



CUADERNO DE EVALUACIÓN

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE
CHANCADO DE MINERAL INTERIOR MINA

PROGRAMA: OPERADOR AVANZADO MINA SUBTERRÁNEA

Una iniciativa de:



Con la asesoría experta de:

Innovum | FCH
FUNDACIÓN CHILE

Contenido

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CHANCADO DE MINERAL INTERIOR MINA.....	3
1. Introducción a la operación de equipos de chancado	3
2. Equipos de chancado	5
3. Funcionamiento de los equipos de chancado.....	11
4. Equipos auxiliares en la operación de chancadores	12
5. Listas de verificación y operación de equipos área chancado	15

MÓDULO: INTRODUCCIÓN A LA OPERACIÓN DEL SISTEMA DE CHANCADO DE MINERAL INTERIOR MINA

1. Introducción a la operación de equipos de chancado

- Describe los principios de la operación de chancado asociado a las tareas a realizar según la pauta de trabajo para el área.

1.1. ¿Por qué es necesario someter al mineral a un proceso de reducción de tamaño?:

R:

- Por qué los minerales se encuentran finamente diseminados e íntimamente asociados con la ganga, deben ser liberados antes de realizar un proceso de separación.

1.2. ¿Cuáles son los mecanismos de fractura de rocas que están presentes en un proceso de reducción de tamaño de mineral?

R:

- Compresión.
- Impacto.
- Cizalle.
- Abrasión.

1.1 En un proceso operacional donde hay por ejemplo reducción de tamaño, concentración, eliminación de colas y abastecimiento de agua, ¿dónde es más alto el consumo de energía y de qué orden expresado en forma porcentual?

R:

- Es mayor en la reducción de tamaño con un porcentaje aproximado del 80%
- Es bajo en concentración con un 7% y abastecimiento de agua con un 7%.
- Es menor en eliminación de colas con un 6%.

1.2 ¿Cuál es el objetivo de la reducción de tamaño?

R:

- Liberar las especies mineralógicas para que puedan ser separadas en forma efectiva de la ganga.

- Explica los principios del proceso de chancado asociado a las tareas a realizar de acuerdo con la pauta de trabajo.

1.5. ¿En qué consiste el mecanismo de fractura de roca por de compresión?

R:

- **Compresión:** La aplicación de estos esfuerzos es lenta, se produce en máquinas de chancado en que hay una superficie fija y otra móvil. Da origen a partículas finas y gruesas. Este mecanismo es característico de equipos de chancado.

1.6. ¿Cuál es la relación entre energía consumida y tamaño de partícula en el proceso de reducción?

R:

- La energía consumida en los procesos de reducción de tamaño, se encuentra estrechamente ligada con el grado de reducción de tamaño de las partículas, lo que implica que se requiere mayor energía para obtener un menor tamaño de partícula.

1.7. **V** | **F** La razón de reducción se define como el cociente entre el tamaño de alimentación a un equipo y el tamaño de producto del mismo equipo. **Verdadero.**

1.8. **V** | **F** El tamaño del 80% o P80 se denomina al tamaño de un tamiz por el cuál pasa el 20% del producto de un equipo de conminución o de clasificación. **Falso.**

1.9. **V** | **F** Un proceso de reducción de tamaño siempre tiene dos etapas de reducción de tamaño que corresponden al primario y secundario, pues con estas se alcanza el objetivo de la reducción de tamaño definida para el proceso. **Falso.**

2. Equipos de chancado

- Define las características físicas del equipo de chancado de acuerdo a las condiciones de operación.

2.1 En un chancador de mandíbula la característica principal es que la placa movable es empujada con gran fuerza hacia una placa inmóvil, lo cual permite la tritución del material.

2.2 Las mandíbulas son ajustadas, una con otra en un ángulo agudo, siendo una de ellas pivoteadas para así permitir el movimiento de la mandíbula.

2.3 Los tipos de chancadores de mandíbula se clasifican de acuerdo al lugar donde se encuentra el pivote de la mandíbula móvil, es así que tenemos:

2.3.1 Chancador tipo Blake: Pivoteo en la parte superior, lo que permite un área de setting variable y área de carga fija.

2.3.2 Chancador tipo Dodge: Pivoteo en la parte inferior, lo que permite un área de setting fijo y área de carga variable.

2.3.3 Chancador tipo Universal: Pivoteo en el centro de la placa móvil, lo que permite un área variable tanto en la alimentación como en la descarga.

2.4 Chancador giratorio consiste esencialmente en un eje central largo, con un instrumento de trituración de forma cónica hecha de acero (cabeza), la cual está montada sobre una excéntrica. El eje vertical está suspendido de una “araña”, que debido a su rotación excéntrica entre 85 y 150 RPM, recorre un camino cónico de tritución dentro de la cámara o carcaza fija.

2.5 ¿Cuáles son las características de funcionamiento del chancador secundario?

