacío.

figura 39

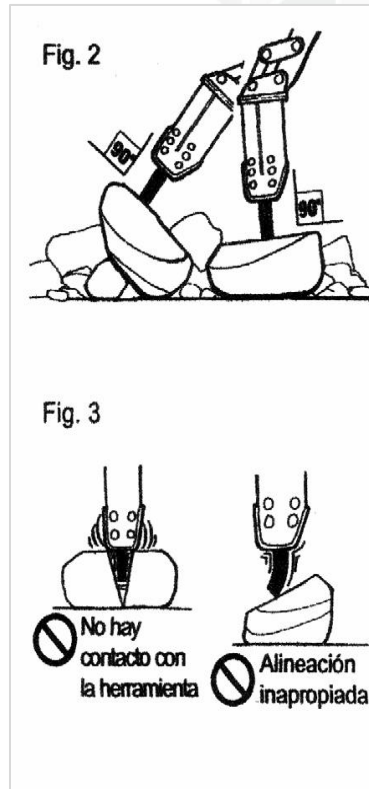


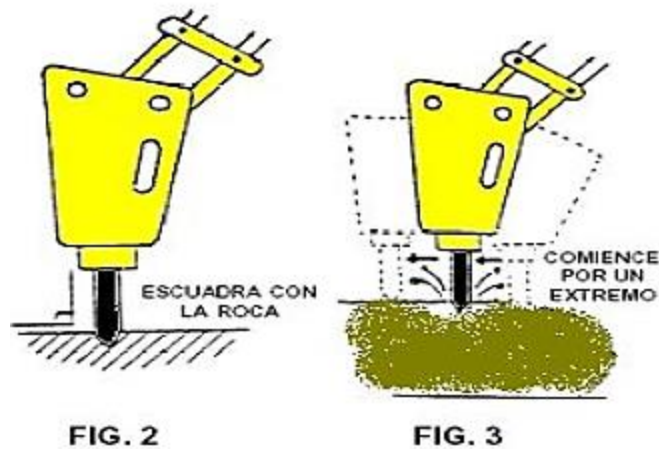
figura 40

Sugerencias para una eficiente operación:

- No opere el martillo para apalancar, recoger, golpear o levantar. Esto puede causar serios daños al martillo debido a que el lado de la herramienta se carga o flexiona sobre buje. La herramienta tiene que moverse en forma recta y libremente hacia arriba y hacia abajo. Pero recuerde que los platos laterales del martillo han sido diseñados para empujar y rastrear material para mejorar la posición.
- El martillo no debería ser disparado cuando los cilindros de la pluma del portador están completamente extendidos o retractados. Los cilindros se pueden dañar debido a los pulsos de choque del martillo.
- Si el acelerador del portador ha sido ajustado para operar en un punto específico, no se desvíe de esta operación. Este ajuste provee el flujo apropiado hacia el martillo. Pero tenga cuidado, el exceso de flujo no aumenta la potencia del martillo. La temperatura de operación del portador puede aumentar hasta un nivel muy alto y en realidad puede disminuir la potencia del martillo. Si la temperatura del aceite hidráulico excede 175° F (79° C) ¡descontinúe la operación de romper!

Posicionamiento del Cabezal

- Cuando la cuña ha penetrado en la roca, evite de hacer palanca, porque lo que se conseguirá será romper la cuña y provocar daños en el rompedor.
- Trate siempre de colocar el Rompedor en 90° con respecto de la roca que va a quebrar.
- Cuando el Rompedor está trabajando en forma vertical, accione hacia abajo el Cilindro del Boom.
- Cuando el Rompedor está trabajando hacia delante, accione el cilindro de extensión, con esto se conseguirá un mejor rendimiento.
- Verifique durante la operación la lubricación de la cuña, al subir el rompedor, el puntero se desplaza hacia abajo permitiendo ver si esta con una correcta lubricación, la falta de esta puede generar desgaste prematuro y deficiencia en la percusión.



Posicionamiento del cabezal

figura 41

Fracturación del Material

- Comience a romper las rocas con el martillo en ráfagas cortas, continúe hasta que el equipo alcance su temperatura de operación.
- Las rocas grandes comience a quebrarlas por el borde.
- No mantenga la percusión accionada por más de 20 segundos.
- Cambie de posición si la roca no se rompe, debido a que se forma una amortiguación cuando se percute sobre un mismo punto por mucho tiempo.

- Evite dejar piques vacíos, la caída libre de rocas provoca daños en el equipo y agrega un riesgo potencial de ser alcanzado por estas, ya sea el operador del equipo o personas que transiten por el sector.

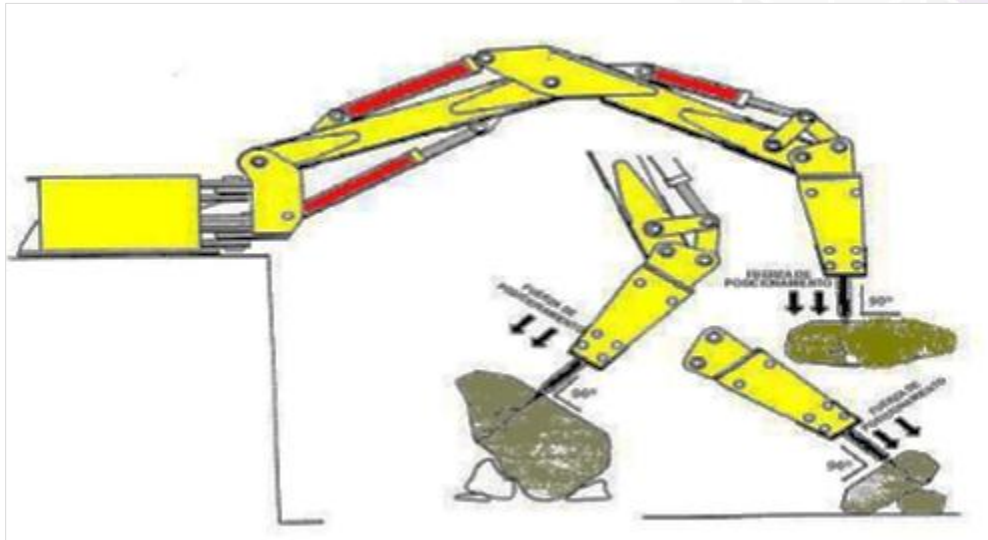


figura 42

Posiciones recomendadas de operación

Disparos en vacío

El disparo en vacío emite un sonido metálico distinto. El disparo en vacío por lo general ocurre en rocas duras, justamente en, el momento en que la roca se parte bajo la herramienta. No habiendo material debajo de la herramienta, el pistón golpea la herramienta y los retenedores demasiada lejos en el cabezal delantero, con lo cual la fuerza de rompimiento rebota hacia atrás a través del martillo y de la excavadora.

Para prevenir disparos en vacío aprenda a anticipar cuando el material se romperá. La predicción de este momento probablemente se logra escuchando el sonido del martillo golpeando la roca. Usted muy rápidamente notará un cambio en el sonido de martillar a medida que la piedra es partida; de esta manera usted ahora se encuentra en una posición de anticipar cuando la roca se partirá.