R:

- Su funcionamiento consiste en un eje vertical, más corto que en el chancador giratorio, soportado por rodamientos (soporte universal) bajo la “cabeza” giratoria o cono.
- Operan a una velocidad mucho mayor que los chancadores giratorios, lo que facilita el proceso al permitir un flujo más alto (razón de reducción: 3:1 hasta 7:1, dependiendo del material).

2.6 ¿Cuáles son los tipos de modelos que se emplean normalmente para etapas de reducción posteriores al primario?

R:

- Existen dos modelos o tipos de chancadores para cada etapa del proceso: chancador de cono “Standard” para chancado secundario, y chancador de “Cabeza Corta” para chancado terciario.

- **Explica los parámetros de operación del chancador según las condiciones de operación.**

2.7 V | F Las variables de operación en los chancadores son el setting y el flujo de alimentación. **Verdadero.**

2.8 V | F Los parámetros de operación en el área de chancado se definen como valores que se deben mantener para alcanzar los objetivos de producción y asocian el tamaño de partícula a la salida de los equipos de trituración y el flujo de mineral. **Verdadero.**

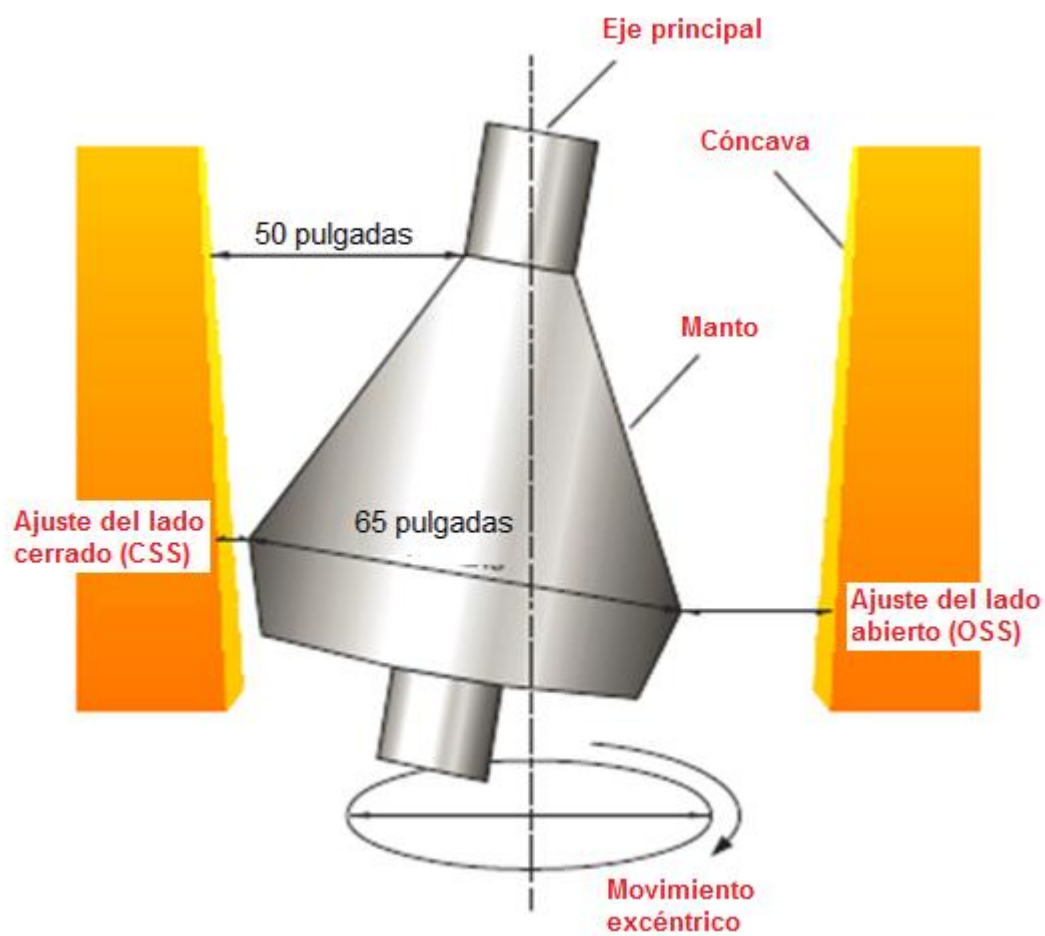
2.9 ¿Cuál es el orden de variación de magnitud de la razón de reducción en los equipos de chancado primario, secundario y terciario?