OPERACIONES INAPROPIADAS PARA EL MARTILLO

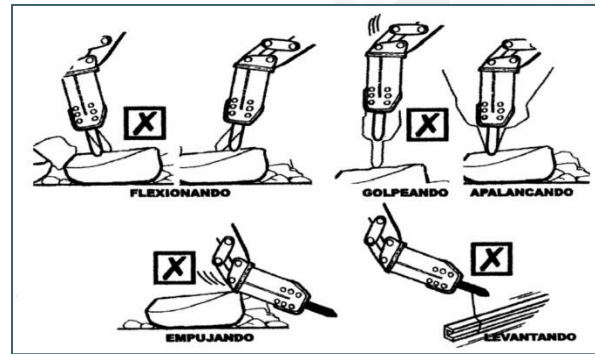


figura 43

RECOMENDACIONES DE BUENA OPERACIÓN

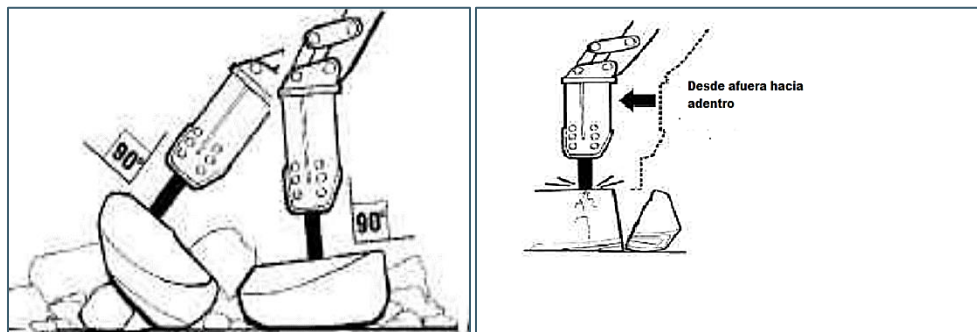


figura 44

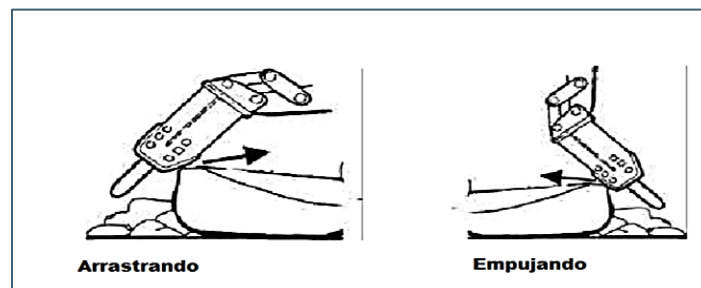


figura 45

Rastrillar

Las piezas más grandes o de forma irregular de material pueden obstaculizar o ralentizar el flujo de material. Utilizar el martillo para mover y arrastrar estas piezas ayuda al flujo de material.

Usar sólo la placa de desgaste del martillo y las garras para roca reforzadas para arrastrar material. En ningún caso utilizar la cuña.

Las placas laterales del martillo y la envoltura están diseñadas para empujar, rotar y arrastrar el material para un mejor posicionamiento.

Uso de simulador en la operación de un martillo rompedor fijo.

- El uso de un simulador de martillo rompedor fijo nos permite tener la oportunidad de medir los siguientes objetivos.
- Detectar vulnerabilidades en las habilidades técnicas del operador que causan daños al equipo o merman su capacidad productiva.
- Detectar conductas del operador que aumentan el impacto de situaciones de emergencia producidas en el equipo.
- Detectar brechas en los procedimientos utilizados para realizar maniobras comunes de operación (reducción de colpas) y/o enfrentar situaciones infrecuentes (advertencias del equipo)
- Mediciones que se pueden reflejar en un simulador y medir los porcentajes de cumplimiento de estos.

3.6. Causa de fallas de la herramienta.

A. FUERZAS EXTERNAS:

La causa principal de un aumento de esfuerzo por fatiga en una herramienta es cualquier clase de fuerza lateral durante la operación, la cual origina flexión. Por esto, usar la herramienta para apalancar, usar un ángulo incorrecto de trabajo, o intentar romper terreno halando con la máquina son todas técnicas incorrectas que van en detrimento de la vida útil de la herramienta y que deben ser evitadas. La potencia hidráulica disponible en el portador excede en gran magnitud la resistencia de la herramienta y si esta usada incorrectamente puede «partir una herramienta como una ramita». El ángulo incorrecto de trabajo o el uso de la máquina para tirar va en detrimento de la vida útil de la herramienta.

B. DISPARO EN VACIO:

Esta es una situación en donde el martillo golpea la parte superior de la herramienta, pero la punta de trabajo de la herramienta no entra en contacto con el material sobre el cual se trabaja. Esto incluye al caso de la herramienta deslizándose del material y también cuando la herramienta rompe y continúa a través de placas de concreto o rocas de espesor fino.

C. TEMPERATURAS FRIAS:

Bajas temperaturas causan que la herramienta sea más susceptible a falla por fatiga. Las herramientas deberían ser calentadas haciendo partiduras livianas o moderadas antes de usos extensos.

D. DAÑO MECANICO Y TÉRMICO:

Cualquier forma de daño a la superficie de la herramienta hace que la herramienta sea más susceptible a sufrir falla por fatiga. Se debe tener cuidado en prevenir rayas, gubias, marcas de soldadura en la herramienta, o arrastre entre la herramienta y el buje de la herramienta debido a una falta de lubricación o flexión excesiva. Evite rayas o gubias en la superficie de la herramienta.

E. FATIGA DE LA CUÑA

La fatiga del metal se manifiesta con la fractura repentina de un componente. Este efecto se produce en el metal después de un período de ciclos repetidos de estrés. Normalmente, no hay una señal obvia que advierta el fatiga miento. Una grieta se forma sin ningún cambio visual por lo que es difícil de detectar la presencia de grietas en crecimiento. Las fracturas por lo general parten de pequeñas muescas o arañazos o rayas que causan una concentración localizada de tensión. En el caso de las herramientas de percusión, el área de fatiga se extiende lentamente en toda la pica, hasta que la tensión provoca un fallo repentino en la sección más debilitada. Una vez que se inicia una grieta de fatiga, se necesita menos tensión para hacerla crecer.

1. Causa y efecto de la fatiga

En el funcionamiento normal, un ciclo de esfuerzos de compresión y tracción fluye hacia arriba y abajo de la cuña con cada golpe de pistón al activar el martillo.

La causa principal del aumento de la tensión de fatiga de la cuña es cualquier fuerza lateral aplicada durante la operación. Hacer palanca con la pica, usar un ángulo de trabajo incorrecto, o intentar romper el piso con la fuerza del brazo del martillo acortará la vida de la cuña, por tanto debe evitarse. Cualquier cosa que interfiera con estas tensiones normales aumenta el riesgo de fallo por fatiga temprana de la cuña.

2. Causas de sobre-tensión que fatigan la Cuña.

Golpe en falso	Corresponde a cualquier situación en la que el pistón del martillo golpea la parte superior de la cuña, pero esta no se encuentra en buen contacto con el material
----------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

	a romper. Esto suele ocurrir cuando la Cuña se desliza fuera de la roca y también cuando se trabaja en losas de hormigón o rocas finas.
Frío	La baja temperatura hace que la Cuña sea más susceptible a la rotura por fatiga. Calentar la Cuña primero con una operación de ruptura a nivel moderado o ligero.
Daño mecánico y térmico	<p>Cualquier tipo de daño a la superficie de la Cuña hace que sea más propensa a sufrir fallo por fatiga. Se debe tener cuidado de:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Evitar rasguños, agujeros, marcas de soldaduras. • Mantener la pica bien lubricada. • Funcione correctamente y evitar doblar excesivamente la Cuña.
Lubricación deficiente	<p>El indebido contacto metal con metal puede causar profundo daño a ambos materiales (pistón y Cuña). Estos puntos de contacto se convertirán en grietas de fatiga, causantes de falla en la pica. Asegurar que el la base de la Cuña esté bien lubricada antes de insertarla en el martillo.</p> <p>Asegurar que la pica se encuentre completamente dentro del martillo.</p> <p>Engrasar hasta que la grasa limpia fluya libremente desde las cavidades.</p>
Corrosión	Mantener las Cuñas bien engrasadas y correctamente almacenadas cuando no estén en uso. Una Cuña oxidada es más propensa a la rotura por fatiga.

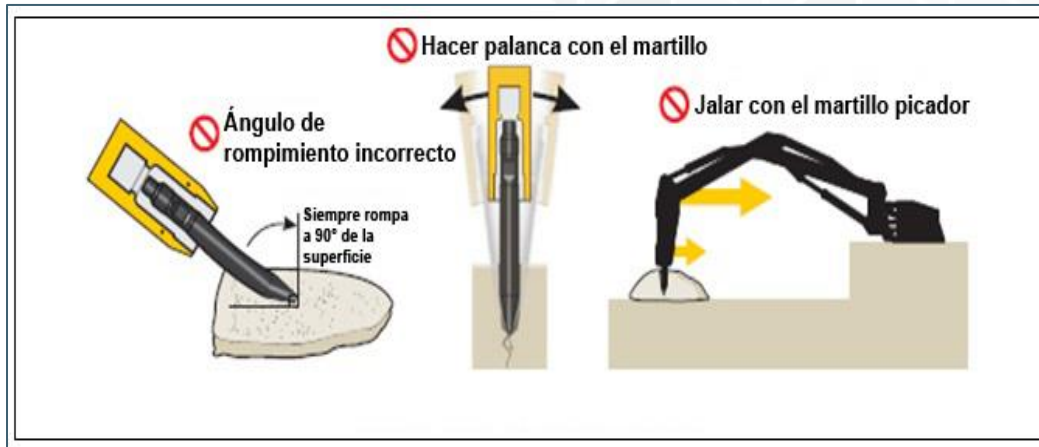


figura 46

Ejemplos de causas de fatiga de la punta Ejemplos de Fatiga en las cuñas

Deformación radial de la punta

La deformación radial o “achataamiento” de la punta de la cuñas es causado por martillar demasiado tiempo en un material duro y denso sin penetrar en el material. Esto genera un aumento de la temperatura de las cuñas, que se ablanda y expande radialmente en la punta. Esto no es una falla de la cuñas.

Fracturas de la Cuña

Fracturas de la Cuña causadas por la excesiva flexión.

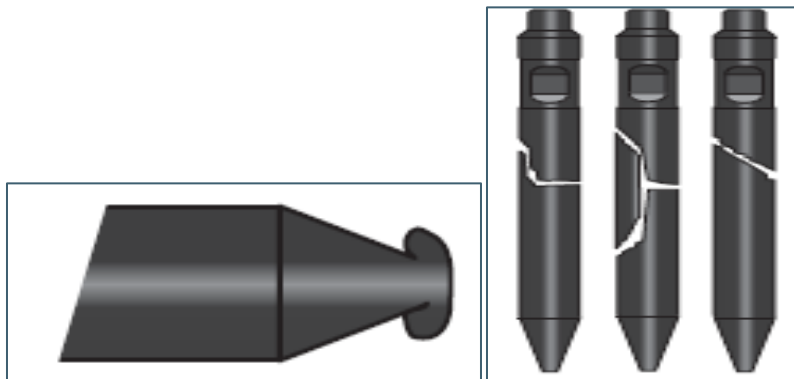


figura 47

achataamiento de la punta

fracturas de la punta

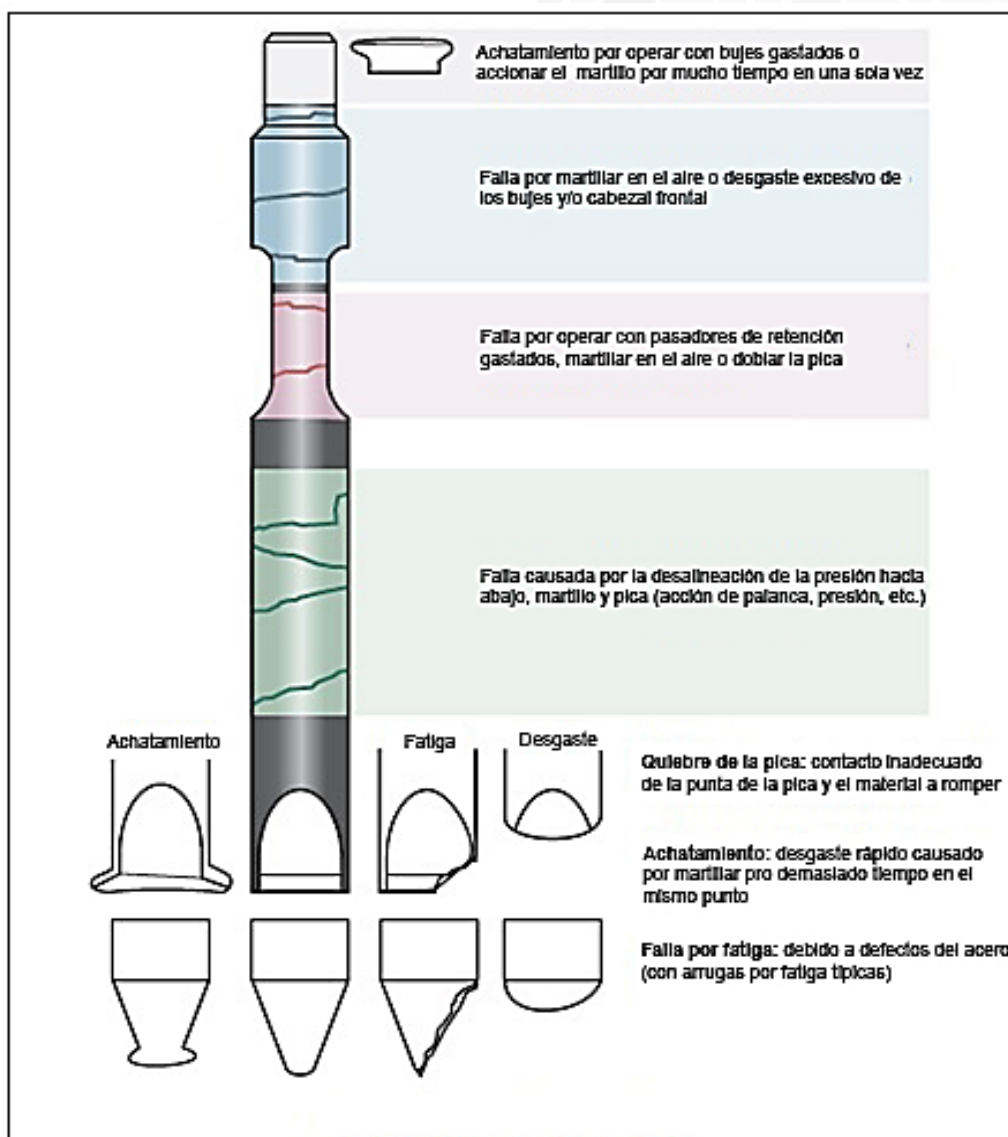


figura 48

3.7. Buenas prácticas operacionales

Reducción sobre la parrilla o Grizzly.

Si el grizzly se cubre con rocas, se debe arrastrar el material alrededor para permitir que el material más fino caiga a través de él. Es más fácil romper las piezas si están asentadas en algo sólido.

Si las rocas se han atascado entre las barras del grizzly, utilizar ráfagas cortas con el martillo para que pasen. No se debe empujar usando la fuerza del brazo hacia abajo ya que puede causar daño a la cabeza frontal del martillo

Consejos para la operación de un martillo rompedor fijo, lo que se debe hacer:

- Alejarse del movimiento de la pluma y el martillo, y evitar los escombros.
- Saber la ubicación del botón de parada de emergencia del panel de control.
- Calentar el martillo hidráulico y el sistema antes de operar. Esto asegurará que el interruptor se activará y funcionará correctamente.
- Accionar el martillo a la velocidad correcta del motor
- Mantener siempre la pica de trabajo a 90 grados con la superficie de la roca
- Para romper la roca de una manera más efectiva, asegurar que la pieza está asentada sobre algo sólido.
- Volver a colocar o girar la pieza de gran tamaño de modo que la pica del martillo puede golpear sobre una superficie plana, o busque una fisura o grieta.
- Trabajar a lo largo de las fallas o vetas naturales de una roca. En las piezas más grandes, comenzar en un borde exterior y trabajar hacia el centro.
- Trabajar siempre rompiendo una cara libre. El material debe tener un lugar donde romper. Comenzar en un borde.
- Si la roca no muestra signos de rotura después de 20 segundos, volver a colocar el martillo o gire la roca para intentar otra superficie.
- Romper las rocas de gran tamaño sobre una base sólida antes de que entren en la chancadora.
- Romper piezas de gran tamaño en partes que se puedan manejar más eficazmente con el alimentador, chancadora, o parrilla (grizzly).
- Comprobar el estado general de la máquina y el trabajo alrededor mientras la máquina está en funcionamiento.