R:

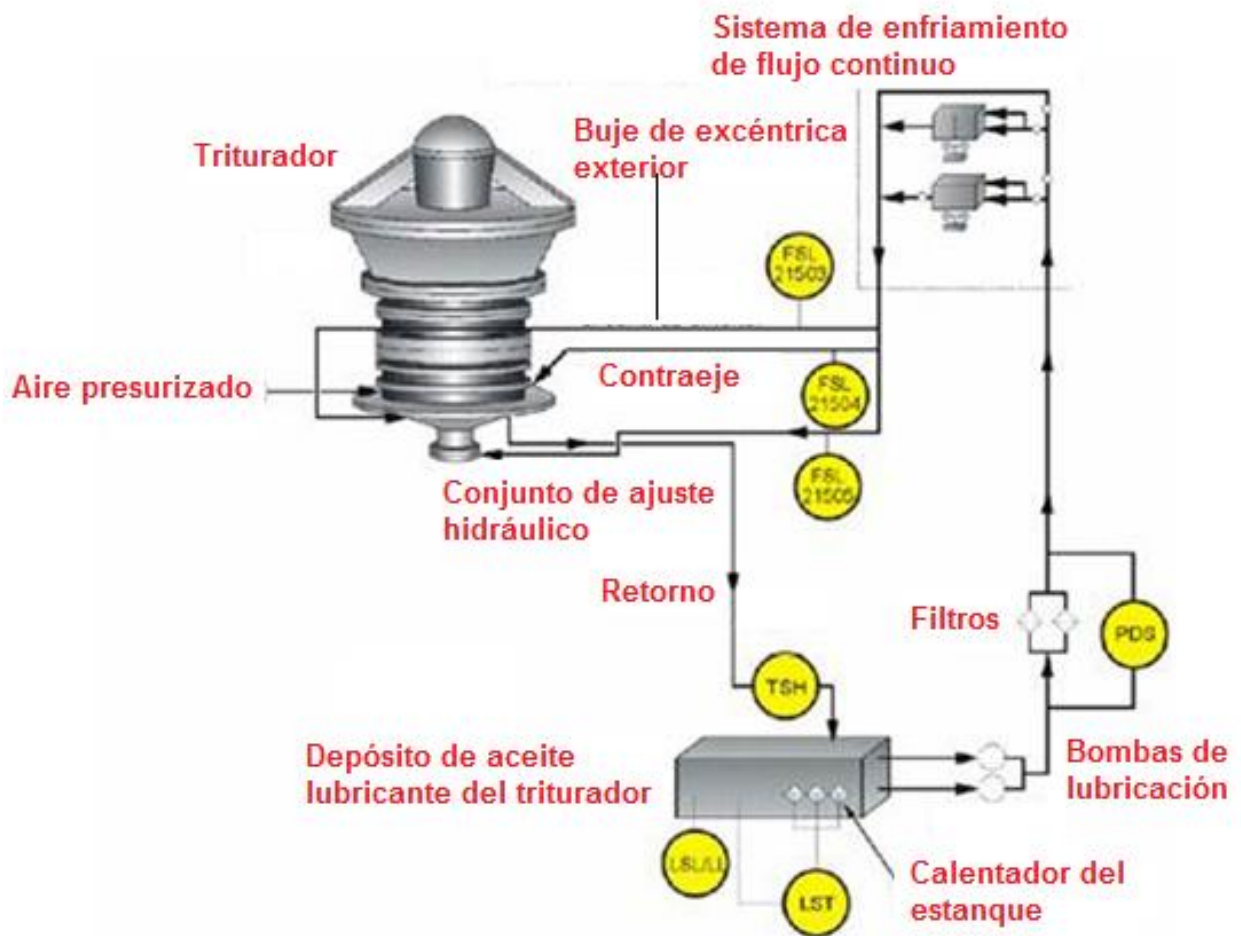
- **Primario: 3 a 4 veces**
- **Secundario: 3 a 4 veces**
- **Terciario: 4 a 7 veces.**

- **Localiza componentes de los equipos de chancado que afectan el funcionamiento del equipo.**