- Durante la operación, buscar pistas, como el ruido excesivo, o agua oxidada, lo que puede indicar una falta de grasa.
- Escuchar si hay ruido excesivo del motor o de la bomba.
- Utilizar sólo los componentes fabricados para el martillo.
- Engrasar el martillo y el buje de la pica manualmente después de cada dos horas de uso continuo, o cuando se observe falta de engrase en la pica (se vea brillante a estar dentro del cabezal frontal)
- El martillo debe estar en una posición vertical para engrasar, con suficiente presión hacia abajo para empujar la pica hacia arriba en la carcasa del martillo. Esto evita que el exceso de grasa en la cámara de impacto cause "amortiguación" - con una pérdida de potencia del martillo, o un "bloqueo" hidráulico en la cámara de impacto - que detiene el martillo.
- Engrasar hasta que salga grasa limpia alrededor de la pica o los pasadores de retención.
- No engrasar cuando el martillo no estará en funcionamiento pronto – ya que la grasa puede entrar en la cámara de impacto y puede causar fallos en el sellado.
- Engrasar el sistema del brazo o pluma después de cada 8 horas de funcionamiento.
- La presión puede mantenerse en los circuitos hidráulicos mucho tiempo después de que la energía se ha cortado. Liberar toda la presión atrapada antes de realizar cualquier reparación o trabajos de mantenimiento.
- Antes de desconectar o conectar las mangueras hidráulicas, apague el motor y operar los controles para liberar la presión atrapada en las mangueras.
- Utilizar las placas laterales del martillo y la envoltura para empujar y rastrillar el material para un mejor posicionamiento.

Lo que no se debe hacer:

- No hacer funcionar la máquina si cualquier parte giratoria está dañada o toca cualquier otra parte durante la operación. Se debe revisar cualquier componente rotatorio de alta velocidad que esté dañado o con su balance alterado antes de usar.
- No accionar el martillo cuando los cilindros de la pluma estén completamente extendidos o completamente retraídos ya que esto puede dañar los cilindros hidráulicos.
- No hacer funcionar el martillo de forma continua durante más de 20 segundos. Se generará calor excesivo y es posible que aparezcan marcas laterales en el extremo de la pica.
- No perder tiempo rompiendo trozos más pequeños de lo necesario.

- No aplicar fuerza excesiva hacia abajo al hacer una pausa, ya que esto puede dañar el equipo.
- No dejar caer la pica rápidamente en un objeto.
- No utilizar el martillo bajo el agua.
- No sumergir la pica en agua caliente.
- No permitir que la pica del martillo golpee el brazo.
- No utilizar un exceso de energía al realizar una pausa.
- Evitar trabajar a altas temperaturas. Durante la operación, se debe observar la temperatura de aceite del depósito. Si la temperatura del aceite hidráulico supera los 70 ° C, se debe dejar de usar el martillo y permitir que el aceite se enfríe. Las altas temperaturas del aceite reducen la potencia de reducción.
- No permitir que la pica del martillo entre en la chancadora cuando está operando. Podría ocasionar daños al equipo
- No doblar ni golpear las tuberías de alta presión o instalar otras nuevas que han sido dobladas o dañadas.
- No comprobar si hay fugas con las manos. El fluido hidráulico bajo presión puede penetrar la piel y causar lesiones graves.
- No cambiar el ajuste de la presión de las válvulas a menos que se le indique.
- No tocar las picas, martillos o plumas calientes.
- No utilizar el martillo para hacer palanca, seleccionar, presionar, o levantar. Esto puede causar graves daños al martillo, como cargas laterales en la pica o en el buje. La pica siempre debe moverse libremente hacia arriba y hacia abajo en el buje. Las placas laterales del martillo y la envoltura están diseñadas para empujar y rastrillar el material para un mejor posicionamiento.
- No utilizar el martillo como un elevador, palanca o para mover objetos grandes.

3.8. Detención con seguridad

Apagado y Desactivación de la Pluma

Cuando la máquina no esté en uso, esté apagada o sea el final de la jornada:

- Girar la pluma y dejarla a un lado del área de trabajo.

- Bajar el brazo a una posición vertical con la pica apoyada en el piso.
- Bajar el brazo en una posición de apoyo adecuada para mantener el martillo en posición vertical.
- Apagar los controles de funcionamiento de la pluma antes de salir o detener la máquina.
- Presionar el interruptor del botón de parada de emergencia para desactivar las funciones de control
- Apagar los dispositivos de control y la fuente de alimentación.
- Evitar que el sistema se dañe, manteniendo el conjunto de la pluma libre del flujo de materiales, o de otros equipos móviles. Como medida de seguridad, poner los controles en OFF para evitar que la máquina se mueva sin cuidado.

Parada en caso de emergencia

- Pulsar el interruptor de botón rojo de parada de emergencia
- Presionar para activar.
- Tirar / girar para liberar.
- Limpieza del lugar de trabajo

Limpieza

Después de haber completado su trabajo y de haber reducido el material necesario, es importante limpiar el sitio para que esté listo para el siguiente turno. Esto incluye:

- Limpiar las maquinarias, herramientas y equipo.
- Eliminar el polvo y la suciedad.
- Asegurar que todas las partes trabajan de manera correcta.
- Eliminar correctamente los residuos, etc. de acuerdo a los procedimientos del lugar de trabajo y de medioambiente.
- Almacenar o desechar los materiales utilizados y no utilizados, tales como aceites y grasas de lubricación según los procedimientos del lugar de trabajo y de medioambiente.

3.9. Problemas frecuentes

Problema	Causa	Solución
El sistema no responde después de la puesta en marcha normal	El joystick no está en el centro	Reparar / reemplazar el control.
	Interruptor de botón de parada de emergencia activado	Tirar/girar el interruptor del botón para liberar. Reiniciar el sistema.
No hay movimiento de la pluma	La bomba no funciona / funciona incorrectamente	Comprobar que la bomba está encendida. Revisar el cableado.
Movimiento de la pluma	Falla o daños en la manguera / tubo / cilindro	Reemplazar la manguera / tubo / cilindro.
Martillo no golpea (percuta)	flujo o presión demasiado bajo o ausente	Comprobar el flujo / presión con equipos de prueba. Limpiar y reemplazar las mangueras.
	El joystick o la válvula de control fallan	Reemplazar
	La herramienta no se presiona completamente en la envoltura del martillo	Ponga más presión en el brazo de la máquina. Si es necesario, retirar el cincel y el pasador, y comprobar los daños.
	Movimiento del martillo	Reparar o sustituir las piezas desgastadas.
Martillo funciona de forma errática y golpea de manera insuficientemente	Flujo / presión demasiado baja	Revisar la presión/flujo.
	Defecto en el buje de la pica	Revisar / cambie.
	Temperatura del aceite hidráulico demasiado alta.	Comprobar la temperatura - si es demasiado alta (70 ° C) reduzca la temperatura.

	Mangueras obstruidas o restringidas	Limpiar o cambiar
	No hay suficiente fuerza descendente en la pica	Aumentar la presión hacia abajo.
	Exceso de grasa entre la pica y el buje de la pica	Quitar la pica y limpiar el exceso de grasa.
	Pica gastada	Retirar y reemplazar la pica.
	Materia extraña en la válvula de control del martillo	Desmontar y limpiar.
Falta de fuerza	Flujo de aceite o presión del aceite insuficiente	Revisar la hidráulica de la base.
	Pica rota	Reemplazar la pica, comprobar daños en el pistón
	Presión de gas de la cámara de amortiguación demasiado baja	Revisar y ajustar.
La pica se atasca en la roca / la pica funciona por sí sola fuera del martillo	Engrasado / lubricación insuficiente	Engrasar con la frecuencia necesaria.
		Comprobar y cambiar la pica, buje de la pica y el pasador.
Desgaste lateral en la pica	Martilleo continuo de la pica	Utilizar ráfagas cortas. Reposicionar el martillo cada 20-30 segundos.
Rotura de la pica	Abuso de la pica y hacer palanca con la pica	Aplicar fuerza hacia abajo sólo en la dirección de la pica. Verificar el exceso de juego en los brazos, las conexiones y los pasadores.
Rápido aumento de la temperatura del aceite	Enfriamiento insuficiente del aceite	Comprobar enfriador de aceite.

	<p>Flujo de aceite insuficiente</p> <p>Presión de aceite incorrecta</p>	<p>Comprobar la salida de la bomba.</p> <p>Revisar la válvula de alivio / salida de la bomba.</p>
Fuga de aceite	Fugas de aceite entre la pica y el buje de la pica	Reemplazar los sellos dañados
	Fuga de aceite en la superficie del martillo	Volver a apretar las mangueras del martillo y los pernos sueltos

Repaso de Conceptos Claves

RIESGOS ASOCIADOS DE LA OPERACION

Identificación de los Riesgos asociados en la operacion de Martillo Rompedor Fijo.

IDENTIFICAR LAS ETAPAS DEL CICLO DE OPERACION

Etapas del Ciclo de operación desde el pre operacional hasta el termino de la operación.



Actividad: Monitoreo y Operación de Martillo Rompedor Fijo

- **Estrategia Metodológica**

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

- **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:

Adquirir las nociones básicas de la operación del martillo rompedor fijo.

2. Materiales y recursos:

- Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor.
- Hojas tamaño carta.
- Apuntes respectivos.
- Lápiz.
- Videos explicativos.
- Manual del Equipo.

3. Descripción de la Actividad :



Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes realizarán una práctica en un simulador de martillo picador fijo con el EPP adecuado, siguiendo las instrucciones de: puesta en marcha del equipo, operación y detención de la operación con seguridad. 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 reducción. De igual forma deberá marcar aquellos elementos de protección personal necesarios.</p> <p>Los participantes guiados por el instructor observaran la operación del martillo rompedor Fijo, en las cuales deberá identificar los riesgos asociados a la operación, los daños por una mala operación y las buenas practicas operacionales.</p> <p>Recursos audiovisuales:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Operación martillo picador http://www.youtube.com/watch?v=A7MFiXNFK1Q • Operación martillo picador (2): http://www.youtube.com/watch?v=l4mXDK5dEpM • Martillo picador Atlas Copco: http://www.youtube.com/watch?v=qOgMcWa5pzY • Un joystick • Simulador de Martillo Rompedor Fijo. • EPP.
Desarrollo de la actividad	<p>1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que observen la operación identificando los riesgos asociados y las buenas prácticas operacionales, para luego realizar prácticas de operación en simulador o terreno según sea el caso.</p> <p>El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases y en las prácticas, destacará los aspectos relevantes de la seguridad y la operación del martillo Rompedor fijo.</p> <p>1. Pre chequeo</p>



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

Revisión de niveles.

Estados de mangueras de lubricación.

Estado de mangueras del sistema hidráulico.

Revisión estructural completa del equipo a través de cámaras de video o en terreno según corresponda.

Pernos sueltos de base o tornamesa.

Pernos entre la toma cabezal y cabezal.

Revisar fugas de aceite.

Orden y limpieza en la estación de Martillo Rompedor Fijo

2. En relación al “joystick” o mandos de control vistos en los contenidos, el Instructor realizará la siguiente pregunta:

¿Cuáles son los grados de libertad de movimiento del martillo rompedor y como se ejecutan en los mandos de control o joystick?

- a) El martillo se puede desplazar hacia arriba o hacia abajo
- b) Se puede extender el alcance del brazo
- c) Se puede rotar el brazo en 270°
- d) El joystick izquierdo se utiliza para ampliar el brazo y para girar la pluma.

Empuje la palanca hacia adelante para extender el brazo de la pluma, tire hacia atrás para retraerlo.

Empuje la palanca hacia la izquierda para girar el brazo a la izquierda, empuje la palanca hacia la derecha para girar el conjunto de la pluma a la derecha.

- e) El joystick de la derecha se utiliza para la inclinación del martillo y la pluma.

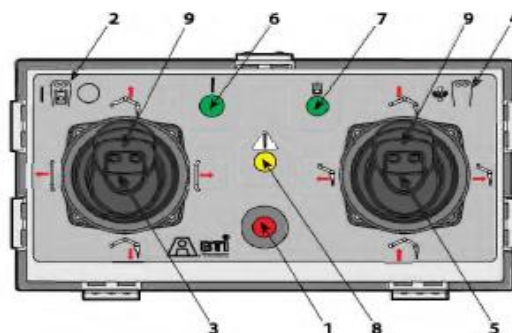


Empuje la palanca hacia adelante para bajar el conjunto de la pluma, tire hacia atrás para levantarlo.

Empuje la palanca hacia la izquierda para inclinar hacia el interior, empuje la palanca hacia la derecha para inclinar el martillo hacia afuera.

Mando Remoto electro / hidráulico (estándar).

3. El participante deberá reconocer los controles numerados del joystick, que se muestran en la imagen a continuación:



Controles:

Botón de parada de emergencia del joystick

Tarjeta/autoadhesivo - Acciones de los botones pulsadores del joystick izquierdo

Pulsador de palanca de mando izquierda - El botón izquierdo enciende el motor hidráulico, el botón de la derecha detiene el motor hidráulico

tarjeta/autoadhesivo - botón pulsadores del joystick derecho

Botón pulsador del joystick derecho – El botón RH controla la activación del martillo. Esta función se controla a través de enclavamientos en el circuito de control y sólo funciona cuando se cumplen estos enclavamientos

Indicador de energía de control ON

Indicador de funcionamiento del motor hidráulico - se enciende cuando el motor hidráulico principal está funcionando



Indicador de advertencia de energía hidráulica - parpadea en ámbar si hay un fallo en el sistema:

1 parpadeo. Sobrecarga del motor principal

2 parpadeos. Sobrecarga del motor del enfriador

3 parpadeos. Nivel de aceite bajo

4 parpadeos. Temperatura del sistema principal

5 parpadeos. Presión del sistema principal

6 parpadeos. Nivel de lubricación bajo

7 parpadeos. Advertencia de filtro de presión

8 parpadeos. Advertencia de filtro de retorno

9 parpadeos. Advertencia de filtro de succión

La lámpara está fija – todas las otras fallas y errores

Interruptor del hombre muerto – interruptor de seguridad opcional que activa el botón de la pluma

4. El instructor realizará un ejercicio práctico con un joystick, y les pedirá a los participantes que practiquen las funciones de la palanca considerando que:

Los joysticks izquierdo y derecho controlan el conjunto de la pluma y las acciones del martillo.

La dirección de movimiento se indica mediante las tarjetas al lado de cada palanca de controlador.










En relación al interruptor de activación del martillo: Pulse el interruptor a la derecha para accionar el martillo, suéltelo para que se detenga.

5. EPP

¿Qué Elementos de Protección Personal debe usar durante la operación?

Marque (✓) la respuesta correcta:



Elemento	¿Lo necesito ?	Elemento	¿Lo necesito ?
	✓		✓
	✓		
	✓		✓
			✓
	✓		✓
6. Simulación			



El participante bajo dirección del Instructor realizará el siguiente ejercicio en el simulador Martillo Rompedor 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)
1. OPERACIÓN	
Colocar la Cuña contra el objeto a ser picado en un ángulo de 90°.	
Despeje cualquier material sobre el objeto a ser picado.	
Asegure que la roca o colpa a ser picado está bien apoyada.	
Empiece el trabajo desde el borde y vaya hacia el centro, rompiendo pequeños trozos cada vez.	
Vaya rompiendo buscando las vetas y defectos naturales.	
Use el brazo para presionar el martillo rompedor firmemente sobre la roca o colpa a Reducir.	
No someta a tensiones de palanca al martillo rompedor.	
No presione demasiado ni muy poco con el brazo.	
No permita que empuje con la cuña del martillo.	
Mantenga siempre la cuña en un ángulo de 90°.	
Percusión continua no más de 20 segundos.	



	Ponga especial atención en el indicador de temperatura del aceite del equipo.		
	Detener la percusión del martillo rápidamente después de haberse producido el rompimiento del material.		
	No realice percusiones en vacío.		
	2. DETENCIÓN DE LA OPERACIÓN		
	Mover el Martillo fuera de la line de fuego.		
	Baje el brazo en una posición vertical dejando la herramienta ligeramente apoyada en el suelo.		
	Apague los controles del equipo antes de abandonar la máquina.		
	Utilice el botón de parada de emergencia para desactivar los controles de funcionamiento – seguridad adicional.		
	Desactive la fuente de alimentación de energía del equipo.		
Duración de la actividad	60 minutos		

4. Cierre

El Instructor deberá utilizar el simulador como 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 rompedor 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. Es importante el repaso de las buenas prácticas operacionales con la finalidad de evitar daños prematuros al equipo y a la herramienta de trabajo del equipo.

4. Coordinaciones y autorizaciones

Aprendizaje esperado: Identificar los mecanismos de comunicación para la descarga de mineral mientras se opera el martillo.