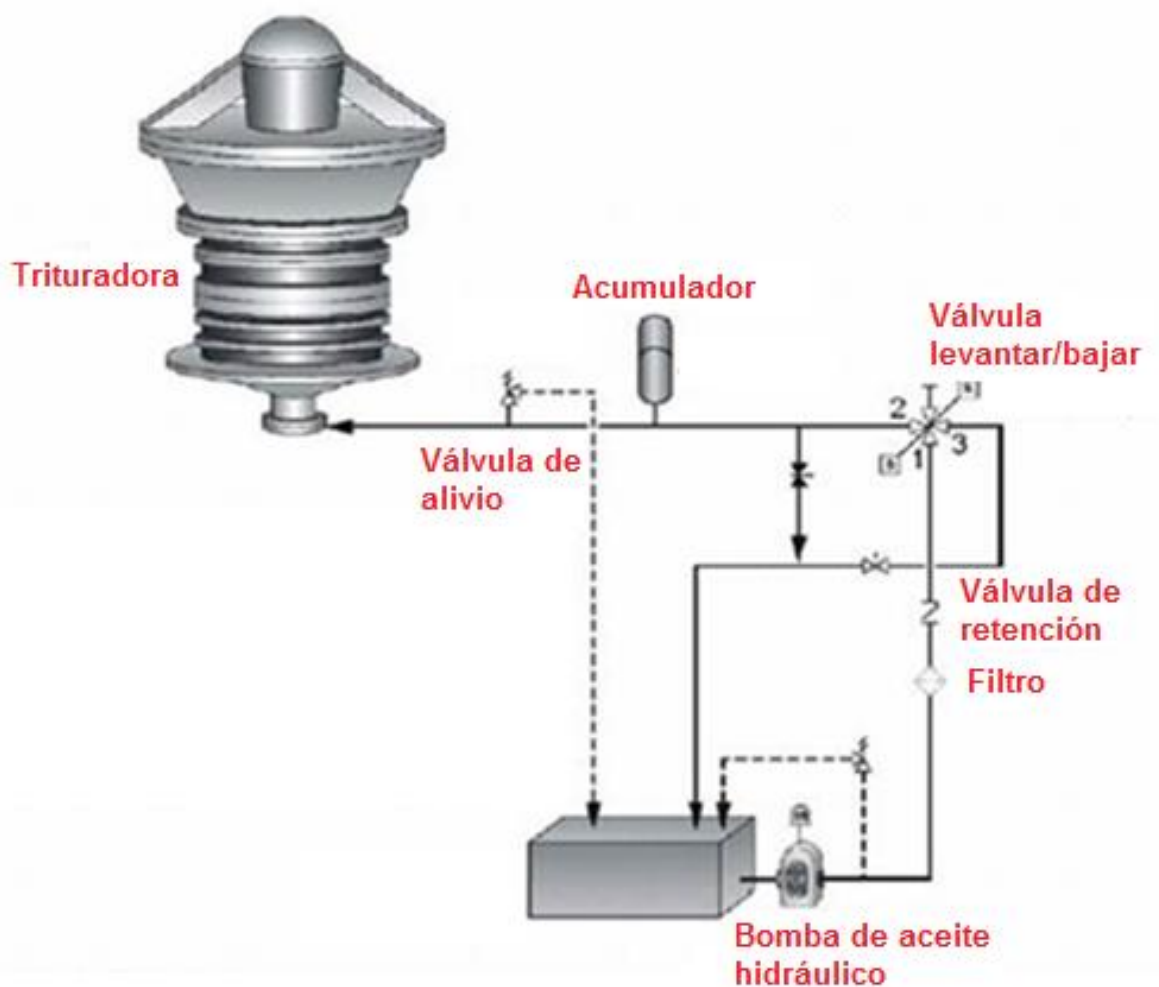
2.10 Identifica los componentes del chancador giratorio primario de la figura siguiente:



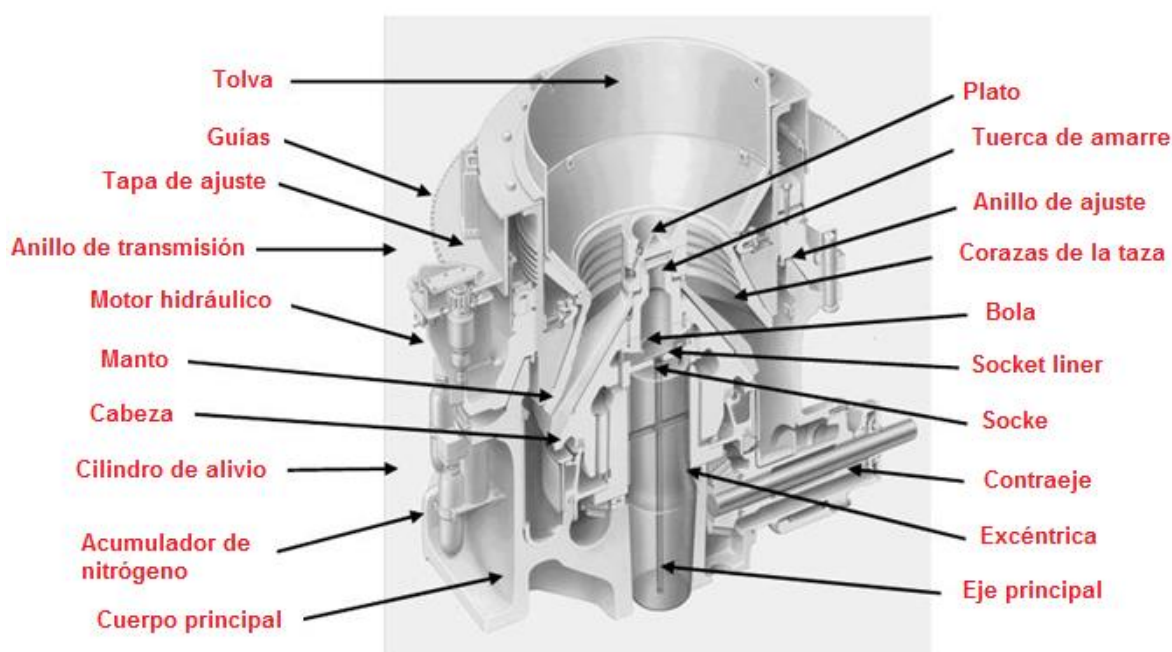
2.11 Identifica los componentes del sistema de lubricación del chancador giratorio primario de la figura siguiente:



2.12 Identifica los componentes del sistema de ajuste hidráulico del chancador giratorio primario de la figura siguiente:



2.13 Identifica los componentes generales del chancador utilizado en las etapas secundaria y terciaria por un modelo tipo estándar de la figura siguiente:



3. Funcionamiento de los equipos de chancado

- Describe el funcionamiento mecánico de los equipos de chancado

3.1 V | F El sub sistema de ajuste del Chancador Primario Es un sistema hidráulico (Hidroset) que regula la abertura del chancador primario (setting) nos proporciona así mismo el tamaño del mineral chancado en la salida del chancado primario. **Verdadero.**

3.2 V | F El sub sistema de ajuste solamente levanta el manto para de esta manera controlar la abertura entre el manto y el cóncavo (ajuste de la abertura de salida del chancador). **Verdadero.**

3.3 ¿En qué consiste el subsistema Hidroset y ajuste del chancador secundario y terciario?

R:

- Es un mecanismo hidráulico de sujeción y ajuste que regula la abertura del Chancador Secundario y permite ajustar la luz de salida del chancador (setting).
- Proporciona el tamaño del mineral chancado.

3.4 Explicar el funcionamiento del sistema de ajuste hidráulico (Hidroset)

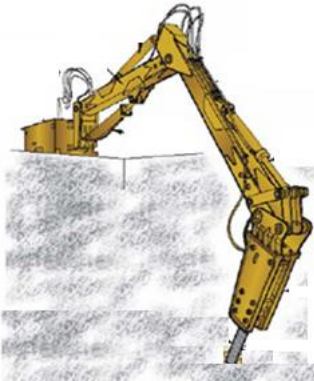
R:

- Al oprimir el botón “Raise” (levantar), la bomba arranca (si ya no está funcionando). Se abren los puertos N°1 y N°2 de la válvula levantar/bajar y se cierra el puerto N°3, dejando que fluya el aceite hacia la trituradora. Al oprimir el botón Lower (Bajar), la bomba para (si ya no está parada). Se cierra el puerto N°1 y se abre el puerto N°3 dejando que regrese el aceite al depósito.

4. Equipos auxiliares en la operación de chancadores

- Identifica los equipos asociados a la operación del chancador.

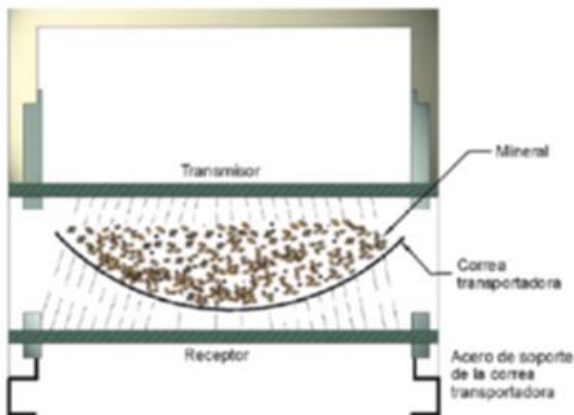
4.1 Escribir el nombre a los equipos que se presentan en el recuadro al costado de las figuras siguientes.



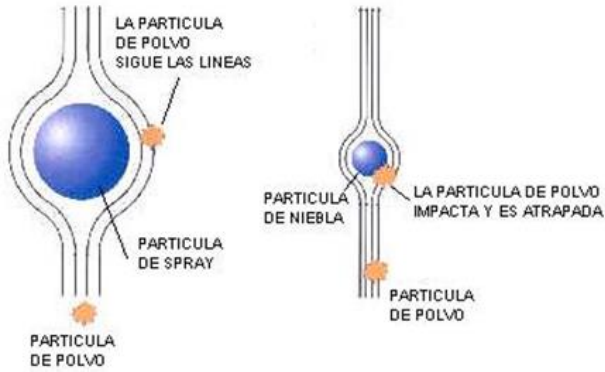
a)



b)



c)



d)

- Explica el funcionamiento de los equipos auxiliares asociados al chancador.

4.2 Complete el cuadro siguiente con la explicación del funcionamiento de los equipos nombrado en la primera columna:

R:

Nombre	Explicación
Pica rocas	Pluma articulada con un martillo montado en el extremo, este equipo se usa para romper las rocas que bloquean el flujo de mineral dentro del chancador o que son demasiado grandes para ser trituradas.
Electro imán	El imán tiene un núcleo de hierro bobinado con alambre, y cuando se hace pasar una corriente continua a través del bobinado, se produce un campo magnético intenso en el núcleo de hierro que es lo suficientemente fuerte como para remover fragmentos metálicos del material transportado.
Detector de metales	El detector es capaz de percibir la presencia de metales no ferrosos que pasan la trampa magnética y también puede detectar pequeños fragmentos de metal sepultados muy profundamente en el mineral.
Sistemas de eliminación de polvo	Son de tipo niebla seca que utiliza aspersores de agua atomizada por aire, de tipo nebulización, para controlar las emisiones de polvo en la boca de vaciado del chancador primario, en el punto de extracción y en los puntos de descarga del transportador de descarga del chancador primario.

4.3 Describa los equipos complementarios utilizados en el área de chancado para las etapas secundaria y terciaria:

R:

- a) Equipos de proceso: Para reducir de tamaño los minerales a lo largo del proceso, que son los chancadores secundarios y terciarios.
- b) Harneros: Utilizados en la etapa de clasificación de material y que controlan una sobre molienda de mineral a través de las etapas.
- c) Las tolvas: Que regulan la alimentación a los equipos de proceso y/o almacenan mineral, para suavizar las variaciones en el suministro del mineral.
- d) Los alimentadores y transportadoras: Que dosifican, transfieren y/o transportan los productos.
- e) Los sistemas de control de las emisiones de polvo: se utilizan para supresión y colección

5. Listas de verificación y operación de equipos área chancado

- **Completa lista de verificación de funcionamiento de equipos de chancado para mantener las condiciones de operación deseadas.**

5.1 Explique el uso que se le da a una lista de verificación.

R:

- Las listas de verificación son ampliamente utilizadas para inspección de equipos del área de chancado lo que le permite conocer el estado de éstos, antes de ponerlos en servicio, esto lo lleva a cabo dividiendo cada una de las en sectores, por ejemplo: 1) Plataforma del Chancador Primario, 2) Plataforma del Chancador Secundario, 3) Plataforma Chancador Terciario. Luego, con la información obtenida de estas observaciones se realiza un análisis y se planifican en conjunto con las áreas de servicios actividades de mantención, las que pueden tener un carácter correctivo o preventivo.

5.2 Complete las siguientes listas de verificación teniendo presente las siguientes consideraciones:

- 5.2.1 En el primario en la “tolva de carguío” hay supresores tapados, la plancha de desgaste presenta perforaciones y la presión de la línea de aire está bajo los valores aceptables para la operación; en el sector de “grizzli y chancador primario” el equipo grizzli tiene dañados algunas de sus parrillas se detecta gran cantidad de derrames de mineral; en el sector de correas CV-01 las guarderas están dañadas el detector de metales requiere una limpieza.

Minera	Cartilla de Inspeccion Diaria Area Seca Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Primario		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
1.-Tolva Carguio Chancador Primario			
1.1.- Supresores de Polvo			
1.2.-Plancha de Desgaste			
1.3.-Tope Tolva Carguio			
1.4.-Semaforo			
1.5.-Baranda de Proteccion			
1.6.-Grating			
1.7.-Linea de Agua Supresores			
1.8.-Linea de Aire Supresores			
1.9.-Techo Tolva Carguio			
1.10.-Otros			
2.-Grizzly y Chancador Primario			
2.1.-Chute Alimentacion			
2.2.-Equipo Grizzly			
2.3.-Guarderas grizzly y CH-1°			
2.4.-Protecciones y Planchas			
2.5.-Grating			
2.6.-Aseo Sector (Derrames Mineral)			
2.7.-Descarga CH-1°			
2.8.-Otros			
3.-Correa CV-01			
3.1.-Guarderas descarga CH-1° a CV-01			
3.2.-Protecciones Polea de Cola CV-01			
3.3.-Supresores Polvo CV-01			
3.4.-Detector de Metales			
3.5.-Correa Imantada			
3.6.-Pullcord CV-01			
3.7.-Velocidad Zero CV-01			
3.8.-Cubierta CV-01 (Tapas)			
3.9.-Cabeza Correa 1 (Descarga Harnero 2°)			
3.10.-Raspadores CV-01			
3.11.-Aseo Pasarelas y Grating			
3.12.-Aseo bandeja CV-01 (Sobre el camino)			
3.13.-Otros			

- 5.2.2 En el secundario en el “harnero 2” el chute de descarga al harnero 2 presenta desgaste significativo; la baranda de protección y escaleras deben ser limpiadas, ya que hay carga obstruyéndolas; las protecciones de los motores deben ser instaladas y falta reparar los sellos de los harneros; el “chancador 2” requiere aseo en los chutes de alimentación al chancador 2 y el de descarga del chancador 2; en la “correa CV-02” faltan guarderas de descarga del chancador 2 a la correa CV-02 el pull cord está en mal estado en la conexión al interruptor y falta aseo al grating y pasarelas.