Conceptos Claves

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Equipos de Comunicación VHF portátiles ,
estacionarios, telefonos y pager.

COORDINACIONES DE VACIADO DE MINERAL

Coordinaciones de vaciado de Camiones y LHD
en los piques o sistemas donde están instalados
los Martillos Rompedores Fijos.

Introducción

El presente capítulo tiene como objetivo guiar a los operadores de martillos rompedores fijos, tanto en la modalidad de tele comandados como en la operación desde terreno en la utilización de los sistemas de comunicación dispuestos para coordinaciones con operadores de LHD como de camiones en los diferentes puntos de vaciados donde se utilicen estos equipos.

4.1. Comunicación al inicio de operación de martillos rompedores fijos o tele-comandos

La operación de este equipo solo debe ser permitida al personal debidamente capacitado, entrenado y autorizado.

Para dar inicio a la tarea de operar martillo rompedor fijo o Tele-comandado deberá solicitar vía telefónica asignación de martillo a utilizar a sala de Operaciones, y si es la operación de un martillo rompedor fijo será el supervisor quien designe la tarea al operador.

Una vez asignado el martillo se dará inicio al chequeo de consola en caso de operación vía remota, de lo contrario deberá verificar en terreno la condición y realizar las herramientas de seguridad según corresponda.

El Operador deberá revisar antes de poner en funcionamiento la consola de los diferentes niveles que aparecen en el monitor de cada martillo seleccionado; aceite hidráulico y tiempo de engrase del cabezal, en caso de operación vía remota.

El operador podrá seleccionar solo un martillo por consola para su operación, en caso de operación vía remota.

Cada operador deberá operar los martillos que sean requeridos por supervisor de sala control, siempre considerando las revisiones descritas en el párrafo siguiente, en caso de operación vía remota.

El Operador deberá chequear a través de sistema cámara de video la estructura completa del equipo, considerando posición de pasadores, fisuras, estado de cuña, fugas de aceite, pernos de la base del equipo, orden, limpieza e iluminación adecuada para la operación. Dejando registro en Check list “Inspección de equipo martillo Tele-comandado, al inicio y fin de cada turno.

En caso de detectar alguna anomalía o falla del equipo se deberá detener inmediatamente el trabajo y dar aviso a sala de control y solicitar el apoyo correspondiente vía teléfono o vía radio transmisor, en cada caso deberá dar aviso al supervisor a cargo. Una vez solucionada la falla por personal de Mantenimiento Mina Subterránea, se entrega equipo operativo a Supervisor de sala de control, dando este la autorización para continuar con la operación.

4.2. Actividades preliminares de comunicación.

Revisar en forma periódica el sistema de Despacho, teléfonos, radio de comunicación bidireccional (VHF), pager y semáforos de vaciaderos y que se encuentren operativos.



figura 49

Semáforo para el control de vaciado activado por operador de Martillo Rompedor Fijo

- Las coordinaciones serán dirigidas por los Supervisores del grupo o quien el designe.

- Los trabajos definidos de alto riesgo que no afecten o interfieran en las operaciones deben contar con un Supervisor en forma permanente con teléfono definido en el momento que se inicie esta operativa e informado el Jefe de turno
- Cada operador deberá operar los martillos que sean requeridos por supervisor de sala de control, siempre considerando las revisiones descritas en el párrafo siguiente.
- El Operador deberá chequear a través de sistema cámara de video la estructura completa del equipo, considerando posición de pasadores, fisuras, estado de cuña, fugas de aceite, pernos de la base del equipo, orden, limpieza e iluminación adecuada para la operación. Dejando registro en Check list “Inspección de equipo martillo Tele-comandado”, al inicio y fin de cada turno.
- Nunca se deberá operar martillo rompedor fijo si no cuento con comunicación clara y efectiva con, aplicable para todos los martillos estacionarios de la Mina o superficie

COORDINACIONES

- Se debe mantener una correcta coordinación con el operador del LHD, Camión, para realizar el vaciado del mineral y cuando el martillo este fuera de la parrilla, para evitar que el equipo quede expuesto a la línea de fuego.

De ocurrir una quemada en el pique el martillo debe quedar fuera de la parrilla.

4.3. Obligación de los operadores.

- Actividades de inicio, durante y de fin de turno y permanente.
- Revisar estado martillo (movimientos, percusión, fugas, niveles de aceite, fisuras, otros).
- Mantener Piques des emparrillados (fluidez de mineral hacia nivel inferior).
- No exponer martillo a línea de fuego (caída de mineral del LHD, desde brazo pique superior o desde el vaciado del Camión).
- Mantener control de movimientos martillo con el entorno (techo, cajas, cadenas, Yuguillos y otros).
- Detener la operación a penas se detecte una condición anómala o de riesgo en seguridad o continuidad operacional.

Descarga de material

- Durante el vaciado del mineral del nivel superior, por Camión o por LHD, siempre el equipo debe estar fuera de la parrilla.

- La comunicación en todo momento debe ser clara y precisa sobre el vaciado y el movimiento del Martillo rompedor fijo.

Rangos óptimos de operación.

- Movimientos correctos, niveles óptimos de aceite, sin fisuras, pernos apretados.
- En el caso de Martillos rompedores fijos en piques de traspaso mantener abocados y cantidad mínima de mineral sobre parrilla.
- Mantener control de cabezal de martillo fuera de zona de caída de mineral (desde
- Pique nivel superior o descarga desde LHD o Camión.
- Controlar desplazamientos de martillo en la operación (manejo de cámara, movimientos controlados e infraestructura del entorno).
- No continuar dañando componentes del martillo para agravar anomalías o fallas.
- No dañar componentes del martillo, realizando una operación prolija.
- Al término de turno
- Posicionar el equipo fuera de la parrilla.
- Revisar vía pantalla o en terreno, según corresponda, estado de estructuras, fugas hidráulicas.
- Informar al departamento que corresponda por alguna anomalía, mecánica o eléctrica.
- Dejar equipo en posición de reposo
- Qué hacer cuando ocurran desviaciones.
- Informar al Supervisor de sala de control para coordinar intervención de personal especialista.
- Recuperar mineral con LHD controlando nivel de mineral en la estación de picado del Martillo rompedor fijo.
- Detener inmediatamente e informar en caso de falla para evaluar en terreno. Supervisor de sala de control coordinará intervención de personal especialista.
- Qué herramientas usamos para evidenciar.
- Uso de consola, en caso de operación vía remota.

- Check List Martillos Fijos.
- Cámaras de Video.
- Informe de Incidentes.
- Sistema de despacho mina(Dispatch u otro)

Repaso de Conceptos Claves

SISTEMAS DE COMUNICACIÓN

Equipos de Comunicacion VHF portátiles ,
estacionarios, telefonos y pager.

COORDINACIONES DE VACIADO DE MINERAL

Coordinaciones de vaciado de Camiones y LHD
en los piques o sistemas donde están instalados
los Martillos Rompedores Fijos.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad 4: Coordinaciones y Comunicaciones.

- **Estrategia Metodológica**

Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.

- **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:

Identificar la manera correcta de coordinación y comunicación que debe realizar el operador del Martillo Rompedor Fijo

Materiales y recursos:

2. Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor

- Hojas tamaño carta.
- Apuntes respectivos
- Lápiz
- Videos explicativos
- Procedimientos de la empresa.



3. Descripción de la Actividad :

Etapas	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes realizarán un ejercicio práctico de comunicación y coordinación siguiendo las instrucciones del Instructor. Este ejercicio práctico tiene como objetivo dar conocer cuáles son los canales de comunicación y la manera correcta de comunicarse con los equipos que tienen interacción directa con el martillo rompedor fijo. Antes de realizar el ejercicio práctico, el participante deberá hacer una lista de aquellos sistemas de comunicación que se deben utilizar.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>El Instructor en base a su experiencia podrá guiar a los participantes en el uso correcto de los canales de comunicación de acuerdo a los procedimientos establecidos de la empresa.</p> <p>¿Nombre los sistemas de comunicación establecidos para las coordinaciones antes, durante y al término de la operación?</p> <p>Sistema de Despacho</p> <p>Radio bidireccional VHF</p> <p>Teléfono</p> <p>Pagger</p> <p>Sistema de semáforos</p> <p>¿Nombrar y describir con que equipos tiene interacción directa el Martillo Rompedor Fijo?</p> <p>Equipo LHD en vaciado a piques de traspaso.</p> <p>Camión de extracción en vaciado a piques de traspaso.</p> <p>Camión de extracción en vaciado a Chancadores.</p> <p>¿En dónde y porque se deben usar semáforos?</p>



	<p>Sistema de traspaso de piques que recibe el mineral proveniente desde superficie y que mediante gravedad hace entrega de éste a Planta de Chancado.</p> <p>Sistema que se puede utilizar en las Plataformas de vaciado en superficie, donde se acopia mineral proveniente de la Mina Rajo y se conecta por medio de los piques o directo a los chancadores.</p>
Duración de la actividad	30 minutos

4. Cierre

El Instructor realizará ejercicios prácticos de comunicación y coordinación siguiendo las. Este ejercicio práctico tiene como objetivo reforzar los canales de comunicación dispuestos y la manera correcta de comunicarse con los equipos que tienen interacción directa con el martillo rompedor fijo. Antes de finalizar el ejercicio práctico, el participante deberá hacer una simulación de comunicación.

5. Registros e Información

Aprendizaje esperado: Comprender cuál es la información relevante que tiene que registrar y comunicar del estado de equipo y condición de piques al turno entrante.

Conceptos Claves

INFORMACIONES RELEVANTES Y REGISTROS

Importancia de la información relevante y los registros que debe realizar el operador.

ESTADO DE EQUIPO Y CONDICIÓN DE PIQUES DE TRASPASO

Información del estado del equipo y de las condiciones de los piques de traspaso.

Introducción

En este capítulo el operador debe conocer y comprender toda la información relevante que debe registrar, así como también los registros que debe utilizar para respaldar esta información. Es importante que la información registrada sea clara y precisa para permitir la continuidad operativa del proceso.

5.1. Documentación

Hay muchos documentos que se debe tener en cuenta cuando opera un martillo Rompedor fijo. Por lo general, utilizará los 3 que se enumeran a continuación. Estos documentos le garantizarán que puede realizar su trabajo con seguridad y eficiencia.

5.2. Evaluación de Riesgos

Una evaluación de riesgos es un proceso de búsqueda de los peligros que tienen el potencial para dañar a la gente durante las tareas de trabajo. Estos peligros pueden provenir de los objetos y equipos que se utilizan, el ambiente de trabajo y / o los procesos de trabajo adoptados.

El objetivo del proceso de evaluación de riesgos es eliminar un peligro o reducir el nivel del riesgo mediante la adición de precauciones o medidas de control, según sea necesario. De este modo, se ha creado un lugar de trabajo más seguro y saludable para trabajar y es un paso

importante en la protección de los trabajadores, y la salud y seguridad en el lugar de cualquier visitante.

Las evaluaciones de riesgos son importantes ya que ayudan a:

- Crear conciencia de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo.
- Identificar quién puede estar en riesgo.
- Determinar si las medidas de control existentes son adecuadas o si se debe hacer más.
- Prevenir lesiones o enfermedades.
- Priorizar los peligros y medidas de control.

Debe llevarse a cabo una evaluación del riesgo en todas las tareas de trabajo y debe completarse antes de que comience la tarea

Una evaluación del riesgo implica:

- La identificación de las personas que deberían estar involucradas en la realización del proceso, por ejemplo el representante de SSO, gerente, y otros empleados.
- La identificación de los peligros y riesgos en el lugar de trabajo y su mención en un registro.
- La obtención de toda la información relevante acerca de los peligros y riesgos con el fin de minimizarlos.
- Observar la naturaleza del trabajo y el tipo de riesgo que implica.
- Observar las consecuencias si se produjese un incidente.
- El registro de los resultados del proceso de evaluación de riesgos.

¿Cómo se hace una evaluación del riesgo?

En general, para hacer una evaluación del riesgo, es necesario:

- Mirar bien y caminar alrededor del lugar de trabajo.
- Observar todos los aspectos de su trabajo.
- Considerar la posibilidad de situaciones operativas normales, así como eventos no convencionales, tales como paros, cortes de energía, emergencias, etc.

- Identificar los peligros potenciales.
- Evaluar la probabilidad de que ocurra una lesión o enfermedad, y su gravedad en el peligro identificado.
- Identificar las acciones necesarias para eliminar o controlar los riesgos
- Notifique al personal pertinente, incluido su supervisor y representante de SSO.

5.3. Análisis de Seguridad del Trabajo

Un Análisis de Seguridad del Trabajo o AST es una descripción organizada de lo que podría causar daño a las personas, al equipamiento o al entorno en sus actividades de trabajo o en su lugar de trabajo. Es un procedimiento que permite integrar las prácticas y principios de salud y seguridad aceptados en una tarea en particular u operación de trabajo.

En una AST, principalmente se debe identificar los peligros potenciales y recomendar la forma más segura de hacer el trabajo. Una AST le brinda detalles específicos de cómo completar una tarea de trabajo y cuál es la forma más segura de hacerlo. Las AST son específicos del lugar de trabajo y permiten identificar los peligros involucrados al hacer el trabajo y tomar acciones para evitar una lesión.

Al realizar una AST, se podrá reflexionar sobre si ha tomado las precauciones adecuadas o si deberá hacer más cosas para evitar daños. Lo importante que se debe decidir es si un peligro es importante y si lo ha cubierto con las precauciones suficientes de modo que el riesgo sea aceptablemente bajo.

La AST es una de las muchas herramientas que pueden ser utilizadas en el lugar de trabajo para mejorar la seguridad general. Deberá ser completado al inicio de cualquier tarea o trabajo.

Existen seis etapas básicas al realizar una AST, estas son:

1. Documentar la actividad: Reunir aquellas tareas involucradas en la actividad y luego, con el uso de una hoja de trabajo del AST, anotar las tareas que componen la actividad, paso a paso.
2. Desglosar el trabajo o tarea en secuencias de pasos.
3. Identificar los peligros potenciales: luego para cada tarea, identificar qué partes de ella puede causar lesiones a aquellos que realizan el trabajo o a quienes estén en las cercanías.
4. Determinar las medidas preventivas para superar estos peligros.

5. Documentar las medidas de control: para cada peligro identificado, crear una lista de las medidas que se deban implementar para eliminar o minimizar todo riesgo probable de lesiones a quienes estén involucrados.
6. Identificar quién es el responsable: Documentar el nombre de la persona responsable de la implementación la medida de control.

5.4. Procedimientos de Trabajo Seguro

Los Procedimientos de Trabajo Seguro (PTS) son instrucciones paso a paso para realizar tareas y actividades específicas. Se trata de instrucciones por escrito que documentan una rutina o actividad repetitiva, la cual es seguida por la organización. Estas instrucciones entregan a los trabajadores la información necesaria para realizar su trabajo en forma segura. Los procedimientos PTS son herramientas valiosas de trabajo que se utilizan para asegurar que el trabajo se realiza en forma consistente y a un alto estándar, y pueden describir la forma cómo se utiliza el equipamiento o cómo se realizan las mediciones. También se les conoce como protocolos de trabajo, instrucciones de trabajo, y hojas de trabajo.

Las ventajas de los procedimientos PTS son las siguientes:

- Entregar a los trabajadores instrucciones paso a paso sobre procedimientos específicos (o el procedimiento para llevar a cabo un método) con una variabilidad mínima.
- Asegurar que los procedimientos se están realizando en forma consistente y que cumplen con los reglamentos gubernamentales y las políticas del sitio de trabajo.
- Proteger la salud y seguridad de los trabajadores haciendo posible que los trabajos se realicen en la forma más segura posible.
- Asegurar que toda la información relativa a la salud, seguridad, medio ambiente y operacional esté disponible para realizar procedimientos específicos con un impacto mínimo.
- Incentivar mejoras y evaluación de trabajo al asegurar que los procedimientos hayan sido completados y puedan ser utilizados en investigaciones por accidentes para mejorar las operaciones y las prácticas de seguridad.



figura 50

Martillos hidráulicos

5.5. Monitoreo y Documentos para registros de información.

Monitoreo al Realizar una reducción de material.