Minera	Cartilla de Inspección Diaria Area Seca Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Secundario		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
1.-Harnero 2°			
1.1- Chute Descarga a Harnero 2°			
1.3- Chute de descarga a CH-2°			
1.4- Guarderas Harnero 2°			
1.5- Chute de descarga de finos y gruesos harnero 2°			
1.6- Baranda de Protección y escaleras			
1.7- Graiting			
1.8- Aseo Sector (Derrames de mineral)			
1.9- Protecciones Motores			
1.10.- Harnero sellos			
1.11.- Mallas 1° y 2° deck.-			
1.12.- Otros.-			
2.- CH-2°			
2.1- Chute Alimentación al CH-2°			
2.2- Guardera CH-2°			
2.3- Chutes de Descarga de CH-2°			
2.4- Protecciones Motor Eléctrico CH-2°			
2.5- Graiting			
2.6- Aseo Sector (Derrames Mineral)			
2.7.- Descarga CH-2°			
2.8- Otros			
3.-Correa CV-02			
3.1- Guarderas descarga CH-2° a CV-02			
3.2- Protecciones Polea de Cola CV-02			
3.3- Supresores Polvo CV-02			
3.4- Pullcord CV-02			
3.5- Velocidad Zero CV-02			
3.6- Cubierta CV-02 (Tapas)			
3.7.- Cabeza Correa 2 (Descarga Harnero 3°)			
3.8- Raspadores CV-02			
3.9- Aseo Pasarelas y Graiting			
3, 10, -Otros			

- 5.2.3 En la plataforma del chancador terciarios se detecta que en el “harnero 3” el chute de descarga al chancador 3 debe ser reparado, hay gran cantidad de derrames de mineral y faltan las protecciones de varios de los motores eléctricos; en el sector del “chancador 3” se debe reparar el chute de descarga del chancador 3 y se registra una detención por alta temperatura en el aceite de lubricación; en el sector de la correa CV-03 hay algunos supresores de polvo obstruidos, se requiere aseo en sector de pasarelas de acceso.

Minera	Cartilla de Inspección Diaria Superintendencia Operaciones Plantas Sector Plataforma Chancador Terciario Area Seca		
FECHA:	ESTADO		OBSERVACION
SECTOR	Bueno	Malo	
1.-Harnero 3°			
1.1.- Chute Descarga a Harnero 3°			
1.2.- Chute descarga a CH-3°			
1.3.- Chute de descarga a alimentador de rodillos			
1.4.- Aseo plataforma alimentador de rodillos			
1.5.- Guarderas Harnero 3°			
1.6.- Chute de descarga de finos y gruesos harnero 3°			
1.7.- Baranda de Proteccion y escaleras			
1.8.- Graiting			
1.9.- Aseo Sector (Derrames de mineral)			
1.10.- Protecciones Motores electrico equipos			
1.11.- Harnero sellos			
1.13.- Mallas 1° y 2° deck.-			
1.14.- Otros.-			
2.- CH-3°			
2.1.- Chute Alimentacion al CH-3°			
2.2.- Guardera CH-3°			
2.3.- Chutes de Descarga de CH-3°			
2.4.- Protecciones Motor Electrico CH-3°			
2.5.- Graiting			
2.6.- Aseo Sector (Derrames Mineral)			
2.7.- Descarga CH-3°			
2.8.- Otros			
3.-Correa CV-03A			
3.1.- Guarderas descarga CH-3° a CV-03A			
3.2.- Protecciones Polea de Cola CV-03A			
3.3.- Supresores Polvo CV-3A			
3.4.- Pullcord CV-3A			
3.5.- Protecciones motor electrico			
3.6.- Velocidad Zero CV-3A			
3.7.- Cubierta CV-03A (Tapas)			
3.8.- Cabeza Correa 3A			
3.9.- Raspadores CV-3A			
3.10.- Aseo Pasarelas y Graiting			
3.11.- Otros			

- **Explica el funcionamiento de los equipos de chancado que permiten mantener las condiciones de operación deseadas.**

5.3 Explique en forma breve el funcionamiento del chancador giratorio y compare su funcionamiento con un chancador de mandíbulas:

R:

- Los chancadores giratorios fragmentan los materiales por compresión entre una pared cónica con movimiento excéntrico en el interior del espacio limitado por la pared de un tronco de cono invertido, por consiguiente, el cono móvil se acerca sucesivamente a cada una de las generatrices de la pared cónica fija y después se aleja, permitiendo así que la materia fragmentada descienda por gravedad a una zona inferior donde será sometida a una nueva compresión.
- El modo de acción del chancador giratorio es exactamente el mismo que el del chancador de mandíbulas, salvo que, gracias a un movimiento mecánico continuo se obtiene una sucesión ininterrumpida de acciones alternadas de presión. Es decir, el chancador giratorio trabaja de continuo en una mitad de su volumen, mientras que el chancador de mandíbula trabaja la mitad del tiempo en la totalidad de su volumen.