Al romper material de gran tamaño, se espera que el martillo rompa el material de manera rápida en varias piezas. Las siguientes instrucciones le ayudaran a que esto suceda:

- Colocar la cuña contra el objeto a romper en un ángulo de 90 grados
- Retirar cualquier material en la parte superior de la roca de gran tamaño.
- Asegurar que la roca está bien apoyada.
- Comenzar por el borde y trabajar hacia el centro, rompiendo pequeños trozos cada vez. Volver a posicionarse si es necesario.
- Romper las rocas en sus fallas naturales y vetas.
- Romper las rocas de gran tamaño que estén bien apoyadas antes de que entren en la chancadora.
- Los métodos de trabajo incorrectos pueden provocar fallas en el funcionamiento del martillo.
- Utilizar la pluma para presionar el martillo firmemente contra el objeto
- No hacer palanca del martillo o con el brazo.
- No presionar demasiado o muy poco con el brazo.
- Cuando el martillo esté en la posición correcta, se debe accionar (activar) pulsando el interruptor de pulgar en la parte superior de la palanca de control del lado derecho.

- No dejar que la cuña se mueva hacia afuera del martillo cuando penetra.
- Mantener la cuña en un ángulo de 90 grados en todo momento:
- Si el objeto se mueve o la superficie se rompe, corrija el ángulo de inmediato.
- Mantener la fuerza de avance y la cuña alineadas.
- Si el objeto que está rompiendo no muestra signos de ruptura en 20 segundos, se debe cambiar la posición de las rocas o la posición del martillo.
- Una vez que la roca se ha roto, se debe detener el martillo rápidamente.
- No permitir que el martillo se caiga del objeto o hacer movimientos en el aire cuando se rompe el objeto. Los golpes en el aire constantes tienen un efecto que deteriora el martillo.
- Si el martillo se cae sobre la roca, puede causar presión lateral, y las placas laterales se desgastarán más rápido.
- Durante la operación, se debe observar la temperatura de aceite del depósito. Si la temperatura del aceite hidráulico supera los 70 ° C, se debe dejar de usar el martillo y permitir que el aceite se enfríe. Altas temperaturas del aceite reducen la potencia de reducción.
- Con la práctica, se aprenderá a determinar el mejor lugar para empezar a romper el material; con sólo mirar la superficie de la roca.

Uso correcto del martillo



figura 51

Uso incorrecto del martillo

- No utilizar el martillo para hacer palanca, seleccionar, presionar, o levantar material.
- La pica siempre debe moverse libremente hacia arriba y hacia abajo en el buje.

- No empujar el material con el martillo. Usar otros accesorios como garras reforzadas para roca, u otros.
- La mala alineación deforma la cuña. Romper siempre a 90 grados con la superficie de la roca.

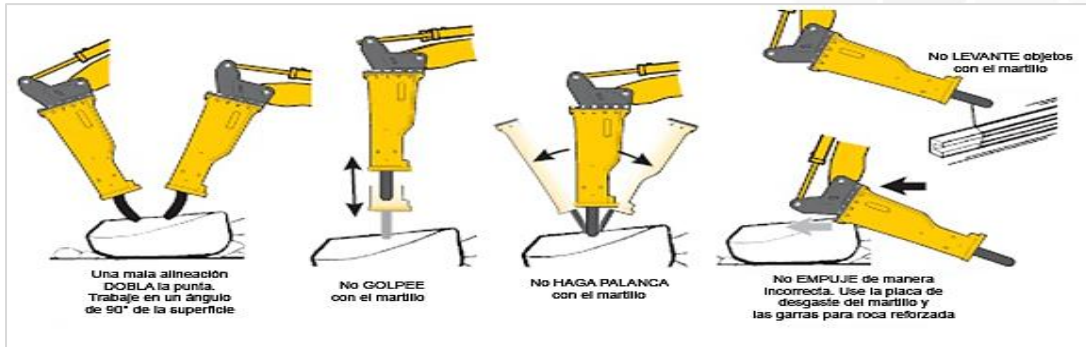


figura 52

Documentación para registro de información

- Check list del equipo.
- Bitácora de información del turno según corresponda
- Registros de planificación de tarea
- Registros de análisis de riesgos.

Repaso de Conceptos Claves

INFORMACIONES RELEVANTES Y REGISTROS

Importancia de la información relevante y los registros que debe realizar el operador.

ESTADO DE EQUIPO Y CONDICIÓN DE PIQUES DE TRASPASO

Información del estado del equipo y de las condiciones de los piques de traspaso.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE



Actividad: Registro e información

- **Estrategia Metodológica**
Las estrategias son los procedimientos y recursos utilizados para promover el aprendizaje esperado a través de las actividades.
- **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. Objetivos:

Reconocer cual es la información relevante que debe dejar registro el operador.

Reconocer los documentos para el registro de la información.

2. Materiales y recursos:

- Elementos de estudio y análisis indicados por el instructor
- Hojas tamaño carta.
- Apuntes respectivos
- Lápiz
- Manual del Equipo.
- Videos explicativos



3. Descripción de la Actividad :

Etapa	Especificaciones
Inicio	<p>Los participantes realizarán una evaluación a través de los videos demostrativos y en simulador o en terreno según corresponda, de los documentos que debe realizar tanto en temas de seguridad como una pauta de monitoreo de las buenas prácticas de operaciones para dejar registro del estado del equipo para el turno entrante.</p> <p>Materiales y recursos</p> <p>Recursos audiovisuales:</p> <p>Operación martillo picador http://www.youtube.com/watch?v=A7MFiXNFK1Q</p> <p>Operación martillo picador (2): http://www.youtube.com/watch?v=l4mXDK5dEpM</p> <p>Martillo picador Atlas Copco: http://www.youtube.com/watch?v=qOgMcWa5pzY</p> <p>Simulador de Martillo Rompedor Fijo.</p> <p>EPP.</p>
Desarrollo de la actividad	<p>1. El Instructor en base a su experiencia podrá guiar la observación de los videos sugeridos y pedirles a los participantes que observen la operación identificando los riesgos asociados y las buenas prácticas operacionales, para luego realizar una pauta asociada a cada una de las actividades.</p> <p>El instructor luego de observar los videos y complementar la información con los contenidos vistos en clases y en las prácticas, destacará los Documentos que el operador debe utilizar para el registro de la información.</p> <p>Check list del equipo</p> <p>El participante deberá realizar un repaso a través del formulario de check list del equipo.</p>



INSPECCION DE EQUIPO MARTILLO ROMPEDOR FIJO												
										Día	Mes	Año
Grupo				Turno				Operador				
Consola												
Estado	Joystick	Botoneras	Pantallas	Radio vhf	Asiento							
Martillos												
Horometro												
Turno (inicio/fin)	I	F	I	F	I	F	I	F	I	F	I	
Condicion												
Chequeo estado electrico												
Comunicación plc												
Iluminacion												
Imagen video de camara												
Teclé electrico del yuguillo												
Chequeo estado mecanico												
Lubricacion martillo												
Lubricacion cabezal												
Estado cufia (desgaste,juego,etc)												
Mangueras y conectores (fugas, daño)												
Cilindros (fugas,daño)												
Pasadores, bujes y chavetas												
Chequeo estado operacional												
Percusion												
Movimientos												
Parrilla												
Brocal												
Semaforos												
Limpieza base												
Limpieza camara												
Regulador de saca, yuguillo												
Estado general												
Observaciones												
<div><div>I = Condicion inicial F = Condicion final T = Trascudo / = estado ok x = estado ffo</div><div></div></div>												
Firma Operador: Martillo _____												

Identifica los documentos que debe realizar el operador de Martillo Rompedor Fijo.

Check list del equipo.

Bitácora de información del turno según corresponda

Registros de planificación de tarea

Registros de análisis de riesgos.

Duración de la actividad	30 minutos
--------------------------	------------



4. Cierre



El instructor deberá indicar la importancia que tienen los registros e información, reforzando las definiciones de los informes, ya que estos tienen la finalidad de exponer de manera clara y objetiva las condiciones del martillo rompedor fijo y evaluar las situaciones enunciadas.

La información es importante para mantener un registro diario del estado del equipo antes del comienzo del turno y al finalizar el turno que detalle la información clara.

Antes de finalizar el proceso el instructor realizara un ejercicio práctico de llenado de check list del equipo junto a los participantes.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | **FCH**
FUNDACIÓN CHILE