5.4 Explique en forma breve el funcionamiento del chancador cónico utilizado como secundario en un proceso de reducción de tamaño:

R:

- El Chancador Secundario es accionado por un motor a través de un conjunto de poleas y correas que hace girar el contraeje que le transmite movimiento rotatorio a una excéntrica a través de un piñón de transmisión mecánica. La excéntrica rotatoria acoplada al eje principal a través de un buje, actúa como una leva y mueve el manto del chancador a través de un patrón giratorio excéntrico desplazándose hacia el cóncavo de la taza, luego se aleja de éste en ciclos reiterados; el chancador tiene una abertura mínima que se llama setting que determina el tamaño de mineral que debe pasar por el chancador.
- El material es alimentado a el chancador por la parte superior y distribuye la alimentación alrededor de la cámara de chancado. El material cae en la cavidad entre el cóncavo de la taza o tazón y el manto, y es apretado y fracturado durante la acción giratoria en que el manto está cerca del revestimiento del cóncavo.
- A medida que el manto se aleja, el material fracturado (más fino) se deposita en el cóncavo, donde la abertura es más angosta. El material se rompe más, a medida que el manto retrocede.

5.5 Complete las frases que explican el funcionamiento del sistema hidráulico y de lubricación de los chancadores primario y secundario-terciario:

R:

Funcionamiento del sistema hidráulico de ajuste del Chancador Primario

- Funciona por el accionamiento de una bomba, un cilindro de balance, válvulas solenoides de subir y bajar (up-down), válvulas de alivio, que hacen subir y bajar el manto del chancador primario y que están instalados para trabajar junto a la base del sistema de lubricación.
- El sub sistema de ajuste hidráulico realiza tres funciones: 1) Sube o baja el eje principal (manto) para ajustar al chancador o para limpiarlo, 2) Absorbe impactos a medida que aumenta o disminuye la carga de chancado, 3) Aumenta el OSS cuando un objeto con alta dureza pasa por el chancador.

Funcionamiento del sistema hidráulico de ajuste del Chancador secundario-terciario

- El sistema de ajuste funciona a través de una unidad de fuerza de mecanismo hidráulico que consiste en un motor eléctrico, una bomba hidráulica, tubería hidráulica. Cada bomba Hidroset es una bomba de engranajes reversibles que puede ser conectado en ambas direcciones. Al pulsar el botón Levantar (Raise) pone la bomba en marcha hacia delante presurizando el montaje de la válvula de control y permitiendo que el aceite pase libremente al chancador levantando el eje principal. Al soltar el botón Levantar (Raise) se detiene la bomba. Una válvula de retención en la válvula de control evita que el aceite devuelva al tanque y mantiene el eje principal en la posición deseada.
- Para bajar el eje principal, pulse el botón Bajar (Lower) se detiene la bomba. Una válvula de retención en la válvula de control evita que el aceite se devuelva al tanque y mantiene el eje principal en la posición deseada.

Funcionamiento del sistema de lubricación del Chancador Primario

- El sistema es bombeado en forma constante desde un tanque de almacenamiento, luego se filtra, se enfría y es conducido por tuberías al chancador a través de dos líneas separadas de alimentación, el aceite retornará al tanque de almacenamiento por gravedad.
- Una de las líneas de aceite ingresa al chancador primario a través del cilindro del Hidroset (entrada inferior de aceite de lubricación), en su recorrido lubrica las superficies del buje de la excéntrica y del pistón del cilindro del Hidroset. El aceite es forzado a circular a través de los agujeros a la parte superior del buje excéntrico y en todo el fondo del caparazón del buje. Otra línea ingresa en la zona del eje principal (ingreso superior de aceite) y lubrica toda la parte superior del eje principal y el conjunto de la excéntrica, luego se unen con el primer flujo y mezclados fluyen al sumidero ubicado debajo del piñón del eje, que aloja el aceite y le permite por

gravedad fluir de retorno hacia al tanque de almacenamiento en la unidad de lubricación.

Funcionamiento del sistema de lubricación del Chancador secundario-terciario

- El aceite se bombea desde el tanque de almacenamiento y enviado hacia los filtros de aceite, luego pasa por los intercambiadores de calor donde el aceite es enfriado por el aire de circulación y enviado al chancador secundario por medio de dos líneas separadas de alimentación y retorna al tanque de almacenamiento por gravedad. Una de las cañerías conduce el aceite a través del cilindro Hidroset, pasando por el pistón, el plato y lubrica estas superficies y el aceite se fuerza hacia afuera a través de las ranuras radiales en el contrapeso superior ingresa dentro de la dentro de la cavidad del protector contra polvo. Parte de este aceite fluir hacia abajo, entre el excéntrico y el buje del cuerpo inferior, uniéndose al aceite que está ingresando al chancador a través del cuerpo inferior, a través de la otra línea de alimentación continúa hacia abajo y fluye sobre el engranaje. El aceite en la cavidad del protector contra polvo fluye, sobre el piñón y el engranaje uniéndose al otro aceite en el sumidero y volviendo a la reserva fluyendo por gravedad.
- El funcionamiento del sistema lubricación del chancador terciario es similar al secundario.

SOCIOS CCM



Una iniciativa de:

Con la asesoría experta de